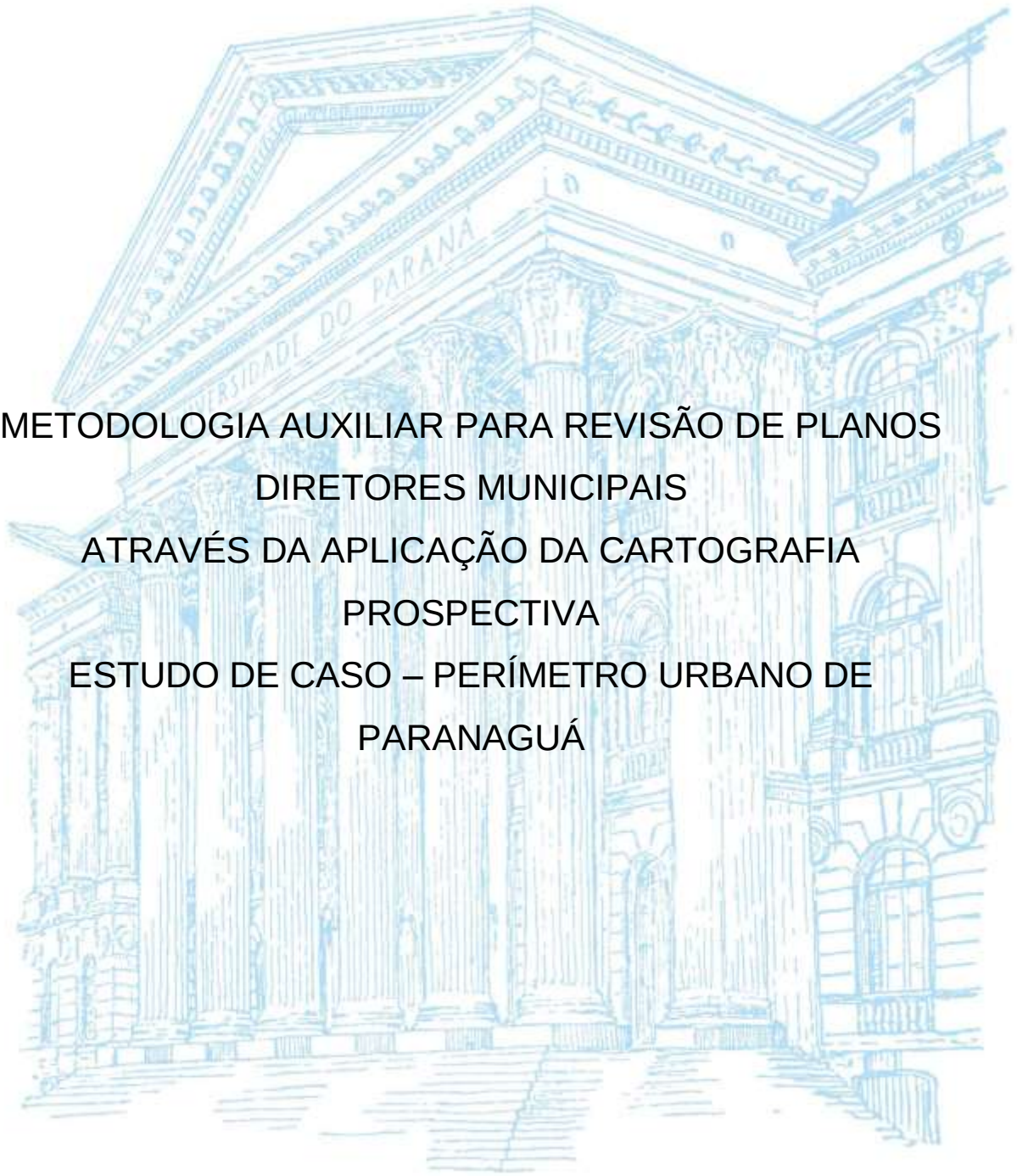
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

ARNALDO EUGENIO RICOBOM



METODOLOGIA AUXILIAR PARA REVISÃO DE PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA CARTOGRAFIA PROSPECTIVA

ESTUDO DE CASO – PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

CURITIBA

2012

ARNALDO EUGENIO RICOBOM

METODOLOGIA AUXILIAR PARA REVISÃO DE PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA CARTOGRAFIA PROSPECTIVA.
ESTUDO DE CASO – PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Drª Sony Cortese Caneparo

CURITIBA

2012

MEC-UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÂO EM GEOGRAFIA
- MESTRADO E DOUTORADO

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Geografia reuniram-se para a argüição da Tese de Doutorado, apresentada pelo (a) candidato (a) **ARNALDO EUGÊNIO RICOBOM** intitulada **"METODOLOGIA AUXILIAR PARA REVISÃO DE PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA CARTOGRAFIA PROSPECTIVA ESTUDO DE CASO – PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ"**, para obtenção do grau de Doutor em Geografia, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná Área de Concentração **Espaço, Sociedade e Ambiente**, Linha de Pesquisa **Paisagem e Análise Ambiental**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o (a) candidato (a), são de parecer pela Aprovação da Tese.

Curitiba, 27 de setembro de 2012.

Nome e Assinatura da Banca Examinadora:

Profª. Drª. Sony Cortese Caneparo - Orientadora

Prof. Dr. Prof. Dr. Everton Passos - UFPR

Prof. Dr. Romualdo Wandresen - UFPR

Profª. Drª. Cinthia Sena Abrahão – UFPR Litoral

Prof. Dr. Prof. Dr. Emerson Luis Tonetti - IFPR

Vista aérea da cidade de Paranaguá

FONTE: ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE PARANAGUÁ / PDDI – PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, V. 1, P.123.

Ao meu filho Bruno

A minha mulher Lidia

Aos meus pais Otilia e Arnoldo (*in memoriam*) .

AGRADECIMENTOS

Diferentes pessoas e instituições, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. No encerramento deste, gostaria de expressar meus agradecimentos a todos eles e de forma particular:

- a colega professora e orientadora Dra. Sony Cortese Caneparo, pelo acompanhamento, paciência, sabedoria, incentivo e carinho que conduziu ao longo desses anos a orientação do presente trabalho;
- ao colega professor Dr Everton Passos, que com paciência atuou na prática como co-orientador, auxiliando no entendimento do trabalho com os softwares, indicando os caminhos para a presente pesquisa;
- Ao estagiário Renan Casagrande, pelo valiosa ajuda nos mapeamentos;
- A Secretaria de Urbanismo da Prefeitura Municipal de Paranaguá pela cessão de material;
- Ao Curso de PósGraduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná, por ter possibilitado o presente trabalho.

"O importante não é fazer o possível.

O importante é fazer o impossível se tornar possível"

Herbert de Souza - Betinho

Resumo

A modelagem espacial é um processo de abstração e simplificação da realidade de um sistema organizacional, sendo os modelos preditivos, dinâmicos têmporo-espaciais, a descrição da evolução dos padrões espaciais deste sistema ao longo do tempo. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver e propor uma metodologia auxiliar, para a revisão de Planos Diretores Municipais, com base na Cartografia Prospectiva, através da geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, das mudanças de uso e cobertura da terra, construídos com base nos bancos de dados em ambiente digital, associados aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes modelos mostram a possibilidade do acompanhamento e da projeção das tendências de comportamento, da organização espacial urbana, após as aplicações das medidas e dos direcionamentos propostos por esses Planos. Os modelos dinâmicos têmporo-espaciais, utilizados no presente trabalho, são os que prevêem as mudanças do uso e cobertura da terra, gerados digitalmente por duas técnicas contíguas de modelagem têmporo-espacial: a modelagem temporal dos algoritmos da cadeia de Markov de segunda ordem, complementados com a aplicação da modelagem espacial dos Autômatos Celulares. Os modelos preditivos gerados com a aplicação destas técnicas de modelagem, a partir de dois mapeamentos reais, de duas datas contiguas, do uso e cobertura da terra, revelaram as tendências de como ficará a organização espacial urbana, após as implementações das propostas de um Plano Diretor Municipal. Como área piloto foi escolhido o Perímetro Urbano de Paranaguá, para o qual foram confeccionados, sobre mosaicos digitais, mapeamentos temáticos das classes de uso e cobertura da terra, sendo estes posteriormente utilizados na geração dos modelos dinâmicos têmporo-espaciais (mapas preditivos), para o ano da revisão do Plano diretor Municipal de Paranaguá em 2017.

Palavras chave: Cartografia Prospectiva, Modelagem Geográfica, Cadeia de Markov, Automato Celular, SIG, Plano Diretor Municipal, Paranaguá.

Abstract

The spatial modeling is a process of abstraction and reality simplification of an organizational system, being the predictive temporal-spatial dynamic models , the description of the spatial patterns evolution of this system over time. Thus, this study aims to develop and propose an auxiliary methodology for reviewing Municipal Master Plans, based on the Prospective Cartography by generating temporal-spatial dynamic models of the changes of use and land cover, constructed based on digital environment databases, combined with Geographic Information Systems (GIS). These models shows the possibility of monitoring and trends projection of the urban spatial organization behavior, after the application of the measures and directions proposed by these plans. The temporal-spatial dynamic models, used in this study are those which predict the use changes and land cover, generated digitally by two contiguous techniques of temporal-spatial modeling: 2nd order Markov chain temporal modeling algorithms, complemented by the application of the Cellular Automata spatial modeling. The predictive models generated by the application of these modeling techniques, from two real mappings of two contiguous dates,of use and land cover revealed trends as it will be the urban spatial organization after the proposed implementations of the municipal master plan. As the pilot area, it was chosen the Paranaguá urban perimeter, for which were made, using digital mosaics, thematic maps of classes of land cover and use, which are posteriorly used to generate temporal-spatial dynamic models (predictive maps) for the year of the Paranaguá Municipal Master Plan review in 2017.

Keywords: Prospective Cartography, Geographic Modeling, Markov chain, Cellular Automata, GIS, Master Plan, Paranaguá.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 - ESQUEMA DOS DOIS PRIMEIROS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DA NOMENCLATURA (CLASSIFICAÇÃO) DO USO E COBERTURA DA TERRA PROPOSTA PELO IBGE NO SEU MANUAL TÉCNICO DE USO DA TERRA..... 56

FIGURA 02 - ELEMENTOS ATUAIS DE UM SIG..... 68

FIGURA 03 - TIPOS DE MODELOS ESPACIAIS..... 74

FIGURA 04 - REPRESENTAÇÃO DA GRADE DE UM AUTÔMATO CELULARE BIDIMENSIONAL..... 80

FIGURA 05 - REPRESENTAÇÃO (1D) UNIDIMENSIONAL, (2D) BIDIMENSIONAL E (3D) DE TRIDIMENSIONAL DE UM SISTEMA DE AUTÔMATOS CELULARES..... 82

FIGURA 06 - REPRESENTAÇÃO DAS FORMAS DAS CÉLULAS PARA UM SISTEMA DE AUTÔMATOS CELULARES..... 82

FIGURA 07 - EXEMPLO DE TRANSIÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR UNIDIMENSIONAIS..... 83

FIGURA 08 - EXEMPLO ILUSTRATIVO MOSTRANDO A EVOLUÇÃO DE INTERAÇÃO ENTRE AS CÉLULAS, USANDO O CONJUNTO DE REGRAS DO JOGO DA VIDA..... 84

FIGURA 09 - VIZINHANÇA DE VON NEUMANN..... 85

FIGURA 10 - VIZINHANÇA DE MOORE..... 86

FIGURA 11 - VIZINHANÇA DE MOORE ESTENDIDA..... 86

FIGURA 12 - VIZINHANÇA ALEATÓRIA..... 86

FIGURA 13 - ESPAÇO CELULAR BIDIMENSIONAL COM VIZINHANÇA ORTOGONAL UTILIZADO PELO AUTÔMATO DE VON NEUMANN..... 87

FIGURA 14 - AUTÔMATO CELULAR BIDIMENSIONAL COM UMA VIZINHANÇA ORTOGONAL, PROPOSTO POR VON NEUMANN..... 88

FIGURA 15 - (a) COR DAS CÉLULAS SEGUNDO O SEU ESTADO..... 89
- (b) MODELO DE VIZINHANÇA DE UM AUTÔMATO CELULAR SIMPLES DE VON NEUMANN DO TIPO GREENBER-HASTING..... 89
FIGURA 16 - EVOLUÇÃO DO AUTÔMATO DE GREENBER-HASTING DURANTE O TEMPO..... 90
FIGURA 17 - (a) DISPOSIÇÃO DA VIZINHANÇA DAS CÉLULAS EM FORMATO ORTOGONAL..... 90
- (b) ESTADO DAS CÉLULAS NA MALHA DO AUTÔMATO CELULAR..... 90
FIGURA 18 - EXEMPLO DE REGRAS DE TRANSIÇÃO PARA 3 CÉLULAS DISPOSTAS ORTOGONALMENTE EM UMA MALHA DE AUTÔMATO CELULAR, CONFORME O MODELO DE VON NEUMANN..... 91
FIGURA 19 - EXEMPLO DA DINÂMICA DE APLICAÇÃO DAS REGRAS DE TRANSIÇÃO EM UM AUTÔMATO CELULAR..... 92
FIGURA 20 - OS AUTÔMATOS CELULARES CONHECIDAS COMO VIZINHANÇA DE MOORE, POR APRESENTAR OITO VIZINHANÇAS, QUATRO ORTOGONAIS (DUAS VERTICAIS E DUAS HORIZONTAIS) E QUATRO DIAGONAIS..... 92
FIGURA 21 - VIZINHANÇAS DA CÉLULA AMARELA SÃO AS CÉLULAS MARCADAS COM CÍRCULOS VERMELHOS..... 93
FIGURA 22 - EXEMPLO DE TRANSIÇÃO DO "JOGO DA VIDA" ONDE SÃO MOSTRADAS VÁRIAS GRADES. OS NÚMEROS REPRESENTAM À APLICAÇÃO DAS REGRAS, E OS QUADROS A EVOLUÇÃO AO LONGO DO TEMPO..... 93
FIGURA 23 - UM CONJUNTO DE CÉLULAS QUE EXPRESSA A CONFIGURAÇÃO DE UMA LINHA INICIAL DE UM AUTÔMATO CELULAR, ONDE O VALOR 0 É REPRESENTADO POR UMA CÉLULA BRANCA, O VALOR

1 POR UMA CÉLULA PRETA..... 94
FIGURA 24 - EVOLUÇÃO DE AUTÔMATO CELULAR DE WOLFRAM..... 95
FIGURA 25 - EXEMPLO DE REGRAS LOCAIS DA TABELA 30 EM BINÁRIO DE UM AUTÔMATO CELULAR ELEMENTAR EXPRESSO POR WOLFRAM..... 96
FIGURA 26 - EXEMPLO DA EVOLUÇÃO DE UM AUTÔMATO COM A REGRA 30 (EM BINÁRIO 11110), APÓS 15 ETAPAS..... 97
FIGURA 27 - CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE PARANAGUÁ..... 106
FIGURA 28 - CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 109
FIGURA 29 - MAPA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 112
FIGURA 30 - MAPA GEOLÓGICO DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 118
FIGURA 31 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DEO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 124
FIGURA 32 - CARTOGRAMA DA CIRCULAÇÃO DAS PRINCIPAIS MASSAS DE AR QUE ATINGEM O ESTADO DO PARANÁ (REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE)..... 126
FIGURA 33 - CARTOGRAMA DA CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ SEGUNDO KÖPPEN..... 130
FIGURA 34 - MAPA DA HIDROGRAFIA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 134
FIGURA 35 - MAPA DE SOLOS DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 137
FIGURA 36 - MAPA DA VEGETAÇÃO NATURAL DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 144
FIGURA 37 - PLANTA DA BAÍA DE PARANAGUÁ 1653..... 153
FIGURA 38 - MAPA DA EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA DE PARANAGUÁ..... 161
FIGURA 39 - OCUPAÇÃO IRREGULAR EM ÁREAS DE MANGUEZAL, NA

PORÇÃO NOROESTE DA ÁREA URBANIZADA DA CIDADE DE PARANAGUÁ - ÁREAS DEFINIDAS COMO “FRANJAS INSALUBRES..... 167
FIGURA 40 - MAPA PROPOSTA DO ZONEAMENTO URBANO..... 194
FIGURA 41 - ESQUEMA DE EVOLUÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE REGRAS (EX.FILTRO BOELANO 5X5), TEMPO E OBSERVAÇÕES DO ESTADO E PROCESSOS DAS CÉLULAS VIZINHAS..... 228
FIGURA 42 - (a) A VIZINHANÇA (5X5) DE VON NEUMANN - OS PRIMEIROS VIZINHOS..... 230
- (b) A VIZINHANÇA (5X5) DE VON NEUMANN - OS SEGUNDOS VIZINHOS, QUE PASSAM A SER CHAMADOS DE VIZINHANÇA ESTENDIDA DE VON NEWMANN..... 230
FIGURA 43 - MOSAICO GEORREFERENCIADO DAS FOLHAS TOPOGRÁFICAS DA ÁREA DE ESTUDO..... 241
FIGURA 44 - PERIMETRO URBANO DE PARANAGUÁ DELIMITADO EM 2007 PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ..... 244
FIGURA 45 - DETERMINAÇÃO DA POLIGONAL DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ CONSIDERANDO RIOS E PARTE DO MAR E ENTORNO DAS ILHAS..... 245
FIGURA 46 - FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS, FORMATO 23 X 23 CM, ESCALA 1:25.000, DA ÁREA QUE RECOBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 249
FIGURA 47 - MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ -1980..... 250
FIGURA 48 - MOSAICO GEORREFERENCIADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 1980..... 251
FIGURA 49 - FOTOGRAFIAS AÉREAS, DA ÁREA QUE RECOBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, ESCALA 1:60.000, PANCROMÁTICAS, FORMATO 23 X 23 CM,

FAIXA 1 (292), FAIXA 2 (331)..... 253
FIGURA 50 - MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 1996..... 254
FIGURA 51 - MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 1996..... 255
FIGURA 52 - FOTOGRAFIAS DO ANO 2003, ESCALA 1:25.000, COLORIDAS, FORMATO 23 X 23 CM, FAIXA 1 (1889 ATÉ 1893), FAIXA 2 (1922 ATÉ 1927), FAIXA 3 (1948 ATÉ 1953).. 257
FIGURA 53 - MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2003..... 258
FIGURA 54 - MOSAICO GEOREFERENCIADO DE FOTOGRAIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2003..... 259
FIGURA 55 - IMAGENS DO GOOGLE EARTH, DA REGIÃO QUE COBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, EM ESCALA APROXIMADA DE 1:25.000, DATADA DE MAIO DE 2006..... 261
FIGURA 56 - MOSAICO NÃO CONTROLADO DE IMAGENS SATÉLITE DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2006..... 262
FIGURA 57 - MOSAICO GEORREFERENCIADO DE IMAGENS SATÉLITE DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2006..... 263
FIGURA 58 - ORTOIMAGEM NÃO CONTROLADA DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2009..... 265
FIGURA 59 - ORTOIMAGEM GEORREFERENCIADA DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2009..... 266
FIGURA 60 - MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ – 1980..... 290
FIGURA 61 - MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ – 1996..... 291
FIGURA 62 - MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ – 2003..... 292
FIGURA 63 - MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ – 2006..... 293

FIGURA 64 - MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ – 2009..... 294
FIGURA 65 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 - SEM FILTRAGEM..... 313
FIGURA 66 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 - PASSADO FILTRO 3 X 3..... 314
FIGURA 67 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 - PASSADO FILTRO 5 X 5..... 315
FIGURA 68 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 - PASSADO FILTRO 7 X 7..... 316
FIGURA 69 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 - SEM FILTRAGEM..... 317
FIGURA 70 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 - PASSADO FILTRO 3 X 3..... 318
FIGURA 71 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 - PASSADO FILTRO 5 X 5..... 319
FIGURA 72 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006 -

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 - PASSADO FILTRO 7 X 7..... 320
FIGURA 73 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - SEM FILTRAGEM..... 321
FIGURA 74 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 3 X 3..... 322
FIGURA 75 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 5 X 5..... 323
FIGURA 76 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 7 X 7..... 324
FIGURA 77 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - SEM FILTRAGEM..... 351
FIGURA 78 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 3 X 3..... 352
FIGURA 79 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 5 X 5..... 353
FIGURA 80 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA

NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 - PASSADO FILTRO 7 X 7..... 354
FIGURA 81 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 - SEM FILTRAGEM..... 364
FIGURA 82 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 - PASSADO FILTRO 3 X 3..... 365
FIGURA 83 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 - PASSADO FILTRO 5 X 5..... 366
FIGURA 84 - MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017 - CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 - PASSADO FILTRO 7 X 7..... 367

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 - COMPARAÇÃO DAS CLASSES REAIS DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, NOS ANOS DE 1980, 1996, 2003, 2006 E 2009..... 296

GRÁFICO 02 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA (1980/1996 ⇨ 2003), PARA O ANO DE 2003, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 328

GRÁFICO 03 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA (1996/2003 ⇨ 2006), PARA O ANO DE 2006, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 332

GRÁFICO 04 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA (2003/2006 ⇨ 2009), PARA O ANO DE 2009, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 336

GRÁFICO 05 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DO ANO DE 2003 E DE 2006, COM A ÁREA PREDITIVA PARA O ANO DE 2017, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 356

GRÁFICO 06 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DO ANO DE 2006 E DE 2009, COM A ÁREA PREDITIVA PARA O ANO DE 2017, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 369

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - POPULAÇÃO URBANA - RURAL E TOTAL DO ESTADO DO PARANÁ - 1950 – 2010..... 163

TABELA 02 - POPULAÇÃO TOTAL, URBANA, RURAL E VALORES RELATIVOS (%), DOS MUNICÍPIOS DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ ENTRE 1950-2010..... 165

TABELA 03 - POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE PARANAGUÁ - 1950-2010..... 166

TABELA 04 - COMPARAÇÃO DAS ÁREAS REAIS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO PERIMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PELAS DIVERSAS CLASSE..... 295

TABELA 05 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2003, E PREDITIVA DE (1980/1996 ⇨2003), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 327

TABELA 06 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2006 E PREDITIVA DE (1996/2003 ⇨2006), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 331

TABELA 07 - COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2009 E PREDITIVA DE (2003/2006 ⇨2009), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ..... 335

TABELA 08 - COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2003 (1980/1996 ⇨ 2003)..... 340

TABELA 09 - COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2006 (1996/2003 ⇨ 2006)..... 343

TABELA 10 - COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2009 (2003/2006 ⇨ 2009)..... 346

TABELA 11 - ÁREA REAL E PREDITIVA OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PARA O ANO DE 2017 - BASEADO NO CRUZAMENTO DOS MAPEAMENTOS DE 2003 e 2006 ⇨ 2017..... 355

TABELA 12 - ÁREA REAL E PREDITIVA OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PARA O ANO DE 2017 - BASEADO NO CRUZAMENTO DOS MAPEAMENTOS DE 2006 e 2009 ⇨ 2017..... 368

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - EXEMPLO DA PORCENTAGEM DO USO DA TERRA EM 1993..... 77

QUADRO 02 - EXEMPLO DA PROBABILIDADE DE TRANSIÇÃO DA TERRA EM 1993..... 77

QUADRO 03 - EXEMPLO DO ESTADO DO USO DA TERRA EM 1993..... 78

QUADRO 04 - EXEMPLO DO ESTADO DO USO DA TERRA EM 1998..... 78

QUADRO 05 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E EMPREGOS NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS – 2010..... 184

QUADRO 06 - ZONEAMENTO MUNICIPAL DE PARANAGUÁ A PARTIR DE 2007 193

QUADRO 07 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DO MUNICIPIO DE PARANAGUÁ..... 206

QUADRO 08 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICIPIO DE PARANAGUÁ..... 207

QUADRO 09 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS ECONÔMICOS..... 208

QUADRO 10 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS..... 209

QUADRO 11 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS DE INFRA-ESTRUTURA..... 210

QUADRO 12 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL..... 211

QUADRO 13 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS..... 211

QUADRO 14 - PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E NATURAL..... 212

QUADRO 15 - CRUZAMENTO DOS DADOS DAS CATEGORIAS DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES..... 225

QUADRO 16 - QUALIFICAÇÃO DA CONCORDANCIA DO INDICE KAPPA (K)..... 238

QUADRO 17 - COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA O ANO DE 2003..... 329

QUADRO 18 - COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO 333

PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA OS ANOS DE 2006.....

QUADRO 19 - COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA OS ANOS DE 2009..... 337

QUADRO 20 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 (1980/1996 ⇨ 2003)..... 341

QUADRO 21 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 (1996/2003 ⇨ 2006)..... 344

QUADRO 22 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 (2003/2006 ⇨ 2009)..... 347

LISTA DE SÍMBOLOS

SIG	-	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
AC	-	AUTOMATO CELULAR
Ca	-	CELLULAR AUTOMATA (AUTOMATO CELULAR)
MINTER	-	MINISTÉRIO DO INTERIOR
SERFHAU	-	SERVIÇO FEDERAL DE HABITAÇÃO E URBANISMO
BNH	-	BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO
PDM	-	PLANO DIRETOR MUNICIPAL
PDDI	-	PLANO DIRETOR DESENVOLVIMENTO INTEGRADO
ZEIS	-	ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL
ALL	-	AMERICA LATINA LOGISTICA
APPA	-	AREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
CTB	-	CÓDIGO DE TRANSITO BRASILEIRO
ETA	-	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA ÁGUA
CAGEPAR	-	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DE PARANAGUÁ
PMP	-	PREFEITUR MUNICIPAL DE PARANAGUÁ
IAP	-	INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ
DSG	-	DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 26

2 REFERENCIAL TEÓRICO 30

2.1 O ESTATUTO DA CIDADE E A REGULAMENTAÇÃO DA OBRIGAÇÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL (PDM). 30

2.2 PLANO DIRETOR - O PROCESSO DE ELABORAÇÃO E A OBRIGATORIEDADE DA SUA REVISÃO. 36

2.3 CONCEITOS DE SOLO E TERRA, USO E COBERTURA. 50

2.4 AS MUDANÇAS NO USO DA TERRA. 58

2.5 O GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) COMO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE SUPORTE AO PLANEJAMENTO URBANO. 62

2.5.1 O desenvolvimento do geoprocessamento 62

2.5.2 O geoprocessamento e sistemas de informações geográficas (SIG) 64

2.6 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIGS) E AS ANÁLISES ESPACIAIS AUTOMATIZADAS 68

2.7 OS MODELOS ESPACIAIS 70

2.8 A CADEIA DE MARKOV COMO MODELO EMPÍRICO NO TEMPO 75

2.9 AUTÔMATOS CELULARES COMO MODELO DINÂMICO ESPACIAL 79

2.9.1 Autômato celular (AC) 79

2.9.2 A utilização do autômato celular como modelo dinâmico espacial 98

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 105

3.2. DELIMITAÇÃO DA MACROZONA URBANA DE PARANAGUÁ 108

3.3. ASPECTOS FÍSICOS 113

3.3.1 Geologia 113

3.3.2 Geomorfologia 120

3.3.3 Clima 125

3.3.4 Hidrografia 132

3.3.5 Solos 135

3.3.6 Vegetação 142

3.4. O PROCESSO DE OCUPAÇÃO E URBANIZAÇÃO DE PARANAGUÁ 151

3.4.1 Aspectos históricos e a ocupação espacial de paranaguá 151
3.4.2 Formação administrativa. 162
3.4.3. Aspectos populacionais de paranaguá 163
3.5 DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DE PARANAGUÁ 169
3.5.1 O porto e os ciclos econômicos de paranaguá 170
3.5.2 Outras atividades produtivas do município de paranaguá 184
3.6 O PLANO DIRETOR DE PARANAGUÁ 189
3.6.1 Proposta de zoneamento para o uso e ocupação da terra no perímetro urbano 192
3.6.2 As principais infraestruturas urbanas 195
3.6.2.1 Infraestrutura do sistema viário e transportes 195
3.6.2.2 Infraestrutura sanitária de paranaguá 201
3.6.2.3 Infraestrutura em saúde pública em paranaguá 204
3.6.2.4 Infraestrutura em educação 205
3.6.3. As recomendações constantes no plano diretor municipal de paranaguá 206

4 MATERIAIS E MÉTODOS 213
4.1 MATERIAIS UTILIZADOS 213
4.2. METODOLOGIA 217
4.2.1 Cadeia de markov 220
4.2.2 Autômato celular 227
4.2.3 Filtragem dos modelos estocásticos 233
4.2.4 Avaliação e validação de modelos dinâmicos têmporo-espaciais 235
4.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 238

5 RESULTADOS – ANÁLISE E DISCUSSÃO 288
5.1 RESULTADOS DOS MAPEAMENTOS REAIS – ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ. 289
5.2 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS DOS MAPEAMENTOS PREDITIVOS PARA OS ANOS DE 2003, 2006 E 2009 310
5.2.1 Avaliação da utilização de filtros para minimizar o ruído nos mapa preditivos 311
5.2.2 Comparação e avaliação das áreas das classes de uso e cobertura da terra entre os mapas preditivos e os reais dos anos de 2003, 2006 e 2009 325

5.2.3 A validação do processo de geração de modelos temporo-espaciais (mapas preditivos) para os anos de 2003, 2006 e 2009, através da aplicação do índice kappa.....337
5.3 APRESENTAÇÃO, AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA GERAÇÃO DE UM MODELO DINÂMICO TEMPORO-ESPACIA (MAPA PREDITIVO), PARA O ANO DE 2017.....348
5.3.1 Resultados e análise do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 e 2006) 349
5.3.2 Resultados e análise do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2006 e 2009) 363
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES 379
6.1 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE OS MATERIAIS, MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....379
6.2 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE OS RESULTADOS.....382
6.2.1 Considerações e conclusões sobre os resultados do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 e 2006).....384
6.2.2 Considerações e conclusões sobre os resultados do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2006 e 2009) ...386
6.3 CONSIDERAÇÕES, CONCLUSÕES E SUGESTÕES FINAIS.....388
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....390
ANEXOS 405

1 INTRODUÇÃO

A Cartografia Prospectiva vem despontando como uma técnica eficaz, no auxílio para a previsão de cenários futuros, da organização espacial. A construção do documento cartográfico prospectivo, em forma de mapeamento preditivo é baseada na aplicação da metodologia da geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, advinda da aplicação dos mais recentes avanços tecnológicos, nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Os modelos dinâmicos têmporo-espaciais em forma de mapas preditivos, apresentam as tendências da dinâmica dos sistemas geográficos complexos, como por exemplo, as mudanças de uso, ocupação e cobertura da terra.

A construção de modelos espaciais em Geografia, não é uma novidade, há muito tempo tem sido realizados estudos e experiências neste sentido, que levaram a criação de modelos teóricos, matemáticos e estáticos, os quais visavam esclarecer os processos espaciais, provocados pelos fenômenos geográficos em um dado momento.

Os fenômenos geográficos, na sua maioria, se apresentam como um sistema dinâmico, de natureza complexa, ou, de complexidade desorganizada, os quais foram em diversas ocasiões inapropriadamente estudados, por não se levar em conta a dinâmica têmporo-espacial, que os mesmos apresentam, sendo na maioria das vezes, simplificados através da confecção de modelos físicos, ou então, reorganizados, através das generalizações de modelos estatísticos.

Assim, os avanços tecnológicos, na área da informática, permitiram não só se fazer análises espaciais automatizadas nos SIGs, como também permitiram a geração de modelos espaciais, baseados na manipulação de bancos de dados. Estes bancos de dados compostos por tabelas e mapas, armazenados digitalmente nos sistemas, possibilitaram através de seus cruzamentos, a geração de modelos, em forma de mapas preditivos. Os mapas preditivos mostram as tendências têmporo-espaciais que podem apresentar futuramente, os diversos sistemas geográficos. Por este motivo, estes mapas, aqui passam a ser classificados como produtos pertencentes à Cartografia Prospectiva.

Com base nas colocações anteriores, aventa-se a possibilidade da utilização da geração de modelos têmporo-espaciais, do uso e cobertura da terra, em forma de

mapas preditivos, como uma metodologia auxiliar, para a revisão das propostas de organização espacial dos Planos Diretores Municipais.

Os Planos Diretores Municipais são instrumentos públicos que devem definir estratégias, para a intervenção imediata, no ordenamento territorial e nortear os rumos da expansão do espaço urbano, estabelecendo princípios de ação, para o conjunto dos agentes envolvidos, na construção da organização espacial municipal (ESTATUTO DA CIDADE, 2001, p.40).

A tentativa de se ter um instrumento que ordene e regulamente uso da terra, no meio urbano brasileiro, é uma questão praticamente recente. As exigências oficiais em nível da federação vieram com a Constituição Federal de 1988, onde os Planos Diretores de Desenvolvimento Municipal (PDM) passaram a ser um instrumento básico e obrigatório, para a política de desenvolvimento e expansão urbana.

Segundo a Constituição Federal (1988), os Planos Diretores têm como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Estes Planos devem ser elaborados sobre um levantamento realizado *in loco* e devem sugerir propostas para o ordenamento territorial urbano, bem como traçarem rumos para o desenvolvimento, crescimento e ocupação espacial dos municípios.

Em função das mudanças geradas pela própria dinâmica das cidades, a Lei nº 10.257 de 10/07/2001, conhecida como o Estatuto das Cidades, indicou que deverão ser feitas revisões destes Planos Diretores Municipais, pelo menos a cada 10 anos.

As revisões periódicas, para corrigir as distorções entre o que foi previsto em Lei, na época da implantação dos Planos Diretores Municipais e o que se apresenta no momento da revisão, bem como, as tendências que a organização espacial urbana está apresentando, em função da manutenção destas propostas, deve ser o foco central desta revisão.

Baseando-se nestas premissas, o presente trabalho, tem por objetivo desenvolver e propor uma metodologia auxiliar, para a revisão de Planos Diretores Municipais, com base na Cartografia Prospectiva, através da geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, das mudanças de uso e cobertura da terra, bem como através desses modelos possibilitar o acompanhamento e projetar as tendências de comportamento, da organização espacial urbana, após as aplicações das medidas e

dos direcionamentos propostos por esses Planos, antecipando a identificação de problemas antes da revisão sistemática prevista para cada 10 anos.

Para atender o objetivo acima, foram utilizadas as rotinas de análise espacial em SIG que realizam a modelagem por duas técnicas contiguas, a temporal dos algoritmos da cadeia de Markov, complementados com a aplicação da modelagem espacial dos Autômatos Celulares (AC).

Como área piloto para essa pesquisa foi escolhido o Perímetro Urbano do Município de Paranaguá, em função das peculiaridades espaciais, ambientais e sócio-econômicas, apresentadas por este município, bem como a do seu Plano Diretor Municipal ter sido confeccionado, por uma equipe de professores e alunos da UFPR, com apoio dos técnicos da Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Desta forma, acredita-se que a utilização de modelo dinâmico de mudanças dos usos e coberturas da terra, será uma ferramenta de grande valia aos técnicos e planejadores, no momento da revisão dos Planos Diretores Municipais. Pois, estes modelos mostram as tendências de como ficará a organização espacial, e o direcionamento que está tomando a expansão urbana, a partir das implementações das propostas de um Plano Diretor Municipal.

As tendências da organização espacial, apresentadas pelos mapas preditivos, frutos destes modelos, passam a ser uma fonte de dados importantes, pois mostram como ficará futuramente a organização espacial urbana, caso se mantenha as propostas do Plano Diretor anterior. Essas tendências, comparadas na época da revisão dos Planos Diretores, com o que se apresenta na realidade, poderão alertar os técnicos e planejadores, para corrigir ou manter os rumos das propostas anteriores, ou então, moldar novas recomendações para ordenamento territorial urbano.

Considerando-se o objetivo a ser alcançado, o presente trabalho será dividido nos seguintes capítulos:

1º Capítulo – **Introdução**: Neste capítulo será estabelecido o assunto a ser tratado, fazendo-se o levantamento da problemática e apresentando a proposta do trabalho e os resultados que se pretende alcançar.

2º Capítulo – **Referencial teórico**: Neste capítulo buscar-se-á fundamentação teórica para o desenvolvimento do trabalho, através da revisão bibliográfica, baseada na leitura de vários autores, que produziram estudos, artigos, teses e dissertações, sobre a temática a ser tratada, o que permitirá avaliar o estado

da arte no momento da realização deste trabalho, bem como dará entendimento e argumentação para as principais questões relacionadas com a pesquisa.

3º Capítulo – **Caracterização da área de estudo**: Neste capítulo será apresentada a localização da área de estudo, as características geográficas físicas, humanas, culturais e socioeconômicas, da área utilizada para o estudo de caso.

4º Capítulo – **Material, Método e Procedimentos Metodológicos**: Neste capítulo serão relacionados os materiais a serem utilizados, bem como se descreverá a respeito do método da pesquisa e dos procedimentos metodológicos realizados para a obtenção dos resultados.

5º Capítulo – **Resultados – análise e discussão**: Neste capítulo serão apresentados os resultados alcançados com a aplicação da metodologia anteriormente descrita. Montar-se-ão tabelas que permitirão o cruzamento de dados, com os quais se farão as análises e discussões. Apresentar-se-á o mapeamento real do uso e cobertura da terra, para as datas mapeadas sobre os mosaicos fotogramétricos e de imagens. Avaliar-se-á os mapas preditivos de 2003, 2006 e 2009, gerados pelo modelo dinâmico têmporo-espacial do módulo *CA-Markov* do software *IDRISI*, comparando-se com os mapeamentos reais para estas datas, através de técnicas que avaliarão a precisão e a concordância destes. Apresentar-se-á os mapas preditivos para 2017, data prevista para a revisão do Plano Diretor de Paranaguá. Estes mapas preditivos serão gerados da mesma forma que os anteriores e serão utilizados para comparações com as propostas de zoneamento do uso e ocupação da terra, proposta pelo Plano Diretor Municipal de Paranaguá, dentro da confiabilidade da predição, mostrada na aplicação das técnicas de avaliação e validação dos modelos.

6º Capítulo – **Considerações finais e conclusões:** Neste capítulo serão feitas as avaliações finais, conclusões e recomendações, referente ao uso de modelos digitais dinâmicos têmporo-espaciais, do uso e cobertura da terra, gerados através da aplicação de duas técnicas de modelagem (cadeia de *Markov* e Autômatos Celulares- AC), através do módulo *Ca_Markov* do software – SIG – *IDRISI* (Andes 15.0), como uma proposta metodológica, para a revisão dos Planos Diretores Municipais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo visa à revisão de literatura buscando construir o conhecimento do assunto a ser abordado, baseando-se nos seguintes temas que são de vital importância para o desenvolvimento do presente trabalho: 1. O Estatuto da Cidade e a regulamentação da obrigação do Plano Diretor Municipal (PDM); 2. O processo de elaboração de um Plano Diretor Municipal físico-territorial e a obrigatoriedade da sua revisão; 3. Os conceitos de solo e terra, uso e cobertura; 4. As mudanças no uso da terra; 5. O geoprocessamento e sistemas de informações geográficas (SIG) como ferramentas computacionais de suporte ao planejamento urbano; 6. Os sistemas de informação geográfica (SIGs) e as análises espaciais automatizadas; 7. Os modelos espaciais; 8. A cadeia de Markov como modelo empírico temporal; 9. Autômato celular como modelo dinâmico espacial.

2.1 O ESTATUTO DA CIDADE E A REGULAMENTAÇÃO DA OBRIGAÇÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL (PDM).

A tentativa de compreender, ordenar e regular uso da terra, no meio urbano brasileiro, é uma questão praticamente recente, pois, se observa que na nossa história, foram realizadas apenas algumas experiências diferentes, de ordenamento, do espaço de nossas cidades (VILLAÇA, 1998, p.238).

O conceito de plano diretor (físico-territorial ou não) desenvolveu-se no Brasil, mais ou menos, a partir dos anos 50, embora a expressão “plano diretor” já aparecesse no Plano Agache[1], para o Rio de Janeiro no início da década de 1930, e para Curitiba, nos anos de 1940[2], elaborados pela equipe do arquiteto francês *Alfred*

---

1 Denominação popular para o plano de remodelação urbana, elaborado pelo arquiteto francês Alfred Agache no final da década de 1920, para a cidade do Rio de Janeiro e, entre 1941 a 1943. O Modernismo e espaço público: o Plano Agache do Rio de Janeiro, in Revista Território - Rio de Janeiro - Ano VII – n. 11, 12 e 13 - set./out., 2003, p.123à 132;

2 A mesma equipe do arquiteto francês Alfred Agache, criou um plano Agache, com 310 plantas para Curitiba, in: Portal Paraná-Online. Ippuc digitaliza antigos projetos do Plano Agache, disponível em**: http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades** - acessado em 28 de janeiro de 2012).

Hubert Donat Agache que veio ao Brasil a serviço do governo Vargas e, que propiciou a utilização aqui no Brasil, pela primeira vez da palavra "*plan directeur*" (VILLAÇA, 1998, p. 238; FERNANDES, 2012; MOREIRA, 208, p.7).

Outras tentativas de se implantar a obrigatoriedade de se fazer planos diretores, para o desenvolvimento dos municípios brasileiros, aparece em 1967, no estado de São Paulo, com a promulgação da Lei Orgânica dos Municípios (Lei Estadual n. 9.842/67), que determinava a obrigatoriedade da elaboração de planos diretores, chamados na época de Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI, o qual foi posteriormente alterado pelo Decreto Lei Estadual n. 09 de 31 de dezembro de 1969. Tanto a Lei como o Decreto, além de exigirem que todos os municípios paulistanos precisassem ter o seu PDDI, estabelecia punição aos faltosos, como a proibição de receber auxílio financeiro do governo estadual (BRAGA, 2000, 166).

Conforme Rezende e Ultramari (2007, p.264), nos anos de 1970, o Ministério do Interior (MINTER) promoveu a elaboração de Planos de Desenvolvimento Urbano, elaborados pelo Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), aos municípios que recebiam investimentos do então Banco Nacional da Habitação (BNH).

Os planos de desenvolvimento urbano, feitos pelo Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), nas décadas de 1970/1980, passaram a serem incorporados pela Constituição Federal de 1988, conforme os artigos 182 e 183, que instituíram a obrigatoriedade da elaboração de planos diretores, para os municípios com população superior a 20.000 habitantes, integrantes de Regiões Metropolitanas e aqueles municípios que apresentem aglomerações urbanas com áreas de especial interesse turístico, situados em áreas de influência de empreendimentos, ou atividades com significativo impacto ambiental em uma região ou no país (LOCH, C.; SANTIAGO, A.; WALKOWSKI, M., 2008, p.3).

A partir da Constituição Federal 1988, o Plano Diretor Municipal (PDM) passou a ser o instrumento básico e obrigatório da política de desenvolvimento e expansão urbana, como objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, conforme o descrito nos artigos 182 e 183 do capítulo II:

> DA POLÍTICA URBANA
> Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem- estar de seus habitantes.
> § 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.
> § 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.
> § 3º - As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.
> § 4º - É facultado ao Poder Público Municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo [Terra] urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:
> I - parcelamento ou edificação compulsórios;
> II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;
> III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.
> Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.
> § 1º - O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.
> § 2º - Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.
> § 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião (BRASIL – CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1998).

Os planos diretores trabalhados em alguns municípios, em períodos anteriores aos anos 1980 e os construídos na década de 1990, geralmente, reduziam seus estudos a determinados componentes setoriais, como o uso do solo, saneamento, sistema viário, transporte, habitação, saúde e educação (esses dois últimos, somente em termos da espacialização da rede). (REZENDE E ULTRAMARI, 2000, p.261).

Villaça (1999, p. 238), analisando o artigo 182 da Constituição Brasileira, antes da promulgação do Estatuto das Cidades, apregoava que um Plano Diretor Municipal deveria ser:

> ...um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa, da cidade, do município e de sua região, apresentariam um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano [terra], das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipais (VILLAÇA, 1999, p. 238).

Em 2001 os artigos 182 e 183, da Constituição Federal de 1988, passaram a ser regulamentados e melhor definidos através da Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, a qual no seu artigo 1º, parágrafo único, menciona que para todos os efeitos, esta Lei passa a ser denominada de ***Estatuto da Cidade***, e passa a estabelecer as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana, em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental (BRASIL. ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

O Estatuto é composto basicamente por uma série de diretrizes e instrumentos, que visaram introduzir uma nova concepção de Plano Diretor Municipal, tentando superar alguns dos problemas e limitações da concepção tradicional (SABOYA, 2007, p.42).

Embora, o Estatuto das Cidades, tenha parte de seu texto original vetado, ele representa um avanço no conjunto das ações municipais, e também representa uma conquista tanto de entidades civis como também de movimentos sociais, empenhados em redefinir o espaço urbano (FARIA, 2009, p.166).

Desta forma, o mesmo autor (2009, p.166), comenta que o Estatuto das Cidades passou a assumir um papel muito importante na política urbana nacional, como o de organizar, reorganizar e dinamizar as ações urbanas, desde a esfera municipal, estadual e até a federal, com destaque para os aspectos municipais, colocando o poder municipal como o grande responsável, pela aplicação das propostas contidas neste estatuto.

O Ministério das Cidades (2005, p. 8), descreve que o Estatuto da Cidade foi mais um resultado dos movimentos populares vinculados à reforma urbana, onde se estabeleceu a obrigatoriedade da confecção de um Plano Diretor Municipal, o qual fosse um instrumento de política urbana, que visasse à correção das deficiências, existentes em muitas cidades.

Assim, o Estatuto da Cidade aborda que dentro do planejamento municipal, devem aparecer como exigências os seguintes instrumentos de lei municipais: plano

diretor, plano plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento anual (BRASIL. ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

O Estatuto da Cidade também obriga as cidades com mais de 500 mil habitantes, a prepararem um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor (BRASIL. ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

Desta forma, o Estatuto da Cidade tornou o Plano Diretor Municipal, um instrumento básico e imprescindível para a política de desenvolvimento, e expansão urbana dos municípios, permitindo que estes estabeleçam metas e programas que garantam a posse, o uso da terra urbana e a função social da cidade (IBGE, 2006).

MOREIRA (2008, p.7), descreve que o Plano Diretor Municipal, deve ser fruto de construções democráticas, possibilitando a prática da gestão compartilhada, com a participação direta da população, na gestão democrática das políticas públicas, como uma forma poderosa de controle social do planejamento urbano.

Segundo o IBGE (2010), pela simples aplicação da § 1º do artigo 182 da Constituição de 1988, cerca de pouco mais de 1.683 municípios brasileiros, dos 5.565, estão obrigados a instituir o Plano Diretor Municipal.

No caso do Paraná, o governo estadual através do Decreto Estadual 2.581, de 17 de fevereiro de 2004, exigiu, para todos os seus 399 municípios, a elaboração de Planos Diretores Municipais (PDM), independentemente dos parâmetros adotados no Estatuto das Cidades, conforme o artigo 1º do referido Decreto lei estadual:

> Art. 1º. O Estado do Paraná somente firmará convênios de financiamento de obras de infraestrutura e serviços com municípios que obedecerem aos seguintes requisitos:
> a) municípios que já possuam planos diretores aprovados pelas respectivas câmaras municipais;
> b) aos municípios que executarem com recursos próprios ou financiarem prioritariamente planos diretores ou planos de zoneamento, em conformidade com o que estabelece o estatuto das cidades, para elaboração em até 180 (cento e oitenta) dias. (PARANÁ. Decreto Estadual 2.581 de 15/02/2004).

Para Villaça (2005), a ideia sobre Plano Diretor constante nos artigos da Constituição de 1988, e regulamentado pelo Estatuto das Cidades, tem sido deturpada pela mídia e pelos políticos em geral, colocando que:

> ...é impressionante como um instrumento, que praticamente nunca existiu no nosso país, possa ter de repente adquirido tamanho prestígio por parte da elite, e tido como a solução de todos os problemas vivenciados pelos municípios, pois as diretrizes trazidas pelos Planos Diretores Municipais são

> apenas princípios básicos que visam nortear as ações do Estado, com o objetivo de ordenar o desenvolvimento municipal, garantindo o bem-estar de seus habitantes (Villaça, 2005).

Por outro lado, Faria (2008, p.166), descreve que o Estatuto da Cidade no seu artigo 41 regulamentou o artigo 182 da Constituição, reafirmando a exigência da existência do Plano Diretor, para os municípios com mais de 20 mil habitantes, conforme a seguir descrito:

> Art. 41. O plano diretor é obrigatório para cidades:
> I - com mais de vinte mil habitantes;
> II - integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
> III - onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;
> IV - integrantes de áreas de especial interesse turístico;
> V - inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
> § 1º No caso da realização de empreendimentos ou atividades enquadrados no inciso V do caput, os recursos técnicos e financeiros para a elaboração do plano diretor estarão inseridos entre as medidas de compensação adotadas.
> § 2º No caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido.

Este artigo do Estatuto da Cidade visou proporcionar uma melhor e maior qualidade de vida, a todos os munícipes das localidades envolvidas, exigindo a participação do prefeito, e da câmara municipal e ainda membros da população como um todo, na sua elaboração, ou seja, o Estatuto da Cidade prevê que o Plano Diretor Municipal, deve partir de uma iniciativa do prefeito, cuja proposta é então, elaborada pelos técnicos da área e discutida entre a comunidade. Dependendo dessas discussões, o mesmo é encaminhado à Câmara Municipal, onde se transforma em uma lei municipal e dela derivam varias outras leis, regulamentos e ordenamentos para o território municipal (FARIA 2008, p.166).

O Estatuto da Cidade no seu artigo 50 estipulou o prazo de cinco anos, a partir da data da sua promulgação, para os municípios atenderem a obrigação legal de elaborarem, ou fazerem a adequação de Planos Diretores. Este prazo era até 10 de outubro de 2006, porém como poucos municípios tiveram recursos para tal, foi aprovado uma nova Lei nº 11.673, de 8 de maio de 2008, que estendeu este prazo até 30 de junho de 2008.

2.2 PLANO DIRETOR - O PROCESSO DE ELABORAÇÃO E A OBRIGATORIEDADE DA SUA REVISÃO.

Rezende e Ultramari (2007, p.257); Farias (2008, p.166), chamam a atenção que o Estatuto da Cidade, não impõe apenas o que se deve buscar com o Plano Diretor Municipal, mas avança inclusive para determinações de ordem metodológica e operacional, expondo o que deve conter um Plano Diretor Municipal e que o mesmo deverá apresentar um sistema de acompanhamento e controle social, conforme o que prescreve o Artigo 42 do Estatuto da Cidade:

> Art. 42. O plano diretor deverá conter no mínimo:
> I - a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsória, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização, na forma do art. 5º desta Lei[3];
> II - disposições requeridas pelos arts. 25, 28, 29, 32 e 35 desta Lei[4];
> III - sistema de acompanhamento e controle.

Conforme o artigo anterior pode-se dizer que, foi através do Estatuto da Cidade que os planos diretores vieram a se tornar um instrumento básico e imprescindível da política de desenvolvimento e expansão urbana dos municípios, permitindo que estes estabeleçam metas e programas que garantam sua função social (IBGE, 2006).

Desta forma, a elaboração de Planos Diretores Municipais, aprovados pelas Câmaras Municipais, torna-se uma lei municipal, que passa a constituir-se em referencial obrigatório, para as demais leis de regulação do município, a serem cumpridas por todos os poderes públicos municipais e demais agentes do município (FARIAS, 2008, p.166).

LOPES (1998, p.80) preceitua que:

> O Plano Diretor é um plano de ordenamento urbano, com o objetivo de determinar os usos da terra urbana e os sistemas de integração e comunicação, partindo de normas definidas em um arcabouço legal, geradas por uma visão integral de construção da cidade desejada.

---

3 Lei nº 10.257, de 10/06/2001-ESTATUTO DAS CIDADES - em anexo.
4 Ibidem

Moreira (2008, p. 8) descreve que:

> ... os Planos Diretores Municipais tem por finalidade orientar a atuação do poder público na construção participativa de iniciativas, para ampliar e reformular ofertas de serviços públicos essenciais, assegurando melhores condições de vida para a população.

Para Pereira (2012, p.3-4) o Plano Diretor Municipal é:

> ... uma lei municipal que estabelece diretrizes para a ocupação da cidade. Ele deve identificar e analisar as características físicas, as atividades predominantes e as vocações da cidade, os problemas e as potencialidades. É um conjunto de regras básicas que determinam o que pode e o que não pode ser feito em cada parte da cidade. É processo de discussão pública que analisa e avalia a cidade que temos para depois podermos formular a cidade que queremos.

Segundo o Ministério das Cidades (2005, p.12), “Nos termos do Estatuto da Cidade, o Plano Diretor está definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município”.

Para Saboya (2007, p.39), o Plano Diretor Municipal deve ser um documento, que sintetiza e torna explícitos os objetivos consensuais para o município, estabelecendo princípios, diretrizes e normas a serem utilizadas, como base para a tomada de decisões, dos atores envolvidos no processo de desenvolvimento urbano, para que os mesmos convirjam, tanto quanto possível, na direção desses objetivos.

Braga (2001, p.118), coloca que por princípio, um Plano Diretor Municipal, deve fixar as diretrizes de uso e ocupação da terra urbana, da urbanização e da expansão urbana das cidades, com base num referencial geográfico, e um levantamento do atual uso e ocupação da terra, para posteriormente definir o macrozoneamento municipal, o qual deve partir em primeiro lugar da delimitação, do que é no município a zona urbana e a zona rural, e o que se prevê para a expansão urbana naquele município para os próximos anos.

Portanto, um plano diretor municipal, deve levar em conta um amplo e preciso diagnóstico geográfico do município, do uso e ocupação do solo, para planejar e propor a construção sobre este diagnóstico, de um novo macrozoneamento municipal, onde fique bem clara a delimitação do que é a zona rural, urbana e a zona de expansão urbana, e como deverá ser o novo zoneamento urbano, baseando-se no atual uso da terra, levando em conta a compatibilidade

urbanística e ambiental deste uso, conforme os princípios locacionais, baseando-se nas características de suporte do meio físico e do impacto da infraestrutura a ser instalada. (BRAGA, 2001, p.118).

Em suma, o Plano Diretor Municipal deve ser um norteador de fundamental importância na expansão do espaço urbano, em concomitância com o local onde a mesma está situada (FARIAS, 2008, p. 166).

Desta forma, os atuais Planos Diretores Municipais, passam a delinear o desenvolvimento e o futuro desenho da malha urbana. Do mesmo modo que ele deve levar em conta as diretrizes para o parcelamento da terra urbana, tanto os locacionais como os de infraestrutura mínimos e necessários, obrigando ainda, a contemplar novos temas, que os antigos planos não tratavam, os quais são importantes quando tratados de forma integrada, como a geração de renda em comunidades carentes e a violência, que atualmente fazem parte obrigatória de um planejamento urbano. (REZENDE e ULTRAMARI, 2007, p.262).

É também, no Plano Diretor que se define a função social da propriedade e da cidade, cujo alcance se concretizará pelas intervenções públicas, na busca da redução das desigualdades, segregações e exclusões sociais, contribuindo decisivamente para a expansão da cidadania. (MOREIRA, 2008, p.8)

Desta forma, para a correção das deficiências urbanas, o Plano Diretor Municipal deve estabelecer metas e diretrizes, entre elas: a função social da cidade e da propriedade urbana; a gestão democrática; a justa distribuição da terra e dos serviços públicos; bem como a recuperação da valorização imobiliária; sendo a meta principal o desenvolvimento urbano e o direito dos cidadãos as cidades sustentáveis (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.12).

Através do Plano Diretor Municipal é possível saber até que ponto uma cidade pode crescer, até que ponto seus recursos podem ser usados de forma racional e sustentável, quais são as áreas carentes que exigem mais segurança, saneamento, atendimento médico-hospitalar, serviços educacionais, políticas habitacionais, enfim, o que pode ou não ser feito, dentro dos limites de determinado espaço urbano (FARIAS, 2008, p. 166).

Segundo o Estatuto da Cidade (2001, p.40), o objetivo de um Plano Diretor não é resolver todos os problemas da cidade, mas sim ser um instrumento para a definição de estratégias, para a intervenção imediata, estabelecendo poucos e

claros princípios de ação para o conjunto dos agentes envolvidos, na construção da mesma, servindo também de base para a gestão pactuada da cidade.

A Resolução nº 34 de 1º de julho de 2005, do Conselho das Cidades, vinculado ao Ministério das Cidades, órgão colegiado de esfera nacional e responsável entre outras atribuições, por interpretar o Estatuto da Cidade, formulou novas orientações e recomendações, quanto ao conteúdo mínimo que deve conter um Plano Diretor.

Entre as orientações de conteúdo mínimo, a Resolução nº 34/2005 /MC, coloca que um Plano Diretor Municipal deve contemplar:

a) as ações e medidas para assegurar o cumprimento das funções sociais da cidade, considerando inclusive o seu território rural, bem como o cumprimento da função social da propriedade urbana, tanto privada como pública;
b) a fixação dos objetivos e os temas prioritários e estratégicos para o desenvolvimento da cidade e para a reorganização territorial do município, considerando sua adequação aos espaços territoriais adjacentes;
c) os instrumentos da política urbana, vinculando-os aos objetivos e estratégias estabelecidos no Plano Diretor;
d) um sistema de acompanhamento e controle social subsidiado pela gestão democrática.

Por outro lado, além das determinações constantes no Estatuto da Cidade, alguns governos estaduais e o próprio governo federal, por meio de editais públicos de financiamento, para a confecção de Planos Diretores Municipais (PDM), têm imposto regras na realização do mesmo, de maneira bastante genérica para seus territórios (REZENDE e ULTRAMARI, 2007, p.257; FARIAS, 2008, p.165).

Desta forma, os Planos Diretores Municipais podem ser vistos como um conjunto de princípios e regras, feitas de maneira mais ou menos sistematizadas, orientadas pelas cartilhas, dos poderes públicos, principalmente o da esfera federal, que orienta a ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano (REZENDE e ULTRAMARI, 2007, p.257).

Para Rodovalho (2008, p.30), o Plano Diretor Municipal, elaborado por técnicos, na maioria das vezes da própria prefeitura, ou outras vezes por empresas especializadas, ou por universidades, deve ser elaborado a partir de diagnósticos

sobre os problemas da cidade, deve refletir as características do município (relevo, hidrografia, geologia, biomas existentes, aspectos socioeconômicos), e conter as soluções apontadas para o poder público, bem como traçar as metas de desenvolvimento urbano para um determinado período.

No manual do Ministério das Cidades (2005, p. 20-32), para apresentação de propostas de financiamento de planos diretores é estabelecida uma sequência de etapas a serem seguidas, para os municípios elaborarem os seus Planos Diretores Municipais, as quais diferenciam, até certo ponto, dos processos clássicos de estruturação de um planejamento urbano tradicional. Entre as regras estabelecidas para a confecção dos Planos Diretores Municipais, estão as principais temáticas a serem abordadas, e a forma de condução dos agentes municipais, técnicos, empresas ou órgãos contratados, para elaboração do referido Plano (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p. 20-32).

Assim, o Ministério das Cidades (2005, p. 20-32), recomenda que o processo de realização de um Plano Diretor, seja dividido em quatro etapas: a) elaboração de leituras técnicas e comunitárias para identificar, mapear e entender as situações dos municípios; b) formular e pactuar propostas com perspectivas estratégicas; c) definir instrumentos de viabilidades dos objetivos e estratégias municipais; d) sistema de gestão e planejamento dos municípios, como segue:

Etapa 1: Leitura da Cidade - Esta primeira etapa representa o momento de uma leitura técnica, e uma leitura comunitária do município, identificando e entendendo a realidade atual do município, e quais são suas principais necessidades e oportunidades de melhorias, identificando problemas e potencialidades das áreas urbanas e rurais (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.20)

Por outro lado, a atividade de “Ler a cidade” não é uma atividade exclusiva de especialistas, mas deve se pressupor uma leitura por olhares diversos sobre uma mesma realidade, daí a importância de ter também leitura comunitária, onde se devem reunir registros de memória das pessoas e dos grupos sociais, apontando os elementos da cultura e da vivência local e, permitindo que se construam releituras coletivas dos conflitos, problemas e potencialidades (idem, 2005, p.20 - 22).

A leitura técnica ajuda a entender a cidade, pela comparação entre dados e informações, socioeconômicas, culturais, ambientais e de infraestrutura disponíveis. A leitura comunitária, feita pela população, deve ter a participação dos mais

diferentes segmentos socioeconômicos: trabalhadores, profissionais, empresários, movimentos populares, entre outros, que vão produzir pontos de vista diferentes na leitura da cidade (idem, 2005, p. 21).

Nesta primeira etapa o território municipal deve ser mapeado, por profissionais habilitados[5], onde devem ser confeccionados mapas dos diferentes aspectos do município, em função de que os mesmos são um retrato atualizado do local e facilitam a leitura da realidade da cidade. Os mapas ajudam também a visualizar as informações, reunidas nas leituras técnicas e comunitárias do município, e a localizá-las no seu território (idem, 2005, p. 23).

Segundo o Ministério das Cidades (2005, p. 23 - 26), entre os mais diferentes tipos de mapeamentos, são recomendados a confecção dos seguintes mapas temáticos básicos:

a) mapa da inserção regional do município;
b) mapa da demarcação da zona urbana do município;
c) mapa da geomorfologia;
d) mapa do clima;
e) mapa da hidrografia;
f) mapa da vegetação;
g) mapa dos solos;
h) mapa das unidades de preservação e conservação ambiental;
i) mapa de áreas de riscos para ocupação urbana;
j) mapa das áreas para preservação cultural;
k) mapa da estrutura fundiária;
l) mapa da evolução histórica da cidade e do território;
m) mapa da inserção regional do município;
n) mapa dos indicadores de mobilidade e circulação;
o) mapas de caracterização e distribuição da população e seus movimentos;
p) mapa de uso do solo;
q) mapas da infraestrutura urbana;
r) mapas da atividade econômica do município.

---

5 Nesta etapa chama-se a atenção para a importante contribuição que o profissional Geógrafo, pode dar como mapeador temático e como o profissional que se dedica a ler e sintetizar os problemas espaciais de uma cidade.

As leituras técnicas e comunitárias do município devem ser seguidas de um confronto de leituras, para que possam ser identificadas as convergências e divergências, entre a leitura realizada por uma equipe técnica e outra realizada por grupos de outros segmentos da sociedade. No final destas leituras, deve-se procurar sistematizar e compatibilizar os diferentes pontos de vista, formando uma única leitura do município e da cidade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p. 26-27; SABOYA, 2007, p.48).

Desta forma, o poder público municipal, em conjunto com a sociedade, busca direcionar a forma de crescimento, conforme uma visão de cidade coletivamente construída e tendo como princípios uma melhor qualidade de vida e a preservação dos recursos naturais (PEREIRA, 2012, p.2).

Etapa 2: Formulação de propostas e definição dos eixos estratégicos- A partir da fase de leitura, devem ser determinados temas chaves, ou pontos prioritários, que são cruciais para a organização, e ou reorganização do território municipal, nos quais os poderes públicos deve interferir para melhorar o futuro da cidade. Assim como, nesta etapa deve-se estabelecer os objetivos e metas, bem como as estratégias e os instrumentos mais necessários e adequados para alcançá-los, a fim de se construir a cidade que se deseja (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.28-29).

Alguns dos temas importantes sugeridos a serem tratados são: como criar condições para gerar emprego e renda; proporcionar moradia digna para todos; ações para proteção do patrimônio ambiental e cultural municipal ameaçado de degradação; estudos e indicações de como reduzir os riscos ambientais de escorregamentos, erosão, inundação e contaminação do subsolo; como conter a expansão ilimitada do município para as periferias e a universalizar o acesso ao saneamento ambiental (idem, 2005, p.28-29).

Etapa 3: Definir os instrumentos - Projeto de Lei do Plano Diretor – Esta etapa diz respeito à redação final do projeto e a determinação dos instrumentos (Leis), dentre os mais de trinta temas disponibilizados pelo Estatuto da Cidade, que viabilizarão as intenções expressas nas diretrizes do Plano Diretor. Estas Leis podem ser de natureza de ordenamento, uso do solo, zoneamento, política

econômica, financeira e tributária (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.29-31; VIEIRA, 2011, p.180).

Etapa 4: Sistema de Gestão e Planejamento do Município - refere-se aos ajustes que possam vir a ocorrer durante o período de implantação do Plano Diretor Municipal. Porém, é interessante que essas modificações também sejam debatidas em processo participativo, sendo descritas de preferência no ato da elaboração do Plano Diretor Municipal (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.32).

A conclusão de um Plano Diretor Municipal não finaliza o processo de planejamento de um município, pois, conforme o Estatuto da Cidade deve haver um monitoramento constante, o qual deve compreender avaliações, atualizações e ajustes sistemáticos, bem como deve haver uma revisão deste Plano, pelo menos a cada dez anos (VIEIRA e SILVA, 2011, p.181).

Por outro lado, Rodovalho (2008, p.29), descreve que o processo de elaboração de um Plano Diretor, não orientado pelas regras da Cartilha do Ministério das Cidades, deve compreender no mínimo três fases, que sejam:

1ª Fase denominada de físico-espacial – é a fase que consiste na caracterização do território, no levantamento geográfico, das condições físicas e topográficas (relevo, hidrografia, situação do bioma local etc.,), seguido de uma análise dos recursos naturais disponíveis, em relação ao desenvolvimento urbano (RODOVALHO 2008, p.29).

Para Silva Júnior e Passos (2006, p.22), a caracterização do território do município poderá ser feita através da elaboração de um mapeamento temático, onde conste o uso e ocupação bem como a cobertura do solo, infraestrutura instalada, potencialidades econômicas, mobilidade e acessibilidade da população, etc.

Segundo Rodovalho (2008, p.29), é nesta fase que se determina a viabilidade da expansão e da direção da ocupação do solo urbano em relação aos fundos de vale, ou aos mananciais.

2ª Fase denominada socioeconômica e política - consiste nos levantamentos de diagnósticos sociais e econômicos do município. Nesta fase deverão ser tratadas as questões como parcelamento da terra e regularização fundiária, atração de investimentos, determinação das zonas urbanas, de expansão urbana e rural (RODOVALHO, 2008, p29).

Para a mesma autora (2008, p.29), é nesta etapa é que se deve ter a participação dos munícipes, através da realização das audiências públicas obrigatórias, pelo Estatuto das Cidades. É o momento propício para a população colocar suas reivindicações e apresentar propostas ao texto técnico do Plano Diretor Municipal que está sendo elaborado.

Segundo a mesma autora (2008, p.29), é nesta fase, a da participação dos munícipes, que passa a existir um dos maiores problemas para os técnicos, encarregados de elaborarem o Plano Diretor Municipal, que é a participação popular, uma vez que, os cidadãos não acreditam mais, que a sua participação possa mudar os rumos da cidade em que vivem, porque já estão habituados a anos de governos autoritários.

Para resolver este, e outros problemas de acompanhamento, o Estatuto da Cidade indica a criação pelo poder público municipal do chamado Conselho da Cidade, como um mecanismo que permita uma maior influência da sociedade nas decisões sobre o futuro da sua cidade (RODOVALHO, 2008, p.29).

3ª Fase denominada de regulamentação – consiste na etapa de transformar em leis as regras e normatizações que foram anteriormente estudadas, reivindicadas, debatidas e elaboradas em conjunto, entre técnicos e os munícipes.

Desta forma, o Plano Diretor condensará as metas e estratégias a serem adotadas na promoção do desenvolvimento urbano do município e que serão detalhadas em legislações específicas, como: Lei que estabelece o perímetro urbano, Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano, Lei do Parcelamento do Solo, Lei que estabelece normas para o sistema viário, Código de Obras e Edificações, Código de Posturas, Código Ambiental Municipal, entre outras (RODOVALHO, 2008, p.29).

Ainda dentre os instrumentos legais colocados pelo Estatuto da Cidade, devem vir junto aos Planos Diretores, o zoneamento ambiental, o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e orçamento anual, a gestão orçamentária participativa, e os planos de desenvolvimento econômico e social (FARIAS, 2008, p. 169).

Segundo Rodovalho (2008, p.29), nesta etapa podem se tornar inócuos os pareceres técnicos, as discussões e regulamentação, conseguida nos trabalhos anteriores, pois muitas vezes por problemas de posicionamentos e de visões diferentes dos diversos partidos políticos, dos membros que compõem uma Câmara

Municipal, onde este plano vai ser transformado em diversas leis, podem estabelecer regras contrárias às diretrizes do Plano discutido e elaborado.

Em relação a esta questão, a autora (2008, p.29), coloca que se deve ter em mente que um Plano Diretor Municipal, deve ser amplamente divulgado e discutido, com os partidos políticos municipais e com os vereadores, antes de estar pronto para ser votado e se tornar lei, a fim de evitar sua descaracterização posterior, através de legislações casuísticas, de caráter meramente político ou econômico, pois é importante que todas as leis derivadas deste Plano Diretor Municipal, guardem correspondência com suas diretrizes, princípios e determinações.

O Plano Diretor é o instrumento técnico-jurídico central da gestão do espaço urbano, é ele que define as grandes diretrizes urbanísticas. Tradicionalmente, estas diretrizes incluem normas para o adensamento, expansão territorial, definição de zonas de uso do solo e redes de infraestrutura (PEREIRA, 2012, p.3)

Por outro lado, Villaça (1999, p.239); Saboya, (2007, p.49) colocam que no processo de elaboração de um Plano Diretor Municipal, não deve haver um conteúdo específico único padronizado, ou uma formulação igual para todos os municípios, pois sendo o Plano Diretor Municipal, obrigatório para municípios com características demográficas, realidades socioeconômicas, geográficas e políticas bastante diferenciadas, os Planos Diretores Municipais devem ser construídos, de acordo com as características socioeconômicas, políticas e geográficas, muitas vezes únicas, de cada município.

Para Saboya (2007, p.22), a elaboração do Plano Diretor, qualquer que seja a realidade municipal, deve ser orientada a partir de uma visão histórica da ocupação do território e de seu contexto regional, cabendo-lhe definir os objetivos a serem alcançados e indicar as ações a serem tomadas pelos diversos atores do desenvolvimento urbano para redefinir os espaços urbanos.

Desta forma, o Plano Diretor Municipal, deve seguir dentro do possível apenas alguns critérios gerais e básicos estabelecidos constitucionalmente pelo Estatuto das Cidades, ou seja, seguir as diretrizes básicas para a política de desenvolvimento e expansão urbana, compreendida dentro dos seguintes tópicos: delimitação da zona urbana, uso do solo urbano, expansão urbana, parcelamento do solo urbano, saneamento básico, habitação e transportes urbanos, podendo ou devendo, ainda, tratar dos problemas atinentes à zona rural do município (VILLAÇA, 1999, p.239; SABOYA, 2007, p.49).

Além desses pontos, o Estatuto da Cidade (2001), reporta-se sobre a necessidade de que esteja presente nos planos diretores, a delineação do macrozoneamento do município, a rural e a urbano, sendo estes subdivididos em zonas e setores, os quais estabelecem o referencial espacial para todas as diretrizes e instrumentos contidos no plano, além de ser bem demarcado o limite urbano do município, deve-se estabelecer até onde a urbanização pode avançar, bem como deve conter a delimitação de áreas destinadas à ocupação das camadas mais pobres da população (Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS) (SABOYA, 2007, p.50).

Neste sentido Farias (2008, p. 167), chama a atenção que pela falta da delimitação correta das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e de uma fiscalização mais rigorosa nas cidades, por ser cada vez maior à ocorrência de fatos lamentáveis nas cidades, em virtude da ocupação (e também da má ocupação) do solo urbano.

Para este autor (2008, p. 167-168), deve-se considerar em primeiro lugar, que uma pequena porção de solo urbano sempre é bem mais caro que no meio rural. Assim, como o espaço urbano é muito caro, temos aí outro grave problema social: o inchaço urbano (quer pela atração de mão de obra, quer pelo êxodo rural) vai fazer nascer a péssima política habitacional, a qual o Estatuto das Cidades com a criação das ZEIS, tende a corrigir, ou seja, o de evitar que as pessoas sem condições de pagar um aluguel de um prédio digno, ou de até mesmo financiarem um imóvel próprio, passem a improvisar moradias, ocupando áreas impróprias à habitação, incluindo encostas de morros, áreas verdes destinadas à preservação de vegetações ou então favelas em periferias, cada vez mais distantes dos centros de decisões.

Desta forma, os problemas ambientais, vivenciados pelas cidades, passam a ser um dos motivos fundamentais que levaram os Planos Diretores Municipais, recém-criados, serem elaborados com base nos levantamentos técnicos, geográficos, topográficos e ambientais, sobre os quais, conforme o Estatuto da Cidade, se deve planejar a revitalização dos centros já ocupados, e se projetar cuidadosamente a implantação de novos loteamentos, destinadas às camadas mais pobres da população, as Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS (SABOYA, 2007, p.50; BRAGA 2000, 118).

A criação de Zonas Especiais de Interesse Social (ZIES) é uma das questões importantes que se refere o Estatuto das Cidades no uso do solo urbano.

A criação desta zona, visa eliminar os focos de clandestinidade, incluindo as pessoas marginalizadas dentro do processo de pleno exercício da cidadania. Assim, segundo este Estatuto, a inclusão deve se dar com a construção e manutenção de habitações dignas, servidas por todos os serviços públicos, fazendo a inclusão na cidade legal, todas as áreas até então excluídas (FARIAS, 2008, p. 169).

Desta forma, os Planos Diretores devem destinar e delimitar áreas que visam recolocar moradores de cortiços, favelas, invasões, assentamentos populares, e toda a sorte de moradias clandestinas e irregulares, dando a todos esses moradores mais dignidade e oferecendo a oportunidade de ocupar um espaço dentro da cidade legalizada (FARIAS, 2008, p. 169).

Por outro lado, Rezende e Ultramari (2007, p.265), descrevem que atualmente os problemas dos Planos Diretores Municipais estão mais relacionados com as temáticas territoriais: desenvolvimento econômico; reabilitação de áreas centrais da cidade e sítios históricos; avaliação e atividades em áreas rurais; políticas habitacionais; regularização fundiária; transporte e mobilidade; saneamento ambiental; estudos de impactos de vizinhança; instrumentos tributários e de indução de desenvolvimento da cidade; desenvolvimento regional e outras questões de ocupação do solo.

As questões de ocupação do solo, como a regularização dos loteamentos clandestinos das periferias de uma cidade, passam em muitos municípios a serem os grandes focos problemáticos, no ordenamento e ou reordenamento das cidades, quando se estrutura um Plano Diretor Municipal. Esta problemática esta na localização inadequada de loteamentos clandestinos (cabeceiras de córregos, várzeas, terrenos com alta declividade, locais com aterros com materiais nocivos, depósitos de lixo, etc), como também em loteamentos mal planejados e aprovados pelas prefeituras. Neste segundo caso, os loteamentos podem apresentar uma inadequação em relação à topografia do local de implantação do projeto, o que pode dificultar ou não, a instalação de benfeitorias públicas, como a infraestrutura adequada de água encanada, calçadas, guias e sarjetas, galerias pluviais, pavimentação, rede de esgoto, arborização, ou mesmo, a topografia local muitas vezes permite apenas um traçado inadequado das ruas, as quais vão compor um sistema viário caótico (BRAGA, 2001, p.118).

Ainda Braga (2001, p.118-119), coloca que os fatores de má ocupação do solo urbano, se traduzem em mais um dos problemas vivenciados pelas cidades,

causando a degradação ambiental, cuja gênese esta no processo desordenado de expansão urbana, que nos últimos anos envolveu as cidades (principalmente nas décadas de 1970 a 1990), pela falta de um Plano Diretor que indicasse um parcelamento técnico e justo do uso da terra urbana, aliada a uma melhor fiscalização dos poderes públicos municipais.

Por outro lado, O Plano Diretor Municipal, por sua vez, tem também a obrigatoriedade de discutir, por exemplo, questões específicas do uso e ocupação do solo, tais como o combate a vazios urbanos, e a subutilização de imóveis que não exerçam a sua função social, focalizando esforços nas questões de interesse recorrente no cenário urbano nacional (REZENDE e ULTRAMARI, 2007, p.267).

Assim, no Plano Diretor Municipal, o disciplinamento do parcelamento, uso e ocupação do solo, passa a ser um dos instrumentos mais importantes de controle para as cidades, pois trata de um fator relevante que é o aproveitamento do solo, fonte de sustentação para as atividades urbanas, onde será regulamentado o código das edificações de prédios, até a instalação de vias, que permitam a circulação de bens e pessoas (FARIAS, 2009, p.167).

Segundo, Pereira (2012, p.4), a legislação de uso e ocupação do solo passa a ser de fundamental importância para uma cidade, nela constam as normas para o adensamento, expansão territorial, as normas técnicas de edificações, definindo o que pode ser feito em cada terreno particular, interferindo na forma da cidade e também em na sua economia.

O zoneamento da cidade deve ser visto como o estabelecimento de zonas de uso do solo e redes de infraestrutura é ainda uma concepção antiga da gestão do espaço urbano baseada na ideia de eleger os usos possíveis para determinadas áreas da cidade (PEREIRA, 2012, p. 4).

Com a aplicação da lei do zoneamento de uma cidade, se pretende é evitar convivências desagradáveis entre os usos. Assim, as cidades são divididas em zonas, que sejam: zonas industriais, comerciais, residenciais, institucionais e em zonas mistas, as quais combinam as diferentes formas de uso (idem, 2012, p. 4).

Por outro lado, em função das mudanças geradas pela própria dinâmica das cidades, o Estatuto das Cidades prescreve que devem ser feitas revisões do Plano Diretor Municipal, para corrigir as distorções, entre o que foi previsto em Lei e o que é realidade municipal, pois a cidade é dinâmica e desde a aprovação do seu Plano Diretor, muita coisa poderá ocorrer (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.32).

Mediante o exposto anteriormente, vê-se a importância de se repensar os Planos Diretores em intervalos regulares, conforme prescreve a § 3º do artigo 40 da Lei nº 10.257 de 10/07/2001, conhecida como Estatuto da Cidade:

> Art. 40. O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.
> § 1° O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas.
> § 2° O plano diretor deverá englobar o território do Município como um todo.
> § 3° A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos.
> § 4o No processo de elaboração do Plano Diretor e na fiscalização de sua implementação, os Poderes Legislativo e Executivo municipais garantirão:
> I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade;
> II – a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;
> III – o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações.

Desta forma, a § 3° do artigo 40, do Estatuto da Cidade (2001), coloca que um plano diretor deve ser revisto, no mínimo, a cada dez anos, pois a cidade é um ente vivo e, cada uma apresenta uma dinâmica própria.

Nesta revisão, o Estatuto das Cidades recomenda que também devam ser feito ajustes necessários, no Plano Plurianual e no Orçamento, além de ajustar às regras federais e estaduais de ocupação do território; atualizando as leis de ordenamento e uso dos solos, readequando ao planejamento da região metropolitana ou microrregião de que o município faça parte (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005, p.32).

O § 4º, inc. I e II do artigo 40, da Lei 10.257 de 10/07/2001, ainda coloca que no processo de elaboração, e entendendo-se também aqui na de revisão do Plano Diretor Municipal, bem como na sua implementação, deve haver além das correções técnicas colocadas e levantadas pelos especialistas, a participação do Conselho da Cidade, a promoção de audiências públicas e debates, com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade. Assim, o processo de revisão do Plano Diretor, cria possibilidade da democratização e horizontalização das relações entre o poder público e a sociedade civil (ESTATUTO DAS CIDADES, 2001).

Segundo SEGEP (2010), um processo de revisão de um Plano Diretor Municipal deverá prever duas etapas básicas. A primeira seria a elaboração de estudos e diagnósticos com base em informações técnicas (incluindo aqui novos mapeamentos), sistematizadas por membros de uma Equipe Técnica designada oficialmente para proceder a revisão do Plano Diretor Municipal e ou, uma equipe de consultores contratados.

A segunda etapa da revisão deverá consistir em um amplo processo de discussão com a sociedade, com os diversos segmentos sociais, por meio de seminários e audiências públicas, na perspectiva da elaboração coletiva do texto final da revisão do Plano Diretor, o qual deverá ser transformado em projeto de Lei a ser encaminhado à Câmara Municipal (SEGEP, 2010).

Desta forma, a partir do Plano Diretor revisado, deverão ser aprovadas as novas legislações específicas, como: Lei que estabelece o perímetro urbano, lei de zoneamento de uso e ocupação do solo urbano, Lei do Parcelamento do solo, lei que estabelece normas para o sistema viário, código de obras e edificações, código de posturas do município, código ambiental municipal, etc.

2.3 CONCEITOS DE SOLO E TERRA, USO E COBERTURA.

Muitas são as descrições e definições para os termos terra e solo, para referir-se ao chão, ou ao terreno, as quais variam com a finalidade de aplicação e o contexto de seu emprego, sendo desta maneira, necessário esclarecer estes conceitos, para realização desta pesquisa.

Casimiro (2002, p.27), comenta que esta confusão na língua portuguesa, pode ter sido gerada, principalmente em função de uma interpretação errônea, com as terminologias análogas, anglo-saxônicas: “*land use*” e “*land cover*”. Assim, partindo-se da terminologia anglo-saxónica, nota-se que os dois conceitos “*land use*” e “*land cover*”, têm em comum a referência a “*land*” (terra), a qual geograficamente pode ser definida de várias formas.

A Organização para Agricultura e Alimentação (FAO), órgão da Organização das Nações Unidas (ONU), define “*land*” (terra) como sendo simplesmente uma área delimitada da superfície terrestre (FAO, 1993).

Em 1995, a mesma organização elaborou uma definição mais refinada e holística, usada na convenção para o combate a desertificação, constante na publicação "*Planning for Sustainable Use of Land Resources*" que é a seguinte:

> A terra é uma área delimitada da superfície terrestre, cercada de todos os atributos da biosfera, envolvendo os espaços imediatamente acima e abaixo desta superfície, incluindo a atmosfera (o clima) próxima à superfície, o solo e o relevo, as superfícies hídricas (incluindo lagos, rios, áreas alagadas e pântanos), as capas sedimentares próximas à superfície que estão associados às reservas de águas subterrâneas, as plantas e populações de animais, além dos padrões de ocupação determinados pelo homem e os resultados físicos das atividades humanas, no passado e no presente (terraplanagens, armazenamento de água ou reestruturação da drenagem, estradas, edifícios, etc.) (FAO, 1995, p.6, tradução nossa).

Christian & Stewart[6] (1968, citado por Wolman 1987), coloca que:

> ... o termo terra no âmbito das ciências naturais apresenta um sentido de uma percepção integradora… para referir a um largo conjunto de recursos naturais, atribuindo a ela um perfil, que vai da atmosfera acima da superfície até alguns metros abaixo desta superfície. Os principais atributos naturais são o clima, o relevo, o solo, a vegetação, a fauna e a água. (CHRISTIAN & STEWART, 1968, apud WOLMAN, 1987, p. 646, tradução nossa).

Hoover e Giarratani (1984), apresentam uma abordagem mais econômica, ao referir-se ao termo terra da seguinte maneira:

> A terra, primeiramente denota espaço. [...] As qualidades da terra incluem, além do solo, atributos como as propriedades topográficas, estruturais, agrícolas e os sítios minerais do local; o clima; a disponibilidade de ar e água limpa; e finalmente, os aspectos contíguos de características ambientais, como a tranquilidade, privacidade, aspecto estético, e assim por diante. (HOOVER E GIARRATAN, 1984, p.131, tradução nossa).

Por outro lado, o emprego da palavra solo em português, para significar uma parte da superfície terrestre, o chão que se pisa, ou que se usa, deve ter se popularizado por influência da língua francesa, que emprega o termo "*occupation du sol*", que em português foi traduzido como "uso do solo", no lugar de "uso da terra" (CASIMIRO, 2002, p.27).

Para o mesmo autor (2002, p.27), o emprego do termo uso do solo, como conceito similar de "*land use*", apresenta um pouco mais de restrição, do que o

6 CHRISTIAN, C.S.; STEWART, G.A. **Methodology of integrated surveys**. In: AERIAL SURVEYS AND INTEGRATED STUDIES (ed.: P. Rey), 1968, UNESCO, Paris, p.233-280.

emprego do termo uso da terra, embora a referência a solo possa ter várias abordagens.

Segundo Pedron *et. al.* (2004, p.1648), o uso do termo “solos urbanos” para o espaço territorial urbano é uma consequência da artificialidade da divisão da ciência em áreas distintas, que se materializou, entre outras maneiras, na diversidade de conceitos e vocabulários para um mesmo objeto ou para processos semelhantes.

Para os mesmos autores (2004, p.1648), o termo “solos urbanos” tem sido empregado com frequência crescente, porém de maneira diversa e com significados variados, destacando que para os pedólogos, os termos “solos urbanos” e “solos antrópicos” não são equivalentes, mas que pode-se encontrar em alguns sistemas de classificação de solos, como por exemplo, o sistema russo, onde os solos urbanos são classificados como uma subdivisão dos solos antrópicos.

LEMONNIER, P.[7] (1986, p. 59, apud Casimiro, 2002, p.28), descreve que:

> ... o solo é, por excelência, o suporte de atividades produtivas e que as suas qualidades e defeitos, as vantagens ou dificuldades que ele oferece aos seus utilizadores, constituem uma limitação cuja resolução é parte integrante das condições de reprodução das sociedades. Estas devem ocupar-se não só da distribuição dos homens sobre o solo, como da sua exploração (CASIMIRO, 2002, p. 28).

Em outra abordagem, Casimiro (2002, p.33), descreve que o solo pode ser visto por um contexto geomorfológico como sendo a interface entre dois tipos de fatores: os endógenos, ligados a litologia, e as estruturas interiores e os exógenos, ligados ao clima, aos diferentes tipos de meteorização e transporte que condicionam a cobertura vegetal.

Tricart (1978), descreve que o “solo é o elemento que consubstancia o equilíbrio de forças da litosfera e da atmosfera, no mosaico morfoclimático do globo, ao reproduzir sistemas morfogenéticos distintos”.

Guerra (1975, p.393), em seu dicionário Geológico-Geomorfológico descreve que o solo é a “camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana. Algumas vezes o solo é espesso, outras vezes pode ser reduzido a uma delgada película ou mesmo deixar de existir”.

---

7 LEMONNIER. P “**O Solo**”, in ENAUDI (1986) “Região”, Vol. VIII, Lisboa, INCN, p.7-8.

Considerando aqui, algumas das principais abordagens sobre o conceito de solos, observa-se que em algumas, o termo solo é visto apenas fisicamente, como sendo uma parte superficial da cobertura do planeta Terra, a parte não consolidada do manto do intemperismo, onde se encerra matéria orgânica e vida bacteriana, as quais promovem uma série de fenômenos físico-químicos e biológicos, estreitamente interligados, possibilitando o desenvolvimento produtivo das plantas e fazendo com que este solo apresente-se como um sistema dinâmico, que sofre uma lenta e continua modificação (GUERRA, 1975, p.393).

Assim, em um sentido holístico, o emprego da palavra solo, não sintetiza todo o espaço que serve de sustentáculo para o ser humano. A palavra solo passa a ser restrita a certas áreas da superfície terrestre, cujo material inicial (rocha) sofreu um processo de alteração, e no seu estado mais avançado de decomposição, apresenta vida microbiana. Por tanto, não se considera solo, a parte da superfície terrestre onde aflora a rocha, ou onde esta foi decomposta e não apresenta vida microbiana (idem, 1975, p.393).

Para o mesmo autor (1975, p.393):

> O solo é o único ambiente, onde se encontram reunidos, em associação íntima, os quatro elementos: domínio das rochas ou pedras - litosfera; domínio das águas - hidrosfera; domínio do ar – atmosfera; e domínio da vida – biosfera. É um complexo vivo elaborado na superfície de contato da crosta terrestre, com seus invólucros: atmosfera, hidrosfera e formado de organismos vegetais e animais que lhe dão a matéria orgânica (GUERRA, 1975, p.393).

Em outra abordagem Casimiro (2002, p.28), descreve que a noção de solo em língua portuguesa é muitas vezes tomada como terra, como o espaço que se pisa, o espaço das atividades rurais, o país em que se vive o elemento sólido em relação aos oceanos.

Assim, a noção de solo como terra, introduz outra dimensão, a de apresentar um lado racionalizado dos sentidos humanos, sob o aspecto do vivido, do passional ou do carnal, introduzindo a dimensão da percepção pessoal ou dos grupos humanos, o da ligação mais ou menos mística, mais ou menos emocional, que o homem tem com a terra (CASIMIRO 2002, p.28).

Desta forma, o sentido da palavra solo no conceito “uso do solo”, deve ser entendido como uma conjugação de dois aspectos: solo como uma entidade física e solo tomado como terra, onde este último aspecto origina-se da utilização que o

homem faz de parte da superfície terrestre, que leva a implicar na noção de solo como terra. Assim, o conceito solo, embora algumas vezes compatível com o termo germânico "*land use*", não expressa o sentido mais abrangente do conceito "*land*". (CASIMIRO 2002, p.34).

Portanto, geograficamente, o uso do termo "terra", para designar o chão onde se anda e se constrói, ou seja, o terreno onde se vive, passa a ser melhor indicado do que o uso do termo solo, pois o termo terra envolve um contesto mais amplo, denota a ideia de espaço geográfico.

Por outro lado, como já foi abordada, a destinação que os homens dão a um pedaço de terra, passa a ser conhecido como o uso da terra (BRIASSOULIS, 2000).

Neste contexto, Turner *et. al.*, (1995, apud Briassoulis, 2000), chama a atenção para que não sejam também confundidos os termos, uso da terra e cobertura da terra.

Casimiro (2002, p. 31), descreve que nos estudos sobre o uso da terra e sua evolução, aparecem também muitas vezes empregando definições similares para os termos, uso da terra e cobertura da terra, sendo esta confusão gerada principalmente em função da terminologia anglo-saxônica: "*land use*" e "*land cover*".

Segundo a FAO (1997) cobertura da terra (*land cover*) é a capa (bio) física observada da superfície da terra.

Para Briassoulis, (2000), a cobertura da terra é o estado biofísico da superfície do planeta Terra e imediatamente da sua sub-superfície, ou seja, a cobertura da terra descreve o seu estado físico, com os campos montanhas e florestas, já o uso da terra, envolve as maneiras como os homens manipulam os atributos biofísicos desta terra e a intenção que está por traz daquela manipulação, ou seja, o propósito para o qual é usada a terra.

Em relação à cobertura da terra, Casimiro (2002, p. 29 a 30), descreve que:

> Quando se considera *land cover* num sentido puro e estrito ele deve ser confinado à descrição da vegetação e estruturas feitas pelo Homem. Consequentemente, áreas onde a superfície consiste em afloramentos rochosos ou solo a nu descrevem mais a própria terra do que o *land cover*. Também é questionável que os planos de água sejam considerados como *land cover*, mas na prática a comunidade científica descreve todos estes aspectos sob o termo de *land cover* (CASIMIRO, 2002, p.29 a 30)

Para Corrêa (1989), o uso da terra apresenta-se como uma expressão das relações sócio-econômicas do território, que revelam a apropriação da natureza pelo homem e as alterações impostas a ela.

FAO/IIASA (1993), afirma que “uso da terra diz respeito à finalidade para a qual a terra é usada pela população humana local e, pode ser definida como as atividades humanas que estão diretamente relacionadas à terra, fazendo uso de seus recursos ou tendo um impacto sobre eles.”

Saurim (2005), descreve que a terra possui particularidades inerentes que tornam algumas de suas parcelas mais atrativas do que outras. Dentro de uma região, a disponibilidade de terra exigida por cada atividade é fortemente determinada, não apenas por fatores locais, mas pelas exigências da economia regional e nacional.

Desta forma, o uso da terra admite uma variedade tão grande de utilizações, quanto às atividades da própria sociedade. Assim, o uso da terra pode ser visto, como o conjunto das atividades e processos individuais de produção e reprodução, que faz uma sociedade sobre o espaço geográfico, em uma determinada época. (BRIASSOULIS, 2000).

As diversidades de conceitos, aqui apresentados, revelam um pouco de como os diferentes campos do conhecimento humano teorizam o uso da terra. Assim, categorias de uso da terra são criadas, com a finalidade de se produzir uma classificação das atividades e tipos de assentamentos (idem, 2000).

No caso brasileiro, o IBGE disponibilizou em 2006, a 2ª edição do seu Manual de Uso da Terra, para servir como referência na classificação, do uso e cobertura da terra, com o intuito de servir de base aos novos trabalhos de levantamentos e mapeamentos, da forma contemporânea de apropriação dos espaços pela sociedade brasileira.

O Manual de Uso da Terra do IBGE (2006) apresenta uma nomenclatura, para as categorias de uso e cobertura da terra, partindo do delineamento teórico da cobertura terrestre (Figura 01).

Esta nomenclatura, abrange três níveis hierárquicos de classificação, sendo os dois primeiros níveis propostos através de um esquema teórico da cobertura terrestre (Figura 01), e o terceiro nível, representa o uso propriamente dito é apresentado através de uma descrição, por comportar inúmeras possibilidades.

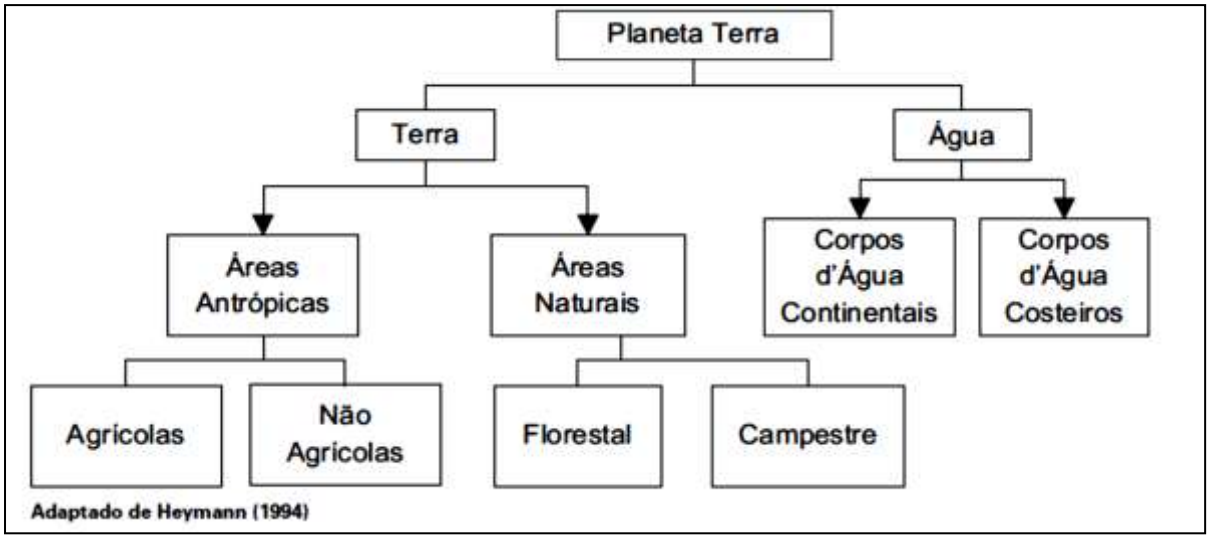


FIGURA 01 – ESQUEMA DOS DOIS PRIMEIROS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DA NOMENCLATURA (CLASSIFICAÇÃO) DO USO E COBERTURA DA TERRA PROPOSTA PELO IBGE NO SEU MANUAL TÉCNICO DE USO DA TERRA
FONTE: IBGE, MANUAL TÉCNICO DE USO DA TERRA**,** 2ED. RIO DE JANEIRO, 2006

Desta forma, é o terceiro nível hierárquico da classificação do uso e cobertura da terra, proposto pelo IBGE (2006) que representa o uso ou a cobertura propriamente dita, e compreende:

a. **Áreas antrópicas agrícolas**: Lavoura temporária; Lavouras alimentares para subsistência; Lavouras alimentares para comercialização; Lavoura permanente; Sistema agroflorestal; Sistema agrossilvicultural; Sistema agrossilvipastoril; Pastagem plantada; Pecuária; Pecuária extensiva; Pecuária semi-intensiva; Pecuária intensiva; Silvicultura; Reflorestamento;

b. **Áreas antrópicas não agrícolas**: Áreas Urbanizadas; Metrópole; Cidade; Vila; Comercial e serviços; Transportes, comunicações e utilidades; Industrial; Complexo industrial e comercial; Extração mineral; Lavra; Mina; Extração de materiais de construção; Lavra garimpeira; Garimpagem.

c. **Áreas de vegetação natural Florestal**: Floresta Ombrófila Densa e Aberta; Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) ; Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia) ; Floresta

Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) ; Campinarana Florestada; Savana Florestal (Cerradão); Savana Estépica Florestada; Florestas aluviais (igapós); Manguezal arbóreo (Formação Pioneira com influência fluviomarinha); Buritizal (Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre). Além de áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de recomposição florestal (capoeirões/capoeiras) das diversas regiões fitogeográficas consideradas como florestais. Ainda fazem parte deste grupo às áreas de: Extrativismo vegetal; Unidades de Conservação; Unidades de Conservação de Proteção Integral; Unidades de Conservação de Uso Sustentável; Terras Indígenas.

d. **Áreas de vegetação natural Campestre**: Savana Arborizada (Campo-Cerrado); Savana Parque, Savana Gramíneo-Lenhosa; Savana Estépica Arborizada, Savana Estépica Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa (Caatinga do Sertão Árido, Campos de Roraima, Chaco Sul Matogrossense e Parque de Espinilho da Barra do Rio Quaraí); Estepe Arborizada, Estepe Parque e Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Gerais Planálticos e Campanha Gaúcha); Campinarana Gramíneo-Lenhosa; Formações Pioneiras de influência marinha (Restingas, exemplos de arbustiva das dunas e herbácea das praias); Formações de influência fluviomarinha (Manguezal não arbóreo e Campo Salino); e Formações de influência Fluvial e/ou lacustre arbustiva e herbácea (Comunidades Aluviais).

e. **Áreas de corpos d’água continentais**: referem-se aos corpos d’água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.
f. **Áreas de corpos d’água costeiros**: referem-se aos corpos de água salgadas e salobras que recobrem os locais junto à costa, englobando a faixa costeira de praias e as águas abrigadas, como estuários, baías, enseadas, lagunas, lagoas litorâneas, canais.

Desta forma, as categorias de uso da terra são diferentemente criadas em cada país, com a finalidade principal de classificar as atividades e assentamentos humanos, gerando a função dos tipos de uso, apenas para efeito de sua regulação e controle (DEÁK, 1985, p.172).

Porém, a regulamentação do uso da terra é uma instância da produção do espaço na dialética do Estado e do mercado. O uso das terras urbanas é o que sofre maior pressão do capital e, por este motivo é o que deve apresentar um controle mais rigoroso, sendo estas terras regulamentadas através de leis de zoneamentos, ou leis de uso da terra (DEÁK, 1985, p.172-173).

As leis de uso da terra urbana são essencialmente empíricas e variam segundo a sociedade e o estágio de desenvolvimento, e visam evitar os piores efeitos da anarquia do mercado. Assim, o nível de detalhamento das categorias de uso da terra urbana, ou suburbana que a lei distingue, depende da intensidade da intervenção do Estado (DEÁK, 1985, p. 179).

No Brasil, no que tange as terras urbanas, são estas leis que vão definir o Plano Diretor Municipal, que se baseando no atual uso urbano da terra, passa a delinear o desenvolvimento do desenho da malha urbana, determinando as localizações das infraestruturas urbanas, como a localização das áreas públicas destinadas a praças, equipamentos urbanos e comunitários, traçado do sistema viário e configuração dos lotes etc. (ALMEIDA *et al.*, 2005).

No presente trabalho, utilizar-se-á classificação proposta pelo IBGE (2006), fazendo-se uma adaptação as condições locais do uso da terra, no perímetro urbano de Paranaguá, bem como se agrupará algumas classes, em função da quantidade de elementos classificadores deixarem o modelo muito grande e com processamento lento.

2.4 AS MUDANÇAS NO USO DA TERRA.

O zoneamento Urbano definido pelo Plano Diretor Municipal vai definir os lotes de terra e a localização precisa das edificações que serão sobre eles construídas, bem como as localizações dos serviços e lazer públicos, os quais vão atribuir uma valoração diferencial a cada lote e a cada edificação (ALMEIDA *et al*, 2005).

O valor de uma localização se altera constantemente, com a transformação do espaço, sobretudo urbano, podendo determinadas áreas se tornar obsoletas e desvalorizarem. O processo de obsolescência vai ser um dos motores que vão comandar o processo de transformação do uso da terra urbana (ALMEIDA *et al*, 2007).

Além disso, o próprio Estatuto da Cidade no seu artigo 29 coloca que: “O Plano Diretor poderá fixar áreas nas quais poderá ser permitida alteração de uso do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário” (ESTATUTO DAS CIDADES, 2001).

As mudanças do uso da terra são resultados de diversos fatores, entre eles, os políticos, de gestão, econômicos, culturais, do comportamento humano e ambiental, entre outros (TENEDÓRIO *et al*, 2006, p.2).

O uso da terra também pode ser entendido, como sendo a forma pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado e trabalhado pelo homem, em diferentes tempos, o que leva a constatar a existência de uma dinâmica no uso do mesmo, provocada pela constante mudança de valoração do mesmo, nas diferentes épocas da história da humanidade (Briassoulis, 2000).

Briassoulis (2000), constatou que a mudança de uso da terra passa a representar, as transformações qualitativas e quantitativas, na área (aumento ou diminuição) de um dado tipo de uso da terra, feita pelos homens.

Normalmente a mudança do uso da terra envolve: a) conversão de um uso em outro; b) a modificação de certo tipo de uso, tais como mudanças de áreas residenciais de alto para baixo padrão (sem alteração física ou quantitativa dos edifícios), etc. (ALMEIDA *et al*, 2005, p.2).

Alguns usos fixos da terra, tais como rios, parques e aeroportos podem afetar as transições de mudança de uso. Como por exemplo, a existência de um parque ou uma praça, em uma determinada área pode afetar a transição no uso da terra para uma futura área residencial (WHITE, 1997).

Processos de mudança do uso da terra também podem ser influenciados pela rede de transportes (rios e rodovias) da região, como ocorre, por exemplo, na região Amazônica (PEDROSA, 2003).

A presença de pólos de atração, economias de aglomeração, bem como as políticas de desenvolvimento urbano e o menor custo da terra, também são alguns fatores que podem ocasionar transições de uso da terra e a formação de sub-centros dentro do tecido urbano (BASTOS, 2007).

A compreensão da maneira como todos os processos, que exercem influência na mudança do uso da terra, se interligam, apresentam-se como um ponto de fundamental importância na ação de planejar a organização ou reorganização territorial, pois, os mesmos podem conduzir a um vasto leque de impactos ambientais, entre eles a alteração na adequação da paisagem (mudança da forma do relevo e da cobertura vegetal), na modificação dos ciclos hidrológicos, além da mudança da dimensão e organização dos *habitats* naturais e na diversidade das espécies, afetando inclusive as economias locais (TENEDÓRIO *et al.,* 2006).

Desta forma, a importância dos impactos sofridos pela terra, em função das mudanças de seu uso, não se restringe apenas à área local, onde houve tal transformação. As mudanças de uso da terra são frequentemente cumulativas e muitas vezes resultam de decisões de muitos proprietários, ou do poder público. (idem, 2006).

Neste sentido Briassoulis, (2000), descreve que, os impactos ambientais das mudanças de uso da terra abrangem uma escala regional, e são bem conhecidos e amplamente identificados. Entre estes impactos estão a eutrofização de massas de água, a acidificação de ecossistemas aquáticos e terrestres, as cheias, a poluição do solo por nitratos, a degradação e desertificação, a poluição dos aquíferos, a poluição marinha e costeira e muitas outras alterações ambientais, que resultam direta ou indiretamente nas mudanças de uso da terra.

Para a mesma autora (2000), em termos locais as mudanças do uso da terra podem levar a erosão do solo, sedimentação, contaminação e salinização do solo e aquíferos, extinção de espécies, etc.

Na tentativa de explorar e entender, os vários mecanismos que levam à ocorrência das alterações no uso da terra, e a identificar quais as variáveis, econômicas, sociais e espaciais, que condicionam o processo de transformação do uso da terra, especialistas de diversas áreas passaram a trabalhar com as mais diferentes ferramentas, para construírem uma nomenclatura classificatória satisfatória e para produzirem técnicas e modelos, de acompanhamento e prognóstico das mudanças do uso da terra.

Uma das mais antigas contribuições, visando esclarecer os processos de mudança de uso da terra é a teoria econômica dos anéis concêntricos de Von Thünem (1826), onde o mesmo aborda as questões de localização agrícola em forma de anéis, em relação a um centro urbano (ALMEIDA *et al.*, 2007, p. 3).

No caso da teoria dos anéis concêntricos, as alterações no padrão de uso da terra estão ligadas ao custo da mesma, e qualquer parcela do território, tendo em conta os seus atributos, é assumida como estando alocada ao uso que mais a rentabiliza, verificando-se uma competição entre os usos pelas localizações mais favoráveis (idem, 2007, p.3).

Recentemente têm-se criado modelos teóricos e dinâmicos, para prever as mudanças do uso da terra. Neste sentido, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se consolidado como ferramenta extremamente útil, na geração e interpretação das informações, sobre as mudanças do uso da terra, obtidas a partir de modelos criados com a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto (YOUNG, *et al.*, 2007).

Os modelos previsionais de mudança de uso da terra encontram utilidade como uma poderosa ferramenta, para explorar os vários mecanismos que levam à ocorrência dessas alterações e identificar quais as variáveis econômicas, sociais e espaciais que os condicionam (TENEDÓRIO *et al.*, 2006).

Os modelos dinâmicos do uso da terra também podem servir para dois propósitos que sejam: como suporte de decisão e como veículo de explicações (REFOSCO, 2007).

Por outro lado, os modelos de simulação da evolução do uso da terra, que assumem que as premissas de desenvolvimento vigentes se prolongam no futuro, fornecem informações de vital importância sobre o tipo, a escala, a quantidade e a densidade dessas transformações, sendo estes resultados de grande importância nas questões relacionadas ao planejamento e a gestão da terra (TENEDÓRIO *et. al.*, 2006).

Segundo Ferreira, *et. al.*, (2010), o uso de modelos dinâmicos, para prever as mudanças no uso da terra, podem se constituir em ferramentas de grande valor para: *1. Explorar* diversos mecanismos que desencadeiam e influenciam as alterações do uso da terra, bem como as variáveis sociais, econômicas e espaciais que servem de base; 2. Prever futuros impactos econômicos e ambientais derivados das mudanças do uso da terra; 3. Avaliar a influência de políticas alternativas de intervenção e/ou gestão, no desenvolvimento dos padrões espaciais; 4. Preparar planos reguladores do uso do solo e procurar obter padrões de uso ótimos.

2.5 O GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) COMO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE SUPORTE AO PLANEJAMENTO URBANO.

2.5.1 O desenvolvimento do geoprocessamento

O Geoprocessamento surgiu na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário cartográfico de recursos naturais. No Brasil, o termo surgiu aparentemente, em meados da década de 1980, para designar o conjunto de técnicas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais, com o auxílio dos computadores (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Segundo Rocha e Souza (2010), o Geoprocessamento passou a ser visto dentro da Geografia como o legítimo descendente da “Nova Geografia”, ou da Geografia teórica e quantitativa[8], e dos seus precursores da década de 1960 e que reaparece fortemente na década de 1980, por existir entre muitos geógrafos um renovado interesse pela análise espacial quantitativa, no seio da Geografia.

Desde o seu advento a tecnologia de Geoprocessamento, deu ênfase para a produção das representações dos fenômenos espaciais, de forma estática, pois, o seu principal objetivo era a produção de mapas, baseada na captura e armazenamento de informações, para criar um banco de dados, que permitiam a representação da realidade estática, e quando muito, possibilitavam a produção de mapas sínteses, através das respectivas combinações, ou cruzamentos dos dados armazenados.

Entretanto, no decorrer do tempo e das diversas aplicações desta nova tecnologia, para mapear os fenômenos geográficos, constatou-se que a mesma, através de aplicações de técnicas estatísticas também permitia realizar a análise espacial, e representar a natureza dinâmica, que os fenômenos geográficos apresentavam.

---

8 Diz-se Geografia teórica e quantitativa porque a mesma é baseada em uma teoria, construída a partir de métricas estatísticas, com repetidos processos, observações, hipóteses, modelos, validação e calibração até à reformulação de princípios e ao reinício de todo o processo, para testar novas hipóteses (ROCHA; SOUZA, 2010).

Desta forma, a partir dos anos de 1990, começaram a se desenvolver estudos e pesquisas experimentais, para ampliar as fronteiras do emprego do geoprocessamento, fazendo esta tecnologia, evoluir das simples representações estáticas dos fenômenos geográficos, para num segundo momento possibilitar a realização de uma análise espacial automatizada, até chegar-se nos dias de hoje, a representação da dinâmica temporo-espacial, que os fenômenos geográficos apresentam, através da geração de modelos de previsão (CÂMARA, *et al.*, 2004).

Neste sentido Rocha e Souza (2010, p.8), citam que:

> Nos últimos anos registrou-se um acréscimo na disseminação das metodologias de análise espacial com base em suporte informático, dando origem a uma nova área de conhecimento, que combina abordagens recorrentes dos Sistemas de Informação Geográfica com outras emergentes (com principal incidência no seio da inteligência artificial) como os algoritmos genéticos – Autómatos Celulares, os sistemas periciais - pesquisas heurísticas e lógica de predicados, análise de dados com incerteza (*fuzzy*) e Redes Neuronais (ROCHA; SOUZA, 2010, p.8)

Assim, como fruto da evolução da tecnologia do Geoprocessamento, aparece os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que apoiado nas geoestatísticas, permite que se faça uma análise espacial automatizada, as quais, algumas vezes também se apresentavam inadequadas, principalmente quando tratavam de representar certos fenômenos geográficos, pela falta de se levar em consideração à dinâmica temporo-espacial (CÂMARA, *et al.*, 1996).

Desta forma, iniciaram-se esforços para tentar resolver o desafio, que apresentasse as abstrações capazes de representar, analisar e prognosticar, adequadamente os fenômenos espaço-temporais dinâmicos, dentro do que hoje se passou a chamar, de Ciência da Informação Espacial.

Desta maneira, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), como uma importante ferramenta de análise espacial, passou a ser também uma ferramenta para a criação e desenvolvimento de modelos, utilizada para prever o rumo de eventos geográficos dinâmicos.

Hoje, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), encontram-se, em franco processo de desenvolvimento, envolvendo-se nele a análise espacial, a modelação dinâmica e a visualização da dinâmica espaço-tempo, além da criação de métodos computacionais apropriados e aprimorados na solução de problemas geográficos, de grande complexidade (ROCHA e SOUZA, 2010).

Assim, o SIG, passa a ser a ferramenta tecnológica que sobressai entre as chamadas Ciências da Informação Espacial, tanto pela qualidade de suas análises e prognósticos, como também pelo seu largo campo de aplicação (PEDROSA; CÂMARA, 2004).

Este fato requer que seja revisada a distinção entre o que seja o Geoprocessamento e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

2.5.2 O geoprocessamento e sistemas de informações geográficas (SIG)

Até pouco tempo atrás, a coleta e o registro de informações referentes ao espaço geográfico eram feitas quase que exclusivamente escritas, fotografadas ou desenhadas sobre mapas. As informações escritas ou desenhadas sobre os papéis, em forma de documentos, livros, artigos e separatas e mapas, poderiam ser facilmente acessadas e manipuladas manualmente nas bibliotecas, ou nos órgãos públicos.. Porém, quando se desejava fazer uma análise geográfica, a partir dos cruzamentos ou combinações de diversos mapas e dados espaciais, encontrava-se uma grande dificuldade.

Assim, a partir da segunda metade do século XX, com o desenvolvimento da tecnologia dos computadores, das técnicas de coletas de informações espaciais e das ferramentas matemáticas e estatísticas, para análise espacial, a Geografia passou a ganhar maior agilidade, para a coleta, armazenamento e recuperação de informações, no que tange os dados do espaço geográfico, abrindo-se também a possibilidade de se combinar e de se cruzar rapidamente e eficazmente, diversos mapas temáticos e dados geoestatísticos disponíveis de um território (CÂMARA *et al*.,1996).

Desta forma, observou-se estritamente na Geografia, o desenvolvimento de diversas técnicas e metodologias, para armazenar, tratar, cruzar, combinar e analisar dados espaciais, com o uso do geoprocessamento e o emprego dos Sistemas de Informações Geográficos (SIG). Estas técnicas codificam, gerenciam e analisam automaticamente os dados espaciais facilitandoa a visualização de todas as informações relevantes, de um território.

Câmara *et al.,* (1996), descrevem que, os termos Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG), são erroneamente considerados sinônimos. Porém, o termo Geoprocessamento surgiu com a introdução dos primeiros conceitos, de manipulação de dados espaciais georreferenciados, dentro de sistemas computadorizados, enquanto os Sistemas de Informações Geográficos (SIG) são ferramentas computacionais, produtos de uma evolução do manuseio e análise de dados, dentro do Geoprocessamento.

Assim, em muitos países, o termo Geoprocessamento é empregado para manifestar um conceito global, que envolve, desde a coleta até a obtenção do produto gráfico final, enquanto os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são considerados ferramentas para efetuar o Geoprocessamento.

Para Moura, (2000), o Geoprocessamento engloba a Cartografia Digital o Processamento Digital de Imagens e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Furtado (2004, p.49), descreve o geoprocessamento como

> o conjunto de técnicas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais. Dentre as mais relevantes, podemos citar: cartografia automatizada, processamento de imagens de satélite, digitalização de mapas e Sistemas de Informações Geográficas. (FURTADO, 2004, p.49).

Desta forma, em um ambiente de Geoprocessamento, a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), passa a caracterizar um conjunto de ferramentas criadas especialmente para coletar, armazenar, recuperar, manipular e analisar dados, espacialmente georreferenciados, gerando informações importantes no apoio à tomada de decisões (BURROUGH, 1986).

Segundo Câmara *et al.,* (2004, p.6),

> O termo *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados*,* isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA *et al*., 2004, p.6).

Da mesma forma, Burrough; McDonnell, (1998, p. 11, tradução nossa), colocam que um SIG é “um conjunto de funções automatizadas que dota os profissionais com avançadas capacidades para armazenar, capturar, manipular e vizualizar dados geograficamente localizados”

Aronoff (1989, p.31, tradução nossa), descreve que um SIG é "qualquer conjunto de procedimentos manuais, ou baseados em computador destinados a armazenar e manipular dados referenciados geograficamente".

Assim, se pode dizer que num SIG se inclui um ambiente de Geoprocessamento, o qual envolve equipamentos (hardware) e programas (software) com diversos níveis de sofisticação destinados a implementação de sistemas e exibição e dados do mundo real para determinados propósitos (BURROUGH, 1986).

Ainda sobre uma definição do que seja um Sistema de Informação Geográfica (SIG), Câmara, *et. al.,* (1996, p.22), escrevem que:

> Cada tipo de definição prioriza um aspecto distinto. O enfoque de banco de dados define SIG como um SGBD [Sistema Gerenciador de Banco de Dados] não convencional, geográfico, que garante o gerenciamento de dados geográficos. A abordagem "*toolbox*" considera SIG como sendo um conjunto de ferramentas e algoritmos para manipulação de dados geográficos, tal como a produção de mapas. O enfoque orientado a processos utiliza o fato de que SIGs são coleções de subsistemas integrados, onde dados espaciais passam por uma sequência de processos de conversão - coleta, armazenamento e manipulação. Finalmente, diferentes definições priorizam a aplicação, caracterizando o sistema segundo o tipo de dado manuseado, ou a utilização, tais como sistemas espaciais para apoio à tomada de decisões ou sistemas para análise de dados geográficos (CÂMARA, *et al.,* 1996, p.22).

Portanto, existem muitas definições para SIG, podendo-se destacar duas grandes correntes. Na primeira o SIG é visto apenas como um software e na segunda, mais abrangente, o SIG passa a ser considerado como um sistema que integra diversos elementos, inclusive o software (DEMERS, 1997).

Teixeira, *et al*., (1995), destacam que estas duas visões podem, nesta ordem, simplificar ou tornar muito vago o conceito de SIG, mas que isto tem muito haver com a evolução dos próprios Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Para Refosco (2004), a característica mais importante dos SIGs é o fato dele trabalhar com a localização espacial das informações, utilizando a tecnologia do geoprocessamento, ou seja, cada elemento de um mapa é localizado através de coordenadas espaciais, o que possibilita ao SIG fazer a avaliação dos relacionamentos espaciais entre estes elementos.

Assim, a evolução destes sistemas possibilitou a sua crescente utilização, como ferramenta de auxílio à análise espacial, permitindo avaliar os diferentes cenários geográficos, com maior rapidez e consequentemente agilizando o processo

da tomada de decisão, tanto em nível governamental como no gerenciamento de uma empresa.

Desta maneira, Teixeira, *et al.,* (1995), expressam uma definição apropriada de SIG que seria:

> Conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação.

Por outro lado, desde a sua concepção inicial, mais simplista, voltada para o projeto e construção de mapas, os SIGs têm incorporado uma crescente variedade de funções, apresentando em especial, mecanismos sofisticados, para manipulação e análise espacial de dados, permitindo uma visualização bem mais intuitiva dos dados, do que a obtida através de mapas, relatórios e gráficos convencionais.

Dantas, Taco e Yamashita (1996), dividem a evolução do SIG em três fases: a primeira fase seria a fase da manipulação e visualização de um banco de dados, a segunda fase seria as operações analíticas de dados não gráficos e de estrutura organizacionais e hoje estaríamos em uma terceira fase, que é a fase da análise espacial.

A primeira fase, iniciada por volta dos anos de 1950 foi marcada pela necessidade de se armazenar, organizar, processar e visualizar dados, o que deu origem as primeiras versões de um pré Sistema de Informações Geográfica (SIG), baseados na manipulação e visualização de dados (MENESES, 2003).

Na segunda fase, conforme Teixeira *et al*., (1995), houve um aumento da capacidade de processamento e de memória dos computadores, o que possibilitou novas concepções e a popularização do SIG. Nesta nova perspectiva, as operações analíticas foram enfatizadas por meio de modelos matemáticos, com dados numéricos não gráficos.

A terceira fase surge a partir dos anos de 1980, onde se passa a fazer combinações de atributos não geográficos, com as relações topológicas dos objetos geográficos, com objetivo de efetuar análises espaciais sobre dados georreferenciados (DANTAS, TACO, YAMASHITA, 1996).

Desta forma, para os autores acima citados (1996), os SIG atuais podem ser considerados como um tipo de Sistema de Informação, que envolve de forma sistêmica e interativa, Banco de Dados, Tecnologia e Pessoal, sendo capaz de

realizar Análises Espaciais, armazenar, manipular, visualizar e operar dados georreferenciados, para a obtenção de novas informações (Figura 02).

Assim, os SIG são ferramentas capazes de adquirir, armazenar, tratar, integrar, processar, recuperar, transformar, manipular, modelar, atualizar, analisar e exibir informações digitais georreferenciados, topologicamente estruturadas, representando o relacionamento entre as entidades, associado ou não a um banco de dados alfanuméricos (ROCHA, 2000).

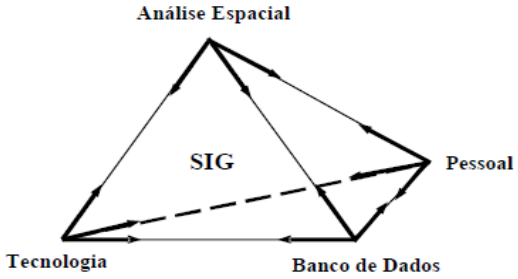


FIGURA 02 - ELEMENTOS ATUAIS DE UM SIG
FONTE: ADAPTADO DE DANTAS; TACO E YAMASHITA, 1996

2.6 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIGs) E AS ANÁLISES ESPACIAIS AUTOMATIZADAS

Análise espacial é um procedimento de pesquisa geográfica, que procura analisar os padrões espaciais, determinados pela maneira através da qual as sociedades produzem o espaço geográfico, em função de suas características antropológicas, de suas formas de organização social e do estado das técnicas que dispõem e verifica se são aleatórios ou não (PUMAIN, 1977).

Assim, a análise espacial enfatiza as propriedades dos objetos, enquanto espacialmente localizáveis, elevando este atributo de localização à condição de um fator suscetível, de intervir na explicação da diversidade dos lugares (CASTRO, 2008).

Desta forma, a análise espacial pode se dar pela descrição das disposições particulares, dos objetos espaciais, ou seja, sua organização espacial, referenciando estruturas e explicando uma localização por outra, ou pela abordagem da análise geoestatística, que considera estas unidades enquanto elementos, independentes. (idem, 2008).

A avaliação para se proceder à análise espacial, pode ser feita a partir de uma simples observação de um mapa, que apresenta a informação do espaço geográfico, ou através de técnicas que manipulam os dados geográficos e apresentam em mapas os resultados da interação entre os dados no espaço geográfico(idem, 2008).

Rocha e Tenedório (2004), definem a análise espacial como uma ferramenta que possibilita manipular dados espaciais de diferentes formas e extrair conhecimento adicional como resposta.

Desta maneira, a análise espacial inclui funções básicas como consulta de informações espaciais, dentro de áreas de interesse definidas, manipulação de mapas e a produção de alguns breves sumários estatísticos dessa informação. Ela também incorpora funções, como a investigação de padrões e relacionamentos dos dados na região de interesse, buscando, assim, um melhor entendimento do fenômeno e a possibilidade de se fazer predições (ROCHA e TENEDÓRIO 2004).

Câmara *et al.,* (2004), colocam que o principal destaque da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos de entidades reais, levando em conta a localização espacial dos fenômenos estudados de forma explícita, ou seja, parte-se da ideia central que a análise espacial é uma avaliação qualitativa ou quantitativa, dos fenômenos geográficos, considerando a localização geográfica no processo analítico descritivo ou dedutivo do espaço.

A análise espacial trabalha com dados ambientais e com dados socioeconômicos, sendo por este motivo composta por um conjunto de procedimentos encadeados, cuja finalidade é levar a escolha de um modelo relativo do espaço, que considere explicitamente os relacionamentos espaciais presentes nos fenômenos (CÂMARA *et al*., 2004).

De acordo com Castro (2008), uma análise espacial através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), deve possibilitar fazer três tipos de operações, que são: 1ª. A consulta dos objetos espaciais por atributos associados; 2ª. A consulta espacial de objetos espaciais segundo sua topologia na representação cartográfica; e 3ª. A criação de novos objetos espaciais, a partir de objetos espaciais representados em uma representação cartográfica.

Na primeira forma de operação, se submetem as equações lógicas, os atributos ou variáveis georreferenciados, aos objetos espaciais de uma base, para determinar a seleção de alguns objetos do conjunto da base (CASTRO, 2008).

Na segunda operação, será determinada a seleção de objetos espaciais que atendem critérios topológicos entre si, através da consulta sobre a localização dos objetos espaciais (idem, 2008).

A terceira operação implica na criação eventual de um novo conjunto de objetos espaciais, construídos segundo a relação existente entre objetos espaciais representados (idem, 2008).

Desta forma, a análise espacial feita por meio de um software *SIG* pode se dar por meio de manipulações sobre um único "*layer*"[9] que apresente apenas um tema, ou sobre múltiplos "*layers".* Além do que pode ser feita uma análise sobre um modelo espacial hipotético, como também por análise de distribuição de pontos, por análise de redes, por análises de superfícies 3D e por análise de representações "*raster*"[10] ou em grade de pixels (idem, 2008).

2.7 OS MODELOS ESPACIAIS

Modelos são representações simplificadas da realidade, capaz de redigir um quadro compreensível e passível de experimentação.

Desta forma, os modelos podem ser concebidos como representações ideais de uma realidade, cuja aplicação, ou uso, só se justifica para chegar a conhecê-la, ou seja, um modelo pode ser visto como a hipótese de trabalho sujeita a verificação, da mesma maneira que se chega a uma teoria a partir dos fatos empiricamente aprendidos, através de conceitos e de categorias historicizadas. Assim, os modelos representam a volta da teoria à coisa empírica (ALVES, 2006).

Chorley e Haggett, (1971, p.3), baseando-se em Skiling (1964)[11], adotam o conceito de modelo como sendo:

> ...uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma idéia estruturada. Pode ser uma função, uma relação ou uma equação. Pode ser uma síntese de dados. E, mais importante do ponto de vista geográfico, pode incluir também argumentos sobre o mundo real por meio de representações no espaço

---

9 Camada virtual, usada em edição de imagem ou mapa digital, para separar os diferentes elementos de informação

10 Imagem digital matricial ou *bitmap*.

11 SKILLING, H., **An operational view**; American Scientist, 52, 338 A –396 A, 1964.

> (para produzir modelos espaciais) ou no tempo (para produzir modelos históricos) (CHORLEY; HAGGETT, 1971, p.3).

Para Rocha e Souza (2010, p.6),

> A construção de um modelo geográfico consiste numa representação sintetizada de conhecimentos sobre o mundo conhecido. Essa construção parte da georreferenciação de determinado conjunto de entidades e dos descritores de uma realidade, tão completos e precisos quanto possível, para chegar a novos conhecimentos (ROCHA; SOUZA, 2010, p.6).

Desta maneira, pode-se entender o termo “modelo” como a representação de um sistema, obtido através de diferentes linguagens: matemática, lógica, física, icônica, gráfica, etc., e segundo uma ou mais teorias. Os modelos também são entendidos, como um conjunto de conceitos, que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações feitas através de um banco de dados, dentro de um Sistema de Informação (NOVAES, 1981).

Deste modo, Sistemas de Informações Geográficas são empregados na criação de um banco de dados para gerarem modelos geográficos. Os modelos assim gerados buscam sistematizar o entendimento, que o sistema desenvolve, a respeito dos objetos e fenômenos que serão representados (ALVES, 2006).

A principal vantagem da aplicação de modelos, através da geração de um banco de dados (BD), dentro de um Sistema de Informação Geográfica, reside na possibilidade de se poderem realizar estudos de vários cenários diferentes e de forma rápida, muitos deles ainda não explorados em experimentos reais (idem, 2006).

Os modelos gerados desta forma apresentam a vantagem da utilização da simulação de cenários, associados ao seu baixo custo de produção. Porém, estes modelos podem ser considerados até certo ponto uma abstração, dos objetos e dos fenômenos do mundo real, pois, estes são numerosos e complexos demais para permitirem uma apresentação completa, em função das limitações dos recursos e da disposição dos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD), atualmente existentes (idem, 2006).

Assim, uma das maiores limitações do uso de modelos gerados em meio digital, é a dificuldade em trabalhar grande quantidade de dados, que descrevem a heterogeneidade dos sistemas naturais (ELMASRI e NAVATHE, 1997).

Desta forma, a modelagem de dados passa a realmente ser um processo de abstração da realidade, ou seja, uma simplificação da mesma, onde somente os

elementos essenciais da realidade observada são enfatizados, descartando-se os elementos não essenciais (CÂMARA *et al*., 2004).

Desta maneira, os modelos assim gerados, são adequados às finalidades das aplicações que se espera de um banco de dados, em um sistema de informação espacial. Nesse contexto, para melhorar a precisão dos modelos gerados a partir de um banco de dados, Chorley e Haggett, (1975, p. 18), defendem que:

> É preciso construir modelos a ser utilizados na análise dos sistemas geográficos; estes modelos, construídos de forma teórica, devem ser verificados e validados com dados de campo a partir de técnicas estatísticas. Neste contexto, o estudo dos padrões de distribuição espacial dos fenômenos (eventos pontuais, áreas e redes) passa a formar uma base para estudos quantitativos do espaço.

Por outro lado, em Geografia, os modelos gerados por meios digitais como forma de analisar, compreender, representar e explicar a natureza das interações e as dinâmicas dos fenômenos que ocorrem no espaço geográfico continuam hoje tão fundamentals, quanto o foram os primeiros modelos matemáticos iniciados na década de 1960 (ROCHA; SOUZA, 2010).

Echenique[12] (1968, apud Novaes, 1981), classifica de maneira geral os modelos de acordo com as seguintes tipologias:

modelo descritivo: objetiva apenas o entendimento do funcionamento de um sistema;

modelo exploratório: é um modelo descritivo que envolve a análise paramétrica de vários estados, por meio de variações nos elementos dos sistemas e nos seus relacionamentos, sem interferência externa sobre ele.

modelo preditivo: é um modelo exploratório que envolve a variável tempo, compreendendo a projeção de alguns elementos básicos;

modelo operacional: possibilita a interferência do modelador, o qual pode introduzir fatores exógenos nos componentes do sistema e nos seus relacionamentos, de modo a alterar o seu comportamento.

Briassoulis (2000), classifica os modelos em vista de seus aspectos metodológicos e funcionais, em estatísticos ou econométricos; modelos de interação espacial; modelos de otimização (que incluem programação linear, dinâmica,

12 ECHENIIQUE, Marcial (Org.) Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina; Buenos Aires: SIAP, 1968

hierárquica e não-linear assim como modelos de maximização de utilidades e modelos multi-critérios de tomada de decisão); modelos integrados (modelos de gravidade, de simulação e de entrada-saída); modelos baseados em ciências naturais; modelos baseados em SIG e modelos baseados na cadeia de Markov.

A mesma autora (2000), cita os modelos baseados em autômatos celulares, como modelos espacialmente explícitos, e subdivide estes modelos em, espacialmente explicito integral (modelos georreferenciados), e espacialmente explícitos parciais (modelos não georreferenciados).

Por outro lado, Câmara *et al.,* (2004), citam que um dos principais desafios dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), para os próximos anos é transformar os bancos de dados dos sistemas, que são essencialmente estáticos, em ferramentas capazes de prover representações realísticas de processos espaço-temporais, através da geração de modelos de grande quantidade de processos físicos, em aplicações como Geomorfologia, Estudos Climáticos, Dinâmica Populacional e Impacto Ambiental, bem como de uso do solo, que requer uma maior capacidade para representar os tipos de processos dinâmicos encontrados em estudos de sistemas complexos, físicos e socioeconômicos.

Para Burrough (1998, p.138, tradução nossa), “um modelo espacial dinâmico é uma representação matemática de um processo do mundo real em que uma localização na superfície terrestre muda em resposta a variações nas forças dirigidas”.

De acordo com Refosco (2007), os modelos espaciais dinâmicos permitem a análise dos processos em andamento em termos quantitativos e qualitativos, além de gerar cenários futuros para variáveis socioeconômicas, naturais ou de outras naturezas.

Para Câmara *et al.,* (2004, p.10), “Modelos espaciais dinâmicos descrevem a evolução de padrões espaciais de um sistema ao longo do tempo”.

Um modelo dinâmico, para ser capaz de descrever quantitativamente um fenômeno e prever sua evolução, integrando suas escalas temporal e espacial, deve conseguir responder a questões sobre, quais são as variáveis ambientais e culturais que contribuem para explicar um fenômeno? Quais são os processos ecológicos e socioeconômicos existentes por trás do fenômeno? Como o processo evolui? Onde ocorrem os fenômenos? Ou seja, deve responder as clássicas perguntas que se

fazem em geografia: “Porque?”, “Quando?” e “Onde?” (LAMBIN[13] 1994, citado por Câmara e*t al.,* 2004).

Os modelos dinâmicos temporo-espaciais, que são apresentados como instrumentos que permitem analisar os sistemas complexos, hoje normalmente estão associados, de alguma forma aos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), seja por fazer uso de mapas gerados pelos SIGs, seja por serem construídos com base em tabelas estatísticas que estão nos bancos de dados em ambiente digital (REFOSCO, 2007).

O mesmo autor (2007), coloca que “O SIG serve aos modelos porque permite o processamento de dados, a elaboração de mapas relacionados às variáveis de entrada ou aos resultados na saída e, ainda, na própria elaboração do modelo”.

Desta forma, Câmara *et al.,* (2004), descrevem que os modelos digitais podem ser classificados em empíricos e de sistemas, sendo os modelos empíricos aqueles que fazem suposições de que os relacionamentos acontecidos no passado continuarão no futuro. Já os modelos de sistemas não passam de descrições matemáticas de processos complexos que se interagem entre si.

Estes autores (2004), ao explicar a classificação dos modelos digitais apresentam o seguinte esquema dos tipos de modelos (Figura 03).

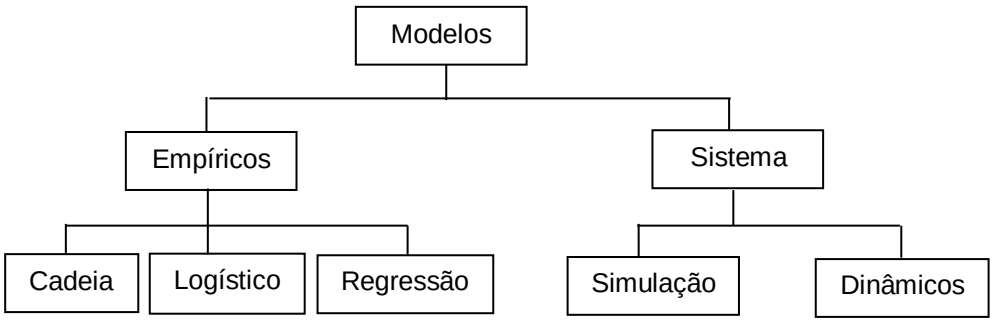


FIGURA 03: TIPOS DE MODELOS ESPACIAIS
FONTE: ADAPTADO DE PEDROSA B. M; CÂMARA, G., CAP. 6, P.11, 2004

Para Câmara *et al.,* (2004), os modelos empíricos, possuem três componentes básicos: uma configuração inicial, uma função de mudança e uma configuração de saída. Este tipo de modelo é caracterizado pela simplicidade que os modelos matemáticos empregados apresentam e pelo número reduzido de variáveis

13 LAMBIN, E. F. **Modeling Deforestation Processes** - A Review, Trees series B: Research Report . European Commission, Luxembourg, 1994.

envolvidas, sendo eficientes para fazer predições, apesar de apresentarem limitações quando são utilizados para abordarem a evolução espacial e identificarem os aspectos causais do sistema

Os mesmos autores (2004), apresentam como exemplo de modelos empíricos, a Cadeia de Markov, Modelos Logísticos de Difusão e Modelos de Regressão.

Quanto os modelos de sistemas, Câmara *et al.,* (2004), expõem que os mesmos procuram descrever o sistema como um todo, isto é, tentam representar as interações entre todos os componentes, sendo mais eficientes em abordar a dimensão espacial, levando em consideração a vizinhança e suportando múltiplas escalas.

Entre os modelos de sistemas os autores acima (2004), descrevem dois tipos: Os modelos de simulação de ecossistemas e os modelos de simulação dinâmica espacial (entre eles o Delta e o Autômato Celular).

2.8 A CADEIA DE MARKOV COMO MODELO EMPÍRICO NO TEMPO

A cadeia de *Markov* assim chamada, em homenagem ao matemático russo *Andrei Andreyevich Markov*, é um modelo matemático particular de processo estocástico[14] com estados discretos (o parâmetro, em geral o tempo, pode ser discreto ou contínuo). Este modelo apresenta a propriedade que os estados anteriores são irrelevantes para a predição dos estados seguintes, desde que o estado atual seja conhecido.

Desta forma, uma cadeia de *Markov* é um processo em que a probabilidade de estar em certo estado, em um tempo futuro, depende apenas do estado do sistema no período presente, mas não dos estados dos períodos passados, uma vez que toda a informação do passado está concentrada no estado presente do sistema.

Câmara, *et al.,* (2004), comentam que a Cadeia de *Markov* de primeira ordem assume que, o estado futuro do sistema, depende apenas do seu estado

---

14 Para Nogueira F. (2009) “Um Processo Estocástico é definido como uma coleção de variáveis randômicas (aleatórias) (X(t)) indexadas por um parâmetro t pertencente a um conjunto T. Frequentemente T é tomado para ser o conjunto dos inteiros não-negativos (porém, outros conjuntos são perfeitamente possíveis) e X(t) representa uma característica mensurável de interesse no tempo t. Exemplificando, X(t) pode representar o nível de estoque de um produto no fim da semana t.”

presente e das possibilidades de transição, e não dos estados passados, sendo independente da trajetória que o levou aquele estado até o presente (estados em um tempo t-1).

Nogueira (2009 p.1), coloca que os processos estocásticos, utilizados no modelo (cadeia de *Markov*), são interessantes para descrever a dinâmica de um sistema, operando sobre algum período de tempo, com isso, em termos formais, a variável aleatória X(t) representa o estado do sistema no parâmetro t (geralmente tempo). Portanto, pode-se afirmar que a variável aleatória X(t) é definida em um espaço denominada espaço de estados.

Assim, a cadeia de *Markov* passa a ser uma sequência X_1, X_2, X_3, ... Xn de variáveis aleatórias, onde o conjunto dos valores que elas podem assumir passa a ser chamado de espaço de estados, sendo que X(t) denota o estado do processo no tempo (t).

Desta forma, a identidade que define a propriedade de *Markov* é a distribuição da probabilidade condicional de X(t+1) do estado passado sendo este uma função apenas de X(t), então:

$$Pr\,[X(t+1) = x|X_0,X_1,X_2,...,X_n]$$
$$Pr\,[X(t+1) = x|X_I],\ i = 1,2,3...,n$$

Na expressão acima “x” é algum estado do processo e X(t+1) é o estado do sistema após o intervalo t+1 e Xn são os estados passíveis de acontecer, que são representados em matrizes de possibilidades de transição, sendo que estas matrizes de transição representam a possibilidade de um determinado estado, em permanecer como estava, ou, o mesmo mudar para outro estado durante o intervalo de tempo $t \geq t+1$ (CAMARA, *et al.,* 2004).

Um exemplo da aplicação de um modelo probabilístico de transformação do uso do solo, gerado a partir da aplicação da cadeia de *Markov*, é encontrado em Nogueira (2009, p.2-4), que utilizou para exemplificar a previsão de mudança do uso da terra, em uma determinada cidade virtual, de 50km quadrados de área, em um período de 5 anos, da seguinte forma:

> O estado no ano de 1993 do uso da terra em uma cidade de 50 quilômetros quadrados de área é:

I	uso residencial	30%
II	uso comercial	20%
III	uso industrial	50%

QUADRO 01 – EXEMPLO DA PORCENTAGEM DO USO DA TERRA EM 1993

Os valores da tabela 1 podem ser dispostos em um vetor **x**, denominado **Vetor de Estados**:

x = [I II III]

As probabilidades de cada Estado (probabilidade não condicional) podem também ser dispostas em um vetor π, denominado **Vetor de Probabilidade de Estado** (para distingui-las das probabilidades de transição):

π = [0,30 0,20 0,50]

Assumindo que as probabilidades de transição para intervalos de 5 anos são dadas pela seguinte tabela:

	Para I	Para II	Para III
De I	0,8	0,1	0,1
De II	0,1	0,7	0,2
De III	0	0,1	0,9

QUADRO 02 – EXEMPLO DA PROBABILIDADE DE TRANSIÇÃO DA TERRA EM 1993

As probabilidades condicionais na tabela 2, em termos informais, podem ser entendidas como:

de I para I *a probabilidade do estado ser I após 5 anos, dado que o estado atual (presente) é I é 0.8, ou P{X(t+5)=I | X(t)=I}=0.8. Para t =1993, fica P{X(1998) =I | X(1993)=I}=0.8.*

de I para II *a probabilidade do estado ser II após 5 anos, dado que o estado atual (presente) é I é 0.1, ou P{X(t+5)=II | X(t)=I}=0.1. Para t =1993, fica P{X(1998) =II | X(1993)=I}=0.1.*

de I para III *a probabilidade do estado ser III após 5 anos, dado que o estado atual (presente) é I é 0.1, ou P{X(t+5)=III | X(t)=I}=0.1. Para t =1993, fica P{X(1998) =III | X(1993)=I}=0.1.*

de II para I *a probabilidade do estado ser I após 5 anos, dado que o estado atual (presente) é II é 0.1, ou P{X(t+5)=I | X(t)=II}=0. Para t =1993, fica P{X(1998) =I | X(1993)=II}=0.1.*

De II para II *a probabilidade do estado ser II após 5 anos, dado que o estado atual (presente) é II é 0.7, ou P{X(t+5)=II | X(t)=II}=0.7. Para t =1993, fica P{X(1998) =II | X(1993)=II}=0.7.*

O raciocínio é análogo para as demais.

Os valores da tabela 2 podem ser então dispostos em uma matriz P, denominada Matriz de Transição:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{0,8} & \mathbf{0,1} & \mathbf{0,1} \\ \mathbf{0,1} & \mathbf{0,7} & \mathbf{0,2} \\ \mathbf{0,0} & \mathbf{0,1} & \mathbf{0,9} \end{bmatrix}$$

> Assim, a partir de P e o vetor de probabilidade de estado π para 1993, denominado π^0, pode-se calcular o vetor de probabilidade de estado π para 1998, denominado π^1, [multiplicação de matrizes[15]]
>
> $$\pi^{(1)} = \pi^{(0)}\mathrm{P} = [30 \;\; 20 \;\; 50] \begin{bmatrix} 0{,}8 & 0{,}1 & 0{,}1 \\ 0{,}1 & 0{,}7 & 0{,}2 \\ 0{,}0 & 0{,}1 & 0{,}9 \end{bmatrix} = [26 \;\; 22 \;\; 52]$$
>
> (FONTE: Nogueira, 2009, p.2 à 4)

Assim, conforme demonstrou o autor acima (2009), nesta cidade hipotética, de 50 quilômetros quadrados de área, onde em 1993, 30% era ocupada por áreas residenciais, 20% por áreas comerciais e 50% por indústrias, passará a apresentar após 5 anos, ou seja, em 1998, a probabilidade de mudança para a seguinte distribuição do uso do solo:

I	uso residencial	30%
II	uso comercial	20%
III	uso industrial	50%

QUADRO 03 – EXEMPLO DO ESTADO DO USO DA TERRA EM 1993

I	uso residencial	26%
II	uso comercial	22%
III	uso industrial	52%

QUADRO 04 – EXEMPLO DO ESTADO DO USO DA TERRA EM 1998

Câmara *et. al.,* (2004), comentam que as duas principais vantagens da cadeia de *Markov* são; primeiramente a simplicidade operacional da matemática do modelo, juntamente com facilidade da aplicação de dados, provenientes de sensoriamento remoto e implementados nos Sistemas de Informações Geográficas. A segunda vantagem é o fato de não necessitar de grande quantidade de dados antigos para prever o futuro, pois o que importa é o tempo presente.

Os mesmos autores (2004), comentam existir limitações na aplicação dos modelos baseados na cadeia de *Markov*. Entre as limitações, eles citam o fato do modelo não explicar os porquês dos fenômenos e ser limitado apenas para a resposta espacial, ou seja, onde estão os fenômenos. Assim, as previsões feitas através deste modelo da cadeia de *Markov*, passam a ser indicados apenas para se prever a mudança do estado das variáveis no tempo e não no espaço.

Por outro lado, esses autores (2004), entendem que o modelo *Markoviano* podem fazer predições do tipo, quando vai ocorrer o fato, desde que os processos sejam espacialmente estacionários.

---

15 Multiplicação de matrizes (linhas por colunas), assim: (30 x 0,8) + (20 x 0,1) + (50 x 0,0) = 26; (30 x 0,1) + (20 x 0,7) + (50 x 0,1) = 22; (50 x 0,1) + (50 x 0,2) + (50 x 0,9) = 52.

Além disso, os mesmos autores (2004, p. 12), escrevem que “o modelo não suporta de imediato a inclusão de variáveis exógenas como variáveis socioeconômicas ou outras forças dirigidas, embora esta limitação possa ser superada”.

Porém, Tenedório *et al.,* (2006, p.5) descrevem que os modelos de previsões de mudança do uso da terra, feitas apenas pela aplicação da cadeia de Markov, entraram em desuso em virtude destes modelos prever apenas as alterações nas categorias de uso da terra no tempo, não procedendo à espacialização dos resultados”.

2.9 AUTÔMATOS CELULARES COMO MODELO DINÂMICO ESPACIAL

2.9.1 Autômato celular (AC)

Os Autômatos Celulares (AC) foram criados por John von Newmann nos anos de 1950, com o objetivo de prover modelos formais para estudar processos de crescimento e dar uma prova matemática da possibilidade de auto-reprodução de organismos biológicos, em seus estudos de neurofisiologia, um ramo de pesquisa originário de estudos em cibernética e de grande interesse durante a década de 50 (PÁDUA; VIEIRA, 2004).

Os mesmos autores (2004), comentam que von Neumann projetou o primeiro autômato celular (AC), seguindo as orientações do matemático Stanislaw Ulam, que indicava para a realização de seu experimento a construção de uma máquina auto-reprodutiva, composta por uma matriz com espaços celulares que tinha a capacidade de ter um comportamento próprio, além de ditar-lhe a própria atividade reprodutora.

Segundo Pascoal (2005), esta máquina artificial, apresentava a capacidade de produzir uma cópia de si mesma, a qual por sua vez era capaz de criar novas cópias. Desta forma, a capacidade desta máquina em se copiar, ou seja, em se auto-reproduzir estava baseada em algo diferente da mecânica tradicional, onde a informação seria a premissa da sua vida.

Para o autor acima (2005), a designação de autômato, teria sido dada por von Neumann, para designar esta sua máquina automática, que fazia processamentos lógicos, em etapas metódicas, estabelecidas ordenadamente por um meio externo e cujo comportamento poderia ser definido por termos matemáticos inconfundíveis, pois, no início, o objetivo de von Newmann, era apenas estudar as representações de sistemas evolutivos dentro da biologia, a partir de uma configuração inicial aleatória, onde cada componente do sistema tem sua evolução baseada na situação atual de seus vizinhos, e num conjunto de regras que são iguais para todos os componentes (CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O. 2008).

Os mesmos autores, (2008, p. 89), colocam que: “embora as regras sejam as mesmas para todos os componentes do sistema, a situação dos componentes vizinhos pode variar indefinida e complexamente durante o tempo, podendo originar novos sistemas e chegando até a sua auto-reprodução”.

Desta forma, um modelo autômato celular (AC), pode ser descrito como uma grade uniforme, ou uma malha infinita e regular composta por células (Figura 04), com variável discreta em cada célula, e em um tempo também discreto.

Neste modelo de autômato celular (AC), cada célula pode estar em um número finito de estados, os quais dependem do estado das células vizinhas e que podem variar de acordo com regras determinísticas, o que significa que o autômato não pode estar em mais de um estado em qualquer instante, ou então, de acordo com regras não determinísticas (probabilísticas) ele pode estar em vários estados ao mesmo tempo (WOLFRAN, 1983; RUCKER, 2005; GREMONINI; VICENTINI, 2008).

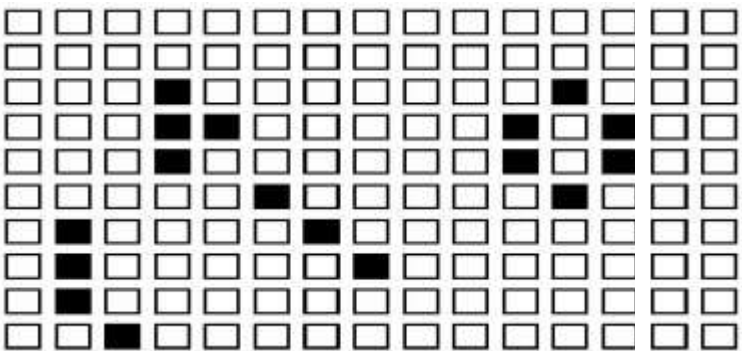


FIGURA 04 - REPRESENTAÇÃO DA GRADE DE UM AUTÔMATO CELULARE BIDIMENSIONAL
FONTE: ADAPTADO DE LAURIANO, 2010, P.3

Gremonini e Vicentini (2008, p. 4), definem um conceito geral para autômato celular como: “um sistema que pode alterar seu estado, por si mesmo, a partir de um conjunto de regras de transição”.

O desenvolvimento dos primeiros experimentos de um modelo de autômato celular, nos computadores, tornou-se possível somente na década de 1960, pois, apenas nesta época, os pesquisadores começaram a notar que, autômatos celulares poderiam ser vistos como computadores paralelos, dada à característica de descentralização da computação envolvida nesses sistemas e, de uma série de novos teoremas que provaram formalmente o poder de computação paralela por parte destas máquinas (PÁDUA, VIEIRA, 2004; CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., 2008).

Em 1970, o matemático John Holton Conway criou o “Jogo da Vida”, uma aplicação de autômatos celulares, que baseado em regras simples simulava alterações em populações de seres vivos. Neste autômato celular, cada célula nasce ou morre de acordo com as células vizinhas e o jogo tende a morte de todas as células ou a geração de padrões estáveis (CASTRO M. L. A; CASTRO, R. O. 2008).

A partir dos anos de 1980, Wolfram (1983), faz um estudo exaustivo sobre autômatos celulares e analisa de uma maneira sistemática, um tipo de autômato celular muito simples. A complexidade do seu comportamento, induzida por regras elementares, levou-o a levantar hipóteses que mecanismos similares poderiam esclarecer fenômenos físicos complexos (RUCKER, 2005).

Weimar (1998), caracterizou um sistema como um autômato celular, quando o mesmo mostra as seguintes propriedades fundamentais:

a) O sistema deve apresentar-se em forma de uma matriz ou grade regular de células bidimensionais;
b) O sistema deve apresentar uma evolução em passos discretos de tempo;
c) Cada célula pertencente à grade regular é caracterizada por um estado pertencente a um conjunto finito de estados;
d) Cada célula da grade de um autômato celular evolui de acordo com as mesmas regras, as quais dependem somente do estado em que a célula se encontra e de um número finito de vizinhos;
e) A relação de uma célula com a sua vizinhança é local e uniforme.

Para Gremonini e Vicentini (2008), a primeira propriedade que caracteriza um autômato celular, diz respeito à caracterização da *geometria* do mesmo, a dimensão espacial, a forma de cada célula e como elas estão distribuídas. Assim, para termos um autômato celular, é necessário que se tenha uma malha com geometria regular, ou seja, todas as células devem possuir o mesmo tamanho e estar dispostas em uma rede ou malha.

Pascoal (2005), classifica os autômatos celulares quanto à dimensão e o formato da célula, em: Autômatos Celulares com uma dimensão (unidimensional 1D), duas dimensões (bidimensional 2D), três dimensões (tridimensional 3D), ou mais dimensões, podendo sua dimensão ser expressa por (*n*D), sendo *n* um inteiro positivo (Figura 05).

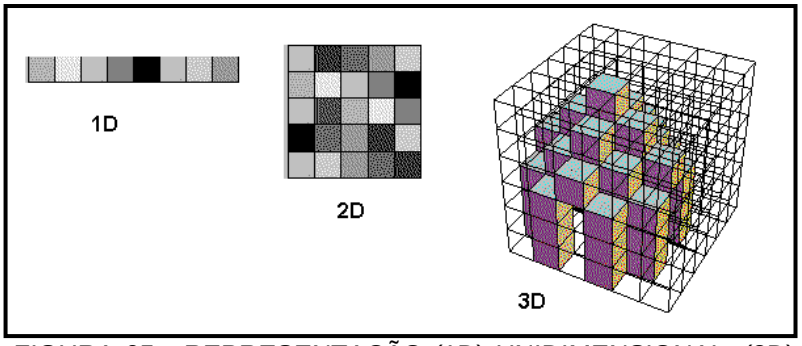


FIGURA 05 - REPRESENTAÇÃO (1D) UNIDIMENSIONAL, (2D) BIDIMENSIONAL E (3D) DE TRIDIMENSIONAL DE UM SISTEMA DE AUTÔMATOS CELULARES
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005 P.19

Gremonini e Vicentini (2008), colocam que dependendo da modelagem proposta de um sistema, as células podem apresentar-se de várias formas geométricas podendo assumir diversas configurações (triangular, quadrangular, hexagonal), desde que uma mesma grade de autômatos apresente todas as células com a mesma forma (Figura 06).

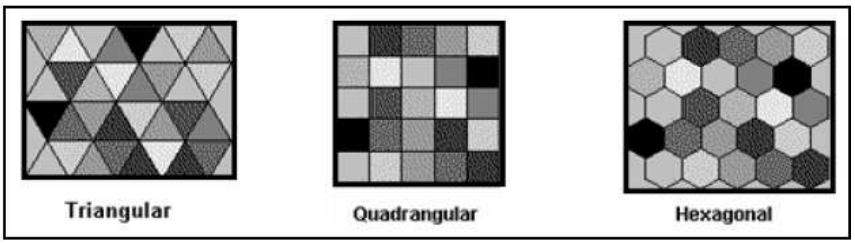


FIGURA 06 - REPRESENTAÇÃO DAS FORMAS DAS CÉLULAS PARA UM SISTEMA DE AUTÔMATOS CELULARES
FONTE: GREMONINI; VICENTINI, 2008, P.6

Em computação, o modo quadrangular de um autômato celular representa maior usabilidade devido à sua simplicidade (PASCOAL, 2005).

A segunda propriedade característica colocada por Weimar (1998), expressa que a evolução deve se dar em passos discretos de tempo. Assim, a interação entre as células de um autômato celular, dependendo do conjunto de regras, ocorre quando a célula ativa (1) (Figura 07) faz uma leitura dos estados atuais das suas vizinhas no tempo (t). Após esta leitura a célula executa as instruções características que lhe foram conferidas pelas vizinhas em um tempo (t+1). Isto se dá de célula para célula em passos discretos (PASCOAL, 2005).

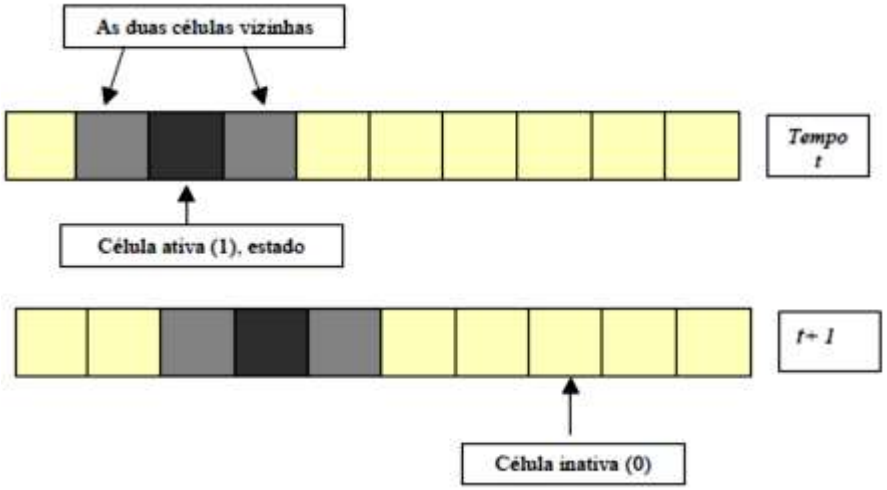


FIGURA 07 - EXEMPLO DE TRANSIÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR UNIDIMENSIONAIS
FONTE: ADAPTADO DE TORRENS, 2010.

Após, todas as células terem lido as mesmas instruções das características dos estados de suas vizinhas, dá-se início à próxima interação, assim por diante (Figura 08).

Em relação à terceira propriedade característica, dos autômatos celulares, diz respeito a que cada célula deve ser caracterizada por um estado pertencente a um conjunto finito de estados. Pascoal (2005, p. 23), coloca que “os estados de todas as células são atualizados simultaneamente (sincronizadamente) baseando-se em valores (momentâneos) das variáveis de sua vizinhança, de acordo com as regras locais”.

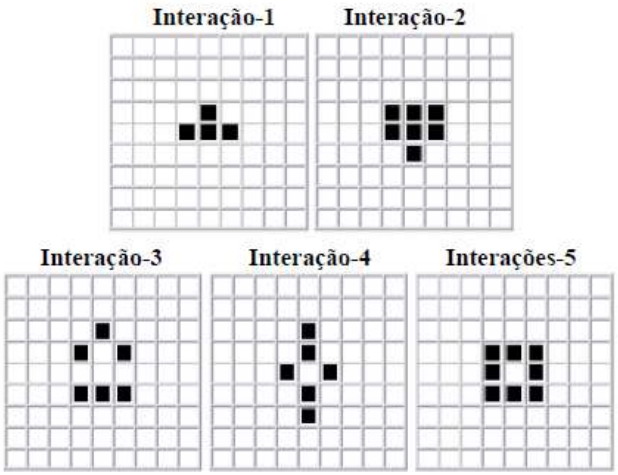


FIGURA 08 - EXEMPLO ILUSTRATIVO MOSTRANDO A EVOLUÇÃO DE INTERAÇÃO ENTRE AS CÉLULAS, USANDO O CONJUNTO DE REGRAS DO JOGO DA VIDA
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005, P. 24

Quanto à quarta propriedade característica de um autômato celular refere-se a sua evolução que dependente das regras, do estado que se encontra em um tempo (t) e das suas vizinhanças.

Assim, segundo (Wolfram, 1984):

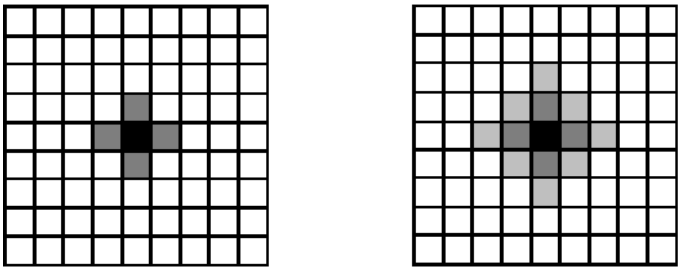
> ...há quatro classes que definem como se dá a evolução das células em função das regras, a partir das configurações iniciais. São eles: classe de pontos limites, ciclo limite, caótica e comportamento complexo.
> A primeira classe é denominada “Pontos Limites”. Nesta classe um autômato, após um número finito de interações, alcança um único estado. Ou seja, a evolução leva a um estado homogêneo, no qual todas as células eventualmente alcançam o mesmo valor.
> A segunda classe é a de “Ciclo Limite”. Nesta classe os autômatos geralmente criam imagens que se repetem periodicamente, com poucos períodos ou imagens estáveis.
> A terceira classe é a “Caótica”. Nesta classe os autômatos conduzem a padrões aperiódicos.
> Por fim, a quarta é denominada classe do “Comportamento complexo”. Nesta classe os autômatos celulares, após um número finito de interações, normalmente morrem. Entretanto é possível a aparição de padrões estáveis, como os gerados pela segunda classe (WOLFRAM, 1984, p.25)

Finalmente, a quinta propriedade, diz respeito a relação apresentada por uma célula, em um autômato celular, com as sua vizinhança. Esta relação pode variar de diferentes formas, principalmente em relação ao formato da malha que contém as células, (unidimensional, bidimensional, tridimensional, ou apresentar uma dimensão *n*D) (GREMONINI; VICENTINI, 2008).

A relação de vizinhança é que define quais serão as direções em que ocorrerá o processo evolutivo dos estados das células, ou seja, quais as direções que o autômato pode utilizar, para fazer as associações bem como a quantidade de células que irão se interagir, para a mudança de estado.

Pascoal (2005), cita que pode-se encontrar basicamente quatro tipos de vizinhança mais conhecidas que são: a vizinhança de von Neumann, Moore, Moore Estendida e a Aleatória.

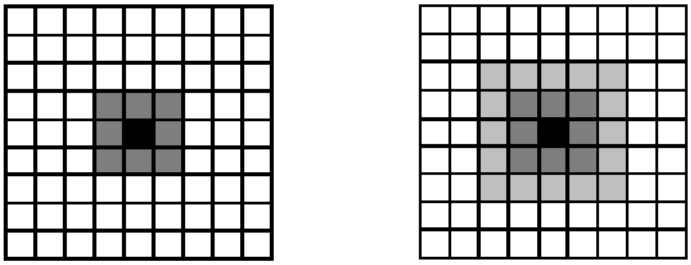
1ª. Vizinhança de Von Neumann – é onde uma célula apresenta quatro células ortogonais como vizinhança (vertical ou horizontal), o que denota a capacidade da célula de se interagir para cima, para baixo, à esquerda e à direita, sendo o raio de atuação desta definição 1, porque somente a camada seguinte será considerada (Figura 09).



Tempo 1 Tempo 2

FIGURA 09 - VIZINHANÇA DE VON NEUMANN
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005, P. 20

2ª. Vizinhança de Moore – considera-se que esta seja uma ampliação da vizinhança de Neumann, onde as diagonais também são consideradas como células vizinhas. Assim, uma célula apresenta uma vizinhança imediata de oito células (quatro ortogonais – horizontais e verticais e quatro diagonais), o que possibilita o autômato em interagir com as células vizinhas ortogonais, além de interagir com os vizinhos na diagonal. Neste caso, o raio também será r=1 (Figura 10)



Tempo 1 Tempo 2

FIGURA 10 - VIZINHANÇA DE MOORE
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005, P. 20)

3ª. Vizinhança de Moore Estendida – baseada no princípio básico da vizinhança de Moore, porém com um alcance maior de vizinhança de células, estendida para um total de dezesseis células (Figura 11).

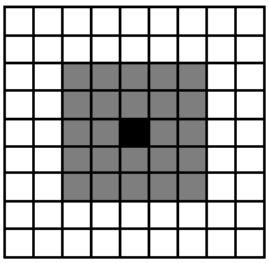


FIGURA 11 - VIZINHANÇA DE MOORE ESTENDIDA
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005, P. 21

4ª. Vizinhança aleatória - as células ficam espalhadas pela grade de forma não ordenada (Figura 12).

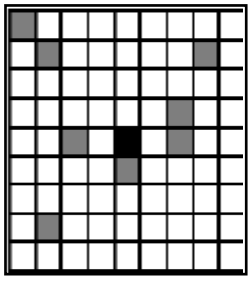


FIGURA 12 - VIZINHANÇA ALEATÓRIA
FONTE: ADAPTADO DE PASCOAL, 2005, P.21

Castro, M.L.A e Castro, R. O. (2008, p. 105), baseando-se na caracterização de Weimar, (1998)[16], sobre as propriedades que um modelo de autômato celular deve apresentar, colocam que as principais implementações históricas, na evolução dos autômatos celulares foram baseadas nos trabalhos de John von Neumann, John Holton Conway e Stephen Wolfram, que são:

> A primeira delas, a implementação de John von Neumann reflete um pouco da arquitetura de von Neumann dos computadores atuais e foi a primeira a criar um autômato capaz de se reproduzir, ou seja, criar um outro autômato igual a si próprio.
> A segunda implementação [...], a do matemático Conway chamada "Jogo da Vida" é particularmente interessante por adequar-se à representação de dinâmicas populacionais.
> A terceira implementação é à base dos experimentos de Wolfram e seus estudos culminam no Princípio da Equivalência Computacional, reforçada pelas outras duas implementações, que afirma que toda complexidade de sistemas evolutivos pode ser representada pela simplicidade de um autômato celular. (CASTRO M. L. A; CASTRO, R. O., 2008, Vol. III, Nº. 3, p.105)

Pádua e Vieira, (2004), descrevem que a primeira implementação de autômato celular foi feita por John von Neumann, na década de 1950, com o objetivo de dar uma prova matemática da possibilidade de auto-reprodução das espécies. Este objeto tinha como base um espaço celular bidimensional, considerado infinito, semelhante a uma grade de células, onde cada célula se ligava a seus vizinhos ortogonais e cada célula estava num estado inativo (Figura 13).

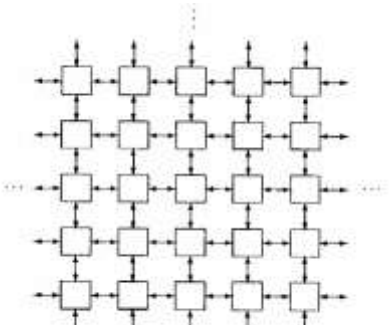


FIGURA 13 - ESPAÇO CELULAR BIDIMENSIONAL COM VIZINHANÇA ORTOGONAL UTILIZADO PELO AUTÔMATO DE VON NEUMANN
FONTE: SARKAR, (2000, ADAPTADO POR CASTRO, M.L.A E CASTRO, R. O., 2008, P. 95)

Em sua experiência, von Neumann, introduziu um organismo com duzentas mil células sobre esta grade inicial de células, que se encontrava em um espaço

16 WEIMAR, J. R. **Simulation with cellular automata**. Berlin: Logos Verlag Berlin, 1998.

bidimensional. Cada célula desse espaço poderia possuir 29 estados distintos (representado por cores) e cada célula tinha vizinhanças de 5 células (a célula corrente, seus vizinhos horizontais e verticais) (CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., 2008) (Figura 14)

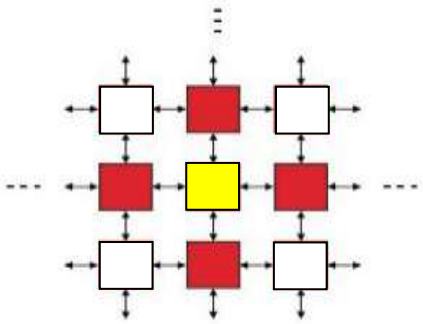


FIGURA 14 - AUTÔMATO CELULAR BIDIMENSIONAL COM UMA VIZINHANÇA ORTOGONAL, PROPOSTO POR VON NEUMANN
FONTE: ADAPTADO DE PÁDUA E VIEIRA, 2004, P. 5

Segundo os mesmos autores (2008), os detalhes das células da experiência de von Neumann eram representados pelos diferentes estados individuais das mesmas. Uma vez que este autômato foi englobado numa rede, onde, cada célula, agia como uma máquina de estado finito individual, cujo pulso inicial seguiu as regras que lhe foram ditas e aplicadas.

O efeito destes comportamentos locais fez com que emergisse um comportamento global: a estrutura auto-reprodutora interagiu com as células vizinhas e mudou alguns dos seus estados (CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., 2008).

Assim, para von Neumann a questão que se apresentava era: *"*Que tipo de organização lógica é suficiente para um autômato ser capaz de reproduzir a si próprio?*"* (AGUIAR E COSTA, 2005, p.1)

Castro, M.L.A e Castro, R. O. (2008, p. 105), descrevem um exemplo de um modelo de autômato celular simples de von Neumann, usando o autômato celular do tipo Greenber-Hasting[17], para modelar uma excitação média, para o estados dos tecidos nervosos ou musculares que envolvem o coração, descrevendo:

17 O modelo de Greenberg-Hastings (GHM) é um simples e clássico modelo de autômato celular, introduzido por Greenberg-Hastings em 1978, para simular duas propriedades dos meios excitáveis: excitação por contato e um período refratário. Os vizinhos de uma célula são cinco ou mais células, incluindo a própria célula. Assim, uma célula no estado de repouso, com pelo menos alguns vizinhos animados fica animada em si. Assim, todas as células percorrem os estados animados e de descanso e finalmente retornam ao estado de repouso.

> Uma situação exemplo de excitação média são os tecidos nervosos ou musculares (coração), que podem estar [em] três diferentes estados: descansando, excitado ou em recuperação. Esse modelo pode ser representado por um autômato celular com três estados: (0) descanso, (1) excitado e (2) recuperando.
> A evolução de uma célula pode ser caracterizada pelas seguintes regras:
> Uma célula em descanso (estado 0) permanece descansando até que alguma vizinha entre no estado excitado (estado 1), nesse caso a célula entra também no estado excitado;
> Uma célula em excitação entra em recuperação (estado 2) no próximo passo;
> Uma célula em recuperação entra em descanso (estado 0) no próximo passo.
> Em resumo teremos:

$$0 \rightarrow \begin{cases} 0_se_nenhum_vizinho = 1 \\ 1_se_algum_vizinho = 1 \end{cases}$$

FONTE: Modificada de: Castro, M. L. A; e Castro, R. O., p.92, Vol. III,Nº. 3, 2008.

Para materializar visualmente a relação de vizinhança, os mesmos autores (2008), utilizaram um exemplo de transição de uma grade de autômatos celulares, com suas vizinhanças, num arranjo de quatro células ortogonais, utilizando três estados diferentes (Figura 15. b), expressos pelas seguintes cores, para as células (Figura 15. a):

Célula em estado de descanso – branco

Célula em estado de excitado – preto

Célula em estado de recuperação – cinza

FIGURA 15 (a) – COR DAS CÉLULAS SEGUNDO O SEU ESTADO
FONTE: ADAPTADO DE CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., P.93, VOL. III,Nº. 3, 2008

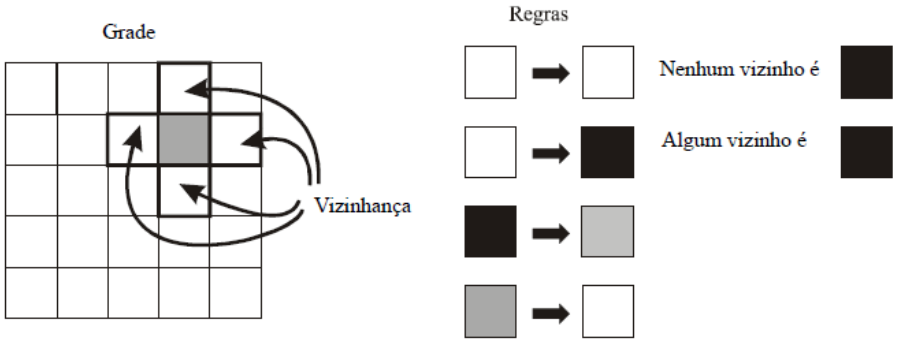


FIGURA 15 (b) - MODELO DE VIZINHANÇA DE UM AUTÔMATO CELULAR SIMPLES DE VON NEUMANN DO TIPO GREENBER-HASTING
FONTE: ADAPTADO DE CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., P.93, VOL. III,Nº. 3, 2008

Na exemplificação anterior (Figura 14), aplicando o tempo, os mesmos autores (2008), demonstram que a evolução do autômato vai depender da condição inicial dos mesmos no *grid*. Assim, eles ilustram a evolução da transição dos autômatos celulares partindo de um *grid* onde todas as células, inicialmente estão no estado 0 (descanso – cor branca) e apenas uma célula está no estado 1 (excitado – preto) (Figura 16)

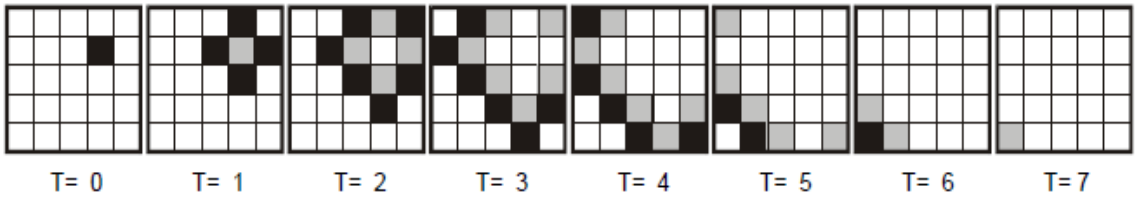
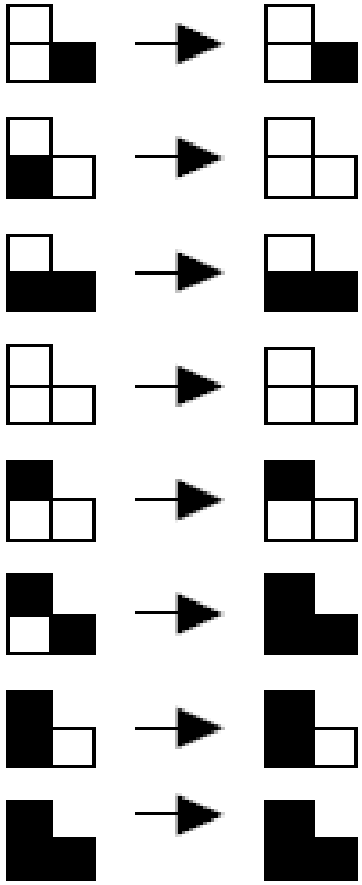


FIGURA 16 - EVOLUÇÃO DO AUTÔMATO DE GREENBER-HASTING DURANTE O TEMPO
FONTE: ADAPTADO DE CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., P.93, VOL. III,Nº. 3, 2008).

Da mesma forma, Pedrosa e Câmara (2004), baseando-se na remodelação do conceito de autômato celular, formulado por von Neumann, ilustram o mecanismo de aplicação das regras de transição dos estados das células, sobre uma base tida como um espaço celular bidimensional, considerado infinito, onde cada célula se liga a seus vizinhos ortogonalmente, conforme o esquema de vizinhança (Figura 17. a) e podendo assumir dois estados ao qual eles exemplificaram pelas cores branco e preto (Figura 17. b), sendo que a vizinhança é definida sobre duas células adjacentes:

FIGURA 17 - (**a**) DISPOSIÇÃO DA VIZINHANÇA DAS CÉLULAS EM FORMATO ORTOGONAL
(**b**) ESTADO DAS CÉLULAS NA MALHA DO AUTÔMATO CELULAR
FONTE: ADAPTADO DE PEDROSA,B.M; CÂMARA,G.,CAP. 6, p.19, 2004)



1º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é branca, estão em estados diferentes (branco e preto), portanto no instante “t+1”, o estado da célula do vértice permanecerá o mesmo (branco).

2º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é preta, estão em estados iguais (branco), portanto no instante “t+1”, o estado da célula preta do vértice muda para o estado de branco.

3º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é preta, estão em estados diferentes (branco e preto), portanto no instante “t+1”, o estado da célula preta do vértice permanece o mesmo.

4º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é branca, estão em estados iguais (brancas), portanto no instante “t+1”, o estado da célula branca do vértice permanecerá branca, pois assume o estado das vizinhas, sendo estas iguais no instante “t”.

5º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é branca estão em estados diferentes (preto e branco), portanto no instante “t+1”, o estado da célula branca do vértice permanece o mesmo.

6º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é branca estão em estados iguais (preto), portanto no instante “t+1”, o estado da célula branca do vértice muda para o estado preto.

7º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é preta, estão em estados diferentes (preto e branco), portanto no instante “t+1”, o estado da célula preta do vértice permanece o mesmo.

8º No instante “t” as células vizinhas à célula do vértice que é preta estão em estados iguais (preto), portanto no instante “t+1”, o estado da célula preta do vértice permanecerá preta, pois assume o estado das vizinhas, sendo estas iguais no instante “t”.

FIGURA 18 - EXEMPLO DE REGRAS DE TRANSIÇÃO PARA 3 CÉLULAS DISPOSTAS ORTOGONALMENTE EM UMA MALHA DE AUTÔMATO CELULAR, CONFORME O MODELO DE VON NEUMANN.
FONTE: ADAPTADO DE PEDROSA, B.M ; CÂMARA,G.**,** CAP. 6, P.19, 2004)

Pedrosa e Câmara (2004, p. 17), ilustram a explicação das regras de transição, considerando a célula do vértice como corrente (Figura 18) e demonstram que: “...As regras de transição especificam que o estado de uma célula num instante t+1 é igual ao dos seus vizinhos no instante t, se estes vizinhos tiverem os estados iguais; caso contrário, o estado da célula permanece o mesmo”.

Assim, para Pedrosa e Câmara (2004, p.19), as dinâmicas de aplicação das regras de transição em um autômato celulares são (Figura 19):

> ...a primeira célula da segunda linha do autômato tem, no instante t, o estado branco e suas vizinhas possuem estados diferentes (uma é branca e outra preta). Neste caso o estado da célula permanece o mesmo (1ª regra de transição). Seguindo o mesmo mecanismo, a segunda célula da segunda linha, tem no instante t o estado preto e suas vizinhas tem ambas o estado branco, logo o estado desta célula sofre uma transição para branco (2ª regra de transição). O processo segue este mecanismo para as demais

células até que todas tenham sido avaliadas (PEDROSA; CÂMARA (2004 p.19).

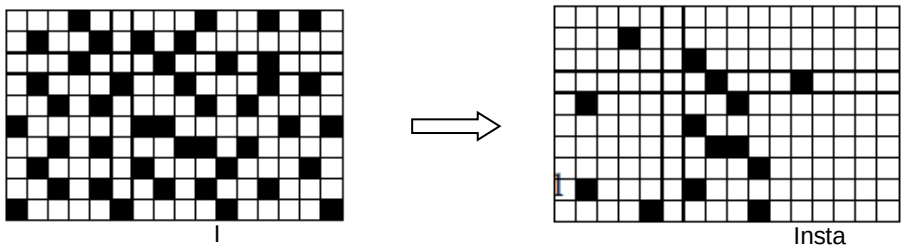


FIGURA 19 - EXEMPLO DA DINÂMICA DE APLICAÇÃO DAS REGRAS DE TRANSIÇÃO EM UM AUTÔMATO CELULAR
FONTE: MODIFICADO DE: PEDROSA; CÂMARA, CAP. 6, P.19, 2004

A segunda implementação de autômatos celulares é a mais conhecida e foi dada pelo matemático Conway, chamada “Jogo da Vida”, baseada em um autômato celular, composto de uma grade quadrada regular bidimensional, com uma vizinhança imediata de oito vizinhos (quatro ortogonais – horizontais e verticais e quatro diagonais), chamada vizinhança de Moore (Figura 20).

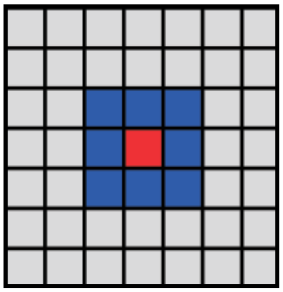


FIGURA 20 - OS AUTÔMATOS CELULARES CONHECIDAS COMO VIZINHANÇA DE MOORE, POR APRESENTAR OITO VIZINHANÇAS, QUATRO ORTOGONAIS (DUAS VERTICAIS E DUAS HORIZONTAIS) E QUATRO DIAGONAIS
FONTE: ADAPTADO DE PÁDUA E VIEIRA, P. 5, 2004

Para Pádua e Vieira, (2004), no Jogo da Vida, célula adjacente a uma célula de interesse inclui as células nas diagonais, como sendo vizinhas (Figura 21) e apresentam três regras básicas para o jogo da vida que são:

1. Uma célula inativa circundada por três células ativas torna-se ativa (diz-se que a célula nasce);
2. Uma célula ativa circundada por duas ou três ativas permanece ativa;
3. Para qualquer outro caso, a célula torna-se inativa (diz-se que a célula morre) ou permanece inativa. (PADUA; VIEIRA, p.1/2, 2004).

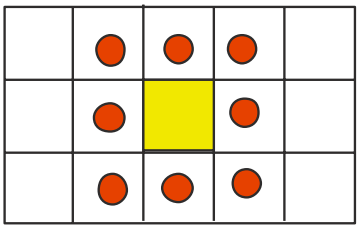


FIGURA 21 - VIZINHANÇAS DA CÉLULA AMARELA SÃO AS CÉLULAS MARCADAS COM CÍRCULOS VERMELHOS
FONTE: MODIFICADO DE PÁDUA E VIEIRA P. 2, 2004

Desta forma, neste autômato celular “Jogo da Vida”, o espaço é representado como uma grade de células, que apresenta um estado inicial aleatório, algumas células estarão vivas e outras mortas. A cada geração, novas células nascem ou morrem de acordo com as células vizinhas. Assim, uma célula morta renasce, se tiver três células vizinhas vivas, por outro lado, uma célula viva morre se tiver duas ou três células vizinhas mortas e o jogo tende a morte de todas as células ou a geração de padrões estáveis (PEDROSA; CÂMARA, 2004; CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., 2008).

Em CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O. (2008, p.93), foi encontrado um exemplo da dinâmica de funcionamento de um modelo de autômato celular, “Jogo da vida” criado por Conway em 1970 (Figura 22).

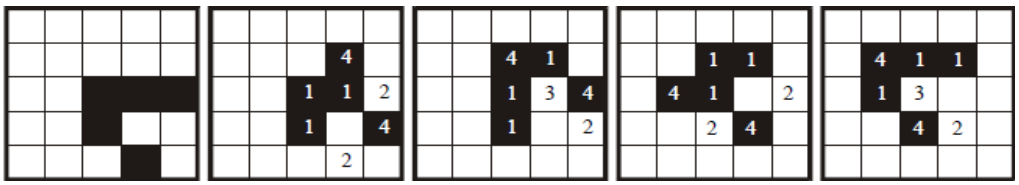


FIGURA 22 - EXEMPLO DE TRANSIÇÃO DO "JOGO DA VIDA" ONDE SÃO MOSTRADAS VÁRIAS GRADES. OS NÚMEROS REPRESENTAM A APLICAÇÃO DAS REGRAS, E OS QUADROS A EVOLUÇÃO AO LONGO DO TEMPO
FONTE: CASTRO, M. L. A; E CASTRO, R. O., P.93, VOL. III, Nº. 3, 2008

Neste Autômato Celular, as vizinhanças consideradas são as oito células que perfazem um quadrado de vizinhança. O estado de uma célula é representado pelos valores binários (0) se a célula está morta ou (1) se ela está viva. As regras do jogo são: (CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O, 2008, p.93)

1. uma célula viva com 2 ou 3 vizinhos vivos, permanece viva;
2. uma célula viva com apenas 1 ou 0 vizinhos vivos, morre (solidão);
3. uma célula viva com 4 ou mais vizinhos, morre (sufocada);

4. uma célula morta com exatamente 3 vizinhos vivos, renasce.

Castro,M.L.A; Castro,R.O. (2008, p. 99), citam que a terceira implementação dos autômatos celulares foi descrita nos experimentos de Wolfram[18] "... que estudou autômatos celulares partindo de uma linha inicial de células, que evolui em passos discretos de tempo criando novas linhas consecutivamente abaixo da anterior".

A complexidade do comportamento dos autômatos celulares, estudados por Wolfram e induzida por regras elementares, levou-o a conjectura que mecanismos similares poderiam esclarecer fenômenos físicos complexos.

Wolfram (1983), estudou extensivamente as incríveis propriedades do tipo mais simples de um autômato celular, que corresponde a um binário unidimensional, com dois estados possíveis ocupados por uma célula, e sendo os vizinhos da mesma as células adjacentes de cada lado dela, ou seja, o autômato celular simples é um conjunto de linhas com células de valores 0 (inativa) ou 1(ativa) .

Assim, um conjunto de células, em forma de uma linha (vetor), cuja configuração inicial, da primeira linha, de autômato celular pode ser representado como valor 0 por uma célula de cor branca e, o valor 1 por uma célula da cor preta. (WOLFRAM, 1983) (Figura 23).

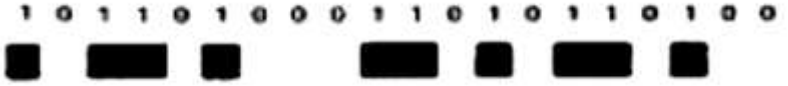


FIGURA 23 - UM CONJUNTO DE CÉLULAS QUE EXPRESSA A CONFIGURAÇÃO DE UMA LINHA INICIAL DE UM AUTÔMATO CELULAR, ONDE O VALOR **0** É REPRESENTADO POR UMA CÉLULA BRANCA, O VALOR **1** POR UMA CÉLULA PRETA
FONTE: CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O., p.99, Vol. III,Nº. 3, 2008

Para a formulação dos autômatos celulares (AC), Wolfram (1983), estabeleceu a seguinte regra de evolução do sistema, expressa pela equação:

Tomemos o valor da célula na posição ***i*** e no tempo ***t*** sendo $a_i(t)$ e uma regra de evolução simples como:

$$a_i^{(t+1)} = (a_{i-1}^{(t)} + a_{i+1}^{(t)})$$

Onde:
a_i = célula na posição i

18 WOLFRAM, S. **Statistical mechanics of cellular automata**. **Reviews of Modern Physics**. v. 55, I. 3. Melvilee, NY, USA, jul. 1983, p. 601-644, in: WOLFRAM, S., 2010.

(t+1) = tempo futuro
a_{i-1} = célula na posição anterior a i
a_{i+1} = célula na posição posterior a i
(t) = tempo atual
(Fonte: Castro, M. L. A; Castro, R. O, 2008, p. 99)

De acordo com esta regra, o valor de cada célula na próxima linha é a soma dos valores de seus dois vizinhos mais próximos, dados a cada passo de tempo em função do estado anterior.

As linhas consecutivas são obtidas pela aplicação sucessiva da equação para cada local, conforme exemplificação do resultado no decorrer do tempo do exemplo anterior que mostra o início de um sistema de autômato celular bidimensional (Figura 24)

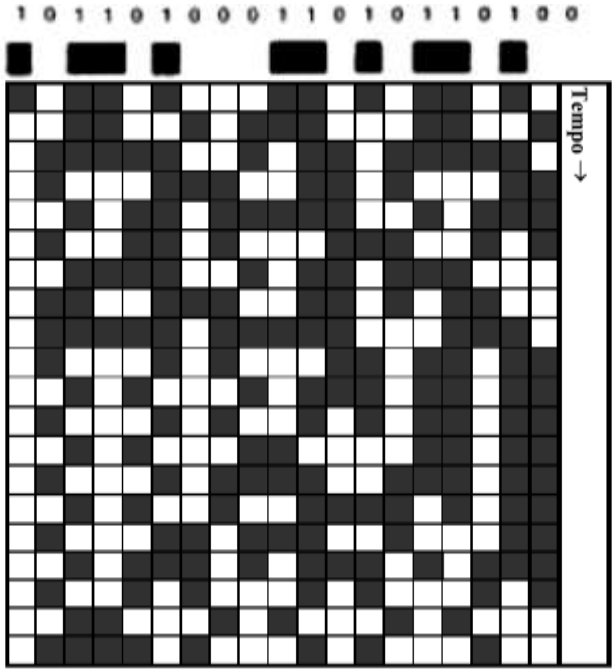


FIGURA 24 - EVOLUÇÃO DE AUTÔMATO CELULAR DE WOLFRAM
FONTE: CASTRO, M. L. A; E CASTRO, R. O. P.99, VOL. III,Nº. 3, 2008).

Ao se considerar uma configuração inicial com, apenas uma célula com valor 1 e todas as outras com valor 0, o padrão geométrico obtido com essa simples regra vai dar origem ao conhecido triângulo de *Sierpinsky*, ou seja, um fractal (GREMONINI, L.; VICENTINI, E., 2008).

Por outro lado, a idéia básica de Wolfram era encontrar os estados correspondentes para a atualização de cada célula no instante t+1, baseado nos valores da sua vizinhança (à sua esquerda, à direita e o seu próprio valor). Sendo o

número de regras possíveis dado por κ^{k^z} para k estados e z vizinhos considerados (GREMONINI, L.; VICENTINI, E., 2008)

Assim, uma célula e as suas duas vizinhas formam uma vizinhança de 3 células, por isso existem $2^3 = 8$ padrões possíveis para uma vizinhança, o que leva a existência de $2^{(2^3)}=256$, ou seja, 256 regras possíveis de transição (WOLFRAM, 1983). A quantidade de 256 regras de transição de autômatos celulares elementares é conhecida como “regras de Wolfram”, e os números associados com cada regra como “notação de Wolfram” (RUCKER, 205)

Wolfram (1983), considera os autômatos celulares como idealização discreta das equações diferenciais parciais, frequentemente utilizadas para descrever sistemas naturais e coloca que essa natureza discreta permite fazer uma analogia dos autômatos celulares (AC) com computadores digitais, pois os autômatos celulares (AC) podem ser vistos como computadores de processamento paralelo (ou seja, o processamento dos elementos de um sistema evolui simultaneamente e independentemente)

Desta forma, o mesmo autor (1983), refere-se aos autômatos pelo número decimal que corresponde ao seu binário, e que representa a tabela da regra. Assim, por exemplo, a representação gráfica da evolução de um autômato com a regra 30 (em binário 11110)[19] .

Assim, as regras de um autômato celular (AC) simples passam a ser definidas, por uma tabela que indica o que vai acontecer para cada um dos padrões possíveis para uma vizinhança.

A tabela da regra 30, por exemplo, diz que se três células adjacentes têm atualmente o padrão 100 (célula da esquerda a 1, com as outras a 0) ou 001 (célula da direita a 1, com as outras a 0) então a celula do meio tornar-se-á 1 na próxima interação (Figura 25).

Padrão atual	111	110	101	100	011	010	001	000
Novo estado para a célula central	0	0	0	1	1	1	1	0

FIGURA 25 - EXEMPLO DE REGRAS LOCAIS DA TABELA 30 EM BINÁRIO DE UM AUTÔMATO CELULAR ELEMENTAR EXPRESSO POR WOLFRAM
FONTE: WOLFRAM, 2002, P. 55

19 A regra 30 em binário para Wolfrram significa $(11110)_2 = 1.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 0.2^0 = 30$

Desta forma, Wolfram (2002, p. 55), utilizando-se de cores (branco e preto) mostra que a próxima cor de uma célula, na nova linha consecutivamente abaixo, será dependente da cor de seus vizinhos imediatos. Os seus resultados em regras são codificados na representação binária 30 = 00011110_2 , conforme demonstrado na ilustração da evolução da regra 30, que se inicia com uma única célula preta e que após 15 etapas teremos a seguinte configuração (Figura 26):

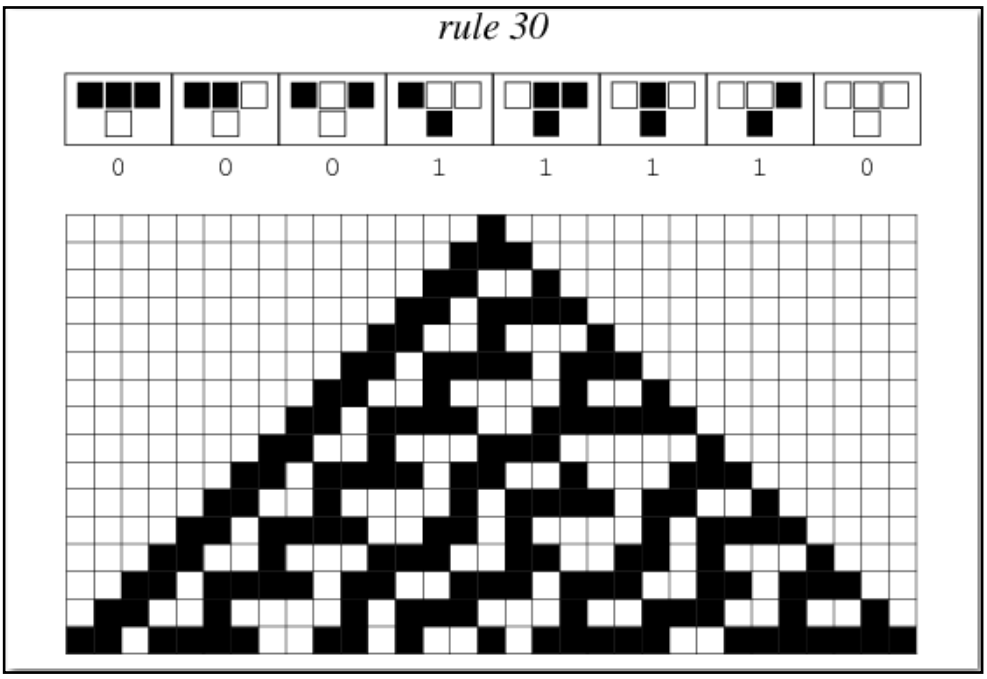


FIGURA 26 - EXEMPLO DA EVOLUÇÃO DE UM AUTÔMATO COM A REGRA 30 (EM BINÁRIO 11110), APÓS 15 ETAPAS
FONTE: WEISSTEIN, 2010

A partir desta experiência, Wolfram, em 2002, formulou o princípio da equivalência computacional, que liga todos os experimentos e conclusões de suas pesquisas sobre o tema:

> ... Segundo Wolfram este princípio encerra as maiores fraquezas e potencialidades da ciência quando implica que todas as maravilhas podem ser capturadas em regras simples, porém não se podem prever todas as conseqüências de tais regras, apenas podem observar seus efeitos e ver aonde nos levarão (Castro, M. L. A; Castro, R. O., p. 105, 2008).

Rucker (2005), em seu livro: "***The Lifebox, the Seashell, and the Soul"*** expandiu as teorias de Wolfram (2002), para uma teoria do "*Automatismo Universal"*, que usa os autômatos celulares como um modelo, para explicar como regras simples podem gerar resultados complexos.

Segundo esta teoria do "*Automatismo Universal"*, tudo que existe no universo (o tempo meteorológico, a forma das folhas das árvores ou dos continentes, o movimento das estrelas, os processos da mente, etc) tem por base algoritmos simples capazes de gerar a complexidade que se vê na física, biologia, sociedade, cultura e até na psicologia (RUCKER, 2005).

2.9.2 A utilização do autômato celular como modelo dinâmico espacial

Wolfram (1983), em seu artigo "*The statistical mechanics of cellular automata*", cita ter encontrado até aquela data, cerca de 50 outros artigos, nas mais diversas áreas, que tratavam de aplicações de modelos de autômatos celulares (AC), entre as quais na física teórica e empírica, engenharia e controle de tráfego, disseminação de epidemias, biologia comportamental, dentre outras.

O uso de autômatos celulares (AC), como ferramenta para geração de modelos espaciais também se tornou uma aplicação comum em diversos ramos do conhecimento científico, que usam o espaço como base para o seu entendimento, como a geografia, ecologia, biologia, epidemiologia, termodinâmica, hidrologia, meteorologia, dentre outras (ALMEIDA, *et al.*, 2010).

Em Geografia, os modelos baseados em autômatos celulares (AC) têm a sua origem nos anos 70, nos trabalhos de Waldo Tobler. Na Geografia Quantitativa, Arthur Burks e o seu grupo de lógica da computação, baseados nos trabalhos realizados na Universidade de Michigan - EUA, procuravam aplicar as teorias sobre auto-reprodutibilidade das máquinas, propostas durante as décadas de 20 e 30, por seus precursores da computação digital, Alan Turing e John von Neumann (Almeida, Monteiro; Câmara. 2002).

Segundo Batty *et al*., (1997), em 1979 Tobler propôs modelos de espaço celular para o desenvolvimento da cidade de Detroit, a partir do qual ele começou a efetivamente explorar a aplicabilidade dos modelos de autômatos propriamente ditos, em sistemas geográficos complexos e dinâmicos, o que culminou com o seu famoso artigo "*Cellular Geography*", neste mesmo ano.

Almeida, Monteiro e Câmara. (2007), citam que a primeira geração de modelos computacionais, baseadas em autômatos celulares (AC), como modelo

espacial para prognosticar o uso do solo, foi levada a feitos nos anos 1960, para a Carolina do Norte e oeste de Nova York, com os experimentos de Lathrop e Hamburg (1965)[20], Chapin Jr. E Weiss (1968)[21].

Almeida, Monteiro e Câmara. (2007), escrevem que, após a década de 1980, o conceito de autômatos celular (AC) foi freqüentemente empregado, para modelar o crescimento urbano e o uso da terra, conduzido pelo rápido desenvolvimento da computação gráfica e das teorias da complexidade, caos, fractais, etc, conforme descrito nos trabalhos de Phipps e Langlois, 1977[22], White e Engelen, 1997[23] e White et al, 1998[24].

Com o consecutivo melhoramento dos modelos baseados em autômatos celulares (AC), a partir dos anos de 1990, para modelarem o crescimento urbano, estes passaram também a incorporar as dimensões ambientais, as dimensões socioeconômicas e políticas, sendo bem sucedidas as articulações analíticas de fatores de micro e macroescala espacial (ALMEIDA, *et al*, 2010).

A utilização destes modelos de autômatos celular foi eleita como a preferida para modelagem urbana e de uso da terra, por possibilitar a opção por regras de transição determinística, ou estocástica (probabilística), para definir o estado de determinada célula no tempo “t+1”, em função do estado das células vizinhas no tempo “t” (SOBREIRA, 2003).

O uso de modelos de autômato celulares (AC) também se tornou preferido entre os pesquisadores e estudiosos de assuntos urbanos, por apresentar uma configuração inicial, aparentemente simples, podendo produzir bons resultados,

---

20 LATHROP, G. T.; HAMBURG, J. R. An opportunity-accessibility model allocating regional growth. Journal of the American Institute of Planners, v. 31, p. 95-103, 1965.

21 CHAPIN JR., F. S.; WEISS, S. F. A probabilistic model for residential growth. Transportation Research, v. 2, p. 375-390, 1968.

22 PHIPPS, M.; LANGLOIS, A. Spatial dynamics, cellular automata, and parallel processing computers. Environment and Planning B, v.24, n.2, p.193-204, March 1997.

23 WHITE R. W.; ENGELEN, G. Cellular automata as the basis of integrated dynamic regional modelling. Environment and Planning B, v.24, n.2, p.235-246, March 1997.

24 WHITE, R. W.; ENGELEN, G.; ULJEE I. Vulnerability Assessment of Low-Lying Coastal Areas and Small Islands to Climate Change and Sea Level Rise – Phase 2: Case Study St. Lucia, Report to the United Nations Environment Programme, Caribbean Regional Co-ordinating Unit, Kingston, Jamaica: RIKS Publication, 1998.

onde a conjuntura da matemática dos estados apresenta um alto nível de complexidade (PASCOAL, 2005).

Por outro lado, no emprego de autômatos celulares (AC) para gerarem modelos espaciais, o espaço geográfico tem sido representado pelo mosaico de células, geralmente de tamanhos e formatos idênticos (CAMARA *et a.l*, 2004).

Desta forma, um modelo espacial convencional de autômato celular (AC) consiste em: 1.) um espaço euclidiano dividido numa matriz regular; *2.*) uma janela móvel com uma função de vizinhança associada; *3.*) um conjunto de "*layers"* discretos que estabelecem o estado das células; *4.*) um conjunto de regras de transição; *5.*) um número de iterações predefinido (TENEDÓRI, *et al.*, 2006).

Almeida, *et al.*, (2010), colocam que na modelagem espacial os modelos de autômatos celulares (AC) servem basicamente para simular os processos de mudança ou crescimento, baseando-se na premissa de mudança em função de uma vizinhança estritamente local, sendo que as mudanças ocorrem singular e meramente em função do que acontece na vizinhança imediata de uma dada célula.

Os autômatos celulares (AC) podem ser entendidos, como um sistema de grade com células espacialmente dinâmicas e relativamente simples, no qual o estado de cada célula em um tempo t+1, depende do estado prévio das células em um tempo t, que se encontram dentro de uma determinada vizinhança, de acordo com um conjunto de regras de transição (ROCHA, 2004).

Pascoal (2005), descreve que um modelo celular de representação do espaço, utilizando o paradigma de autômato celular (AC) serve para abstrair operações de elementos de sistemas dinâmicos. Neste caso, as operações celulares podem ocorrer em escala local (por célula), zonal (por região) e global (por plano de informação). A integração de processos multi-escala pode até ser facilmente implementada com distribuição uniforme dos dados.

Desta forma, por apresentar uma grande simplicidade operacional, os modelos espaciais baseados em autômatos celulares (AC), passaram a serem os modelos de computação, de maior destaque na literatura de modelagem espacial aplicada a estudos ambientais, pelo fato de permitirem trabalhar com grande número de resoluções espaciais, o que confere a este tipo de modelagem, uma importante vantagem em termos de modelação nas dinâmicas de mudança de uso da terra (ROCHA, SOUZA; TENEDÓRIO 2001/2002).

Os mesmos autores acima citados (2001/2002), descrevem que os modelos espaciais, baseados em autômatos celulares (AC), apresentam uma melhor definição das regras de transição, as quais podem até permitir, durante o processo de simulação, o advento de variáveis não previstas como, por exemplo, a criação de novos centros de agregação ou as propriedades das parcelas que podem ser consideradas fractais, como nos experimentos de Wolfram em 2002.

Por outro lado, a preferência em se trabalhar com modelos de autômatos celulares (AC), reside na facilidade de se poder conectar diretamente a grade de autômatos a superfícies matriciais em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), sendo capazes de gerar dinâmicas que reproduzem processos de mudança através de difusão (CARNEIRO, 2004)**.**

Acoplados a Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os autômatos celulares (AC) aumentam a complexidade destes sistemas de modo a torná-los mais realistas, sendo por este motivo utilizado nos estudos de ambientes urbanos, considerados como sistemas complexos (PINTO *et al*., 2008/2009).

Assim, além da capacidade de capturar processos derivados da vizinhança espacial, soma-se a própria dinâmica dos autômatos celulares (AC), a natural compatibilidade com os "*grids"* usados em SIG, a crescente disponibilidade de imagens de satélite e a popularização de conhecimentos em geocomputação (PERES; POLIDORI, 2009).

Para os mesmos autores (2009), os autômatos celulares (AC) são modelos que apresentam um interesse especial nos campos da morfologia urbana, ecologia da paisagem e ecologia urbana, respectivamente por possibilitarem uma convergência operacional de modelagem do ambiente urbanizado e o não urbanizado por diferenciação morfológica, por resistência espacial e por análise de limiares (limitações espaciais).

Segundo Rocha, Sousa e Tenedório (2001/2002), "No passado estes modelos apenas eram utilizados para simular o crescimento urbano na perspectiva da transição rural-urbano".

Segundo Almeida *et al.,* (2007), é sensato afirmar que esse tipo de modelo constitui, ainda, uma das melhores técnicas atualmente disponíveis para responder a necessidade e interesses das investigações acerca de dinâmicas de cobertura vegetal e uso da terra urbano e regional.

Rocha, Sousa e Tenedório (2001/2002), afirmam que, “Muito embora os AC apresentem muitas vantagens, têm um problema que reside na forma de definição das regras de transição e da estrutura do modelo”.

Segundo os mesmos autores (2001/2002), embora existam diversos modelos de autômatos celulares (AC) de natureza genérica, existem diversas formas de definir as estruturas dos mesmos e as suas regras de transição, pois estas normalmente são dependentes da aplicação que se vai fazer.

Desta maneira, os autores acima citados, (2001/2002), mencionam alguns exemplos de definições de regras de transição utilizadas nos modelos de autômatos celulares:

> Por exemplo, Batty e Xie (1994)[25] utilizaram a concentração num espaço de vizinhança e uma função decrescente de distância relativamente aos centros de crescimento para determinar as probabilidades de transição, Wu e Webster (2000)[26] definiram as regras de transição com base em métodos de análise multi-critério, enquanto White e Engelen (1993)[27] utilizaram para o mesmo efeito uma matriz de parâmetros predefinidos e Li e Yeh (1998 e 2000)[28] propuseram um modelo baseado numa matriz (imagem) em tons de cinzento para acomodar o processo gradual de conversão para urbano. Estes modelos também podem incluir constrangimentos para gerar formas urbanas idealizadas (Li e Yeh, 1998 e 2002)[29], opções e objectivos de planeamento para produzir cenários alternativos e teorias urbanas neoclássicas (Wu e Webster, 2000)[30]. Nestes modelos, têm sido propostas estruturas e regras de transição substancialmente diferentes para responder a vários objectivos e especificações. O dilema da escolha do modelo apropriado está sempre presente na medida em que existe um variado leque de opções. (ROCHA, SOUSA e TENEDÓRIO 2001/2002, p. 129).

---

25 BATTY, M.; XIE, A. From Cells to Cities, in Environment and Planning B, 21, p. 531 – 548, 1994.

26 WU, F. e WEBSTER, C. Simulating artificial cities in a GIS environment: urban growth under alternative regulation regimes, in International Journal of Geographical Information Science, 14, p. 625 - 648, 2000.

27 WHITE, R. e ENGELEN, G. Cellular Automata as the Basis of Integrated Dynamic Regional Modelling, in Environment and Planning B, 24, p. 235 – 246,1997.

28 LI, X. e YEH, A. Principal component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta, in International Journal of Remote Sensing, 19, p. 1501 – 1518, 199

29 LI, X. e YEH, A. **Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS**, in International Journal of Geographical Information Science, 16 (4), p. 323-343, 2002.

30 WU, F. e WEBSTER, C. **Simulating artificial cities in a GIS environment: urban growth under alternative regulation regimes**, in International Journal of Geographical Information Science, 14, p. 625 –648, 2000.

Outro problema ligado aos modelos de autômatos celulares (AC) é o da determinação das ponderações a ser atribuído a cada fator, principalmente quando são introduzidos múltiplos usos da terra, o número de fatores de ponderação aumenta consideravelmente e os modelos autômatos celulares tornam-se consideravelmente mais complexos (ROCHA; TENEDÓRIO, 2004).

Batty; Xie; Sun[31] (1999, citado por Rocha, Sousa e Tenedório, 2001/2002) descrevem que:

> A simulação envolvendo múltiplos usos do solo implica a utilização de muitas variáveis espaciais. ... A contribuição de cada uma destas variáveis para a simulação é quantificada pelo peso, ou parâmetro, que lhe está associado: e existem numerosos parâmetros que têm de ser quantificado antes de se dar início à simulação. O valor destes parâmetros tem um grande peso (efeito) nos resultados da simulação, verificando-se que diferentes combinações de valores conduzem a formas urbanas totalmente diferentes (ROCHA, SOUSA e TENEDÓRIO 2001/2002, p. 129).

Rocha e Tenedório (2004), colocam que: **"**A simulação das alterações no uso do solo recorrendo unicamente a autômatos celulares é desaconselhada, em virtude destes modelos, na sua forma mais convencional, apresentarem limitações na definição dos parâmetros espaciais e das regras de transição".

Tenedório, *et al*. (2006), descrevem que atualmente, foram propostas nos softwares, algumas alterações ao conceito original de modelação espacial, através de autômatos celulares (AC), para que este permitisse incorporar algumas limitações geográficas, como a substituição de um espaço isotrópico, ou seja, um espaço que apresenta as mesmas características físicas, em todas as direções, por um espaço em que cada célula possa apresentar um conjunto próprio de atributos que representa as características físicas relevantes do local. Esta mudança foi conseguida fazendo-se o modelo ser gerado a partir da ligação entre os processos de modelagem dos autômatos celulares (AC) e do modelo de Markov.

A opção de se trabalhar com os dois modelos ao mesmo tempo, para gerar um modelo espacial, permitiu a integração, não só conceitual, mas também prática dos autômatos celulares (AC) em ambientes SIG (TENEDÓRIO, *et al*., 2006).

---

31 BATTY, M.; XIE, Y.; SUN, Z. Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.23, p. 205-233, 1999.

Os dois processos de modelagem, cadeia de Markov e autômatos celulares (AC), uma vez aplicados conjuntamente, a um espaço anisotrópico[32], passam a produzir um espaço idêntico na sua essência ao encontrado num sistema de informações geográfica (SIG), de base matricial, levando os agentes autônomos a poderem ser entendidos como uma espécie de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) dinâmico. (TENEDÓRIO, *et al*., 2006).

32 Espaço anisotrópico – é o espaço real, o qual é a soma do meio natural e da sociedade que o habita, onde cada área possui características próprias e que não podem ser repetidas, as quais, por sua vez, outorgam à área em estudo um valor único e a fazem, facilmente identificável. (BARSA SABER, Espaço geográfico, o tabuleiro da vida, disponível em: brasil.planetasaber.com/ theworld/gats/article/default.asp?pag...acessado em 28/01/2012)

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de pesquisa, limita-se ao perímetro urbano do município de Paranaguá - PR, sendo que a sua caracterização inicial abrangerá o município como um todo, mas no que tange os aspectos mais particulares, como a geologia, geomorfologia, clima, solos, hidrografia e a vegetação, bem como o processo de ocupação e urbanização será na maioria das vezes restrito ao perímetro urbano. No que se refere aos aspectos socioeconômicos, tratar-se-á a evolução demográfica do município como um todo e em particular a correlacionada com as dinâmicas espaciais urbanas, de ocupação e uso da terra, que ali ocorreram.

2.1. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ

O município de Paranaguá situa-se na porção leste do estado do Paraná, mais precisamente no litoral do Estado do Paraná, na microrregião geográfica de Paranaguá, onde o município ocupa a posição de destaque como área polo.

O município abrange uma área territorial de 806.225 km², apresentando áreas de terras descontinuas, fragmentada pela Bahia de Paranaguá, a qual passa a fazer parte integrante da área do município (Figura 27).

Segundo o IBGE (2011), o município, apresenta uma população de 140.469 habitantes, sendo a maioria concentrada no território urbano do município, onde residem 96,38% da população (135.386 habitantes), distribuídas nos 57 bairros, que se localizam ao longo da BR-277 e PR407. O território rural de Paranaguá é pouco expressivo em numero de habitantes, pois se encontram apenas cerca de 3,62% da população total (5.083 habitantes).

Considerando-se o acima exposto, o município está situado entre os paralelos de latitude φ_a = 25° 20’ 53” S e φ_b = 25° 43’ 56” S e os meridianos de longitude λ_a = 048° 17’ 23” W e λ_b = 048° 42’ 15”, tendo como pontos extremos:

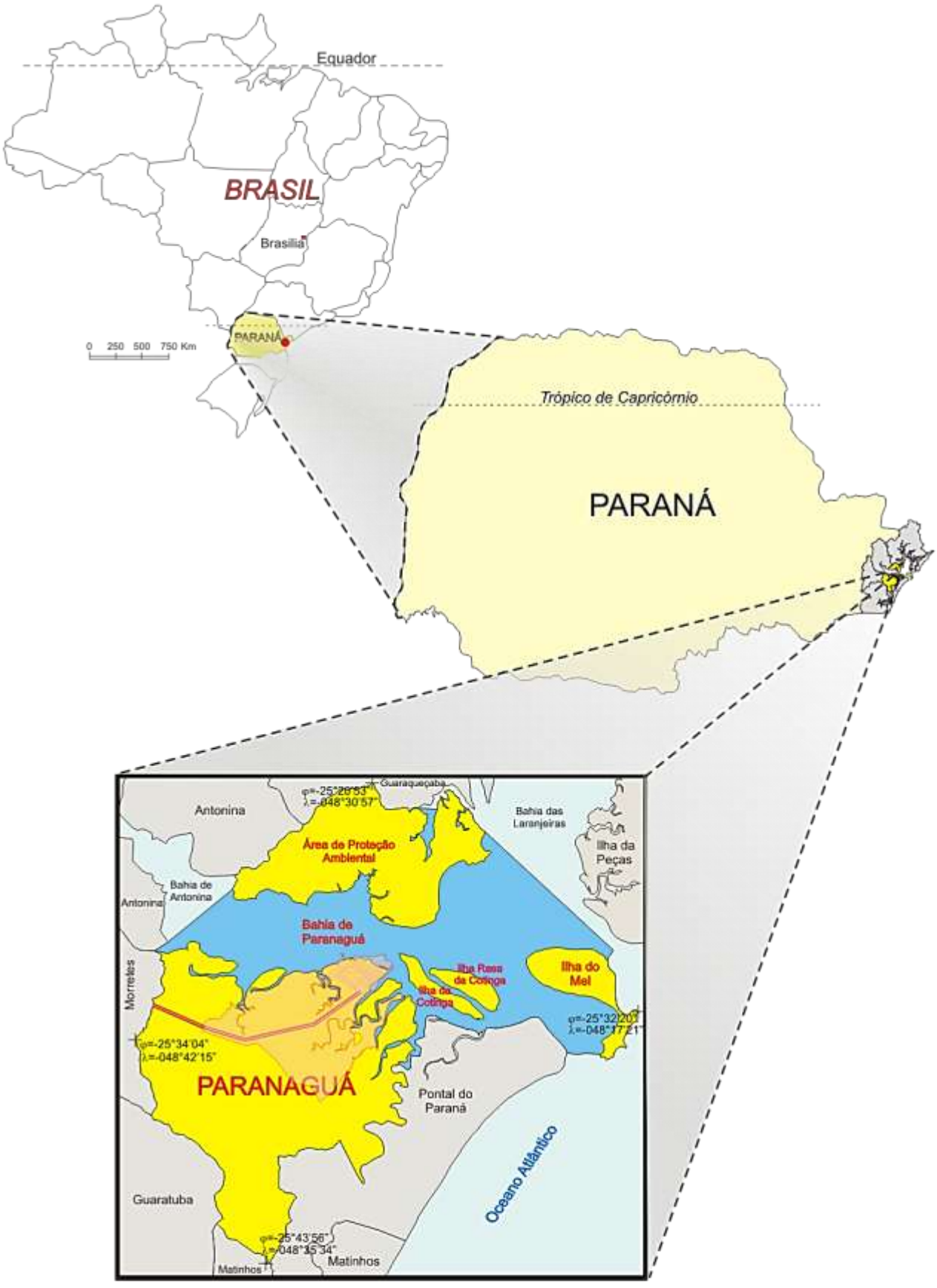


Figura 27 - CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE PARANAGUÁ

Adaptado e desenhado por:

Arnaldo E. Ricobom

2012

Fonte:
Mapa digital do Estado do Paraná, SEMA -Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídricos - Divisão de Cartografia - Centro de Informações Cartográficas e Geoambientais, Curitiba, 2000
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998

Ponto Norte: Situa-se na divisa com o município de Guaraqueçaba, na Serra da Janelinha, no morro da Janelinha, que apresenta cota altimetrica de 204 m/s.n.m., na região que faz parte da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba (APA), ao norte da Bahia de Paranaguá, cujas coordenadas são:

φ_a = 25° 20’ 53” S
λ_a = 048° 30’ 57” W

Ponto Sul: Situa-se na divisa com o município de Matinhos, em uma curva do Rio Cambará, próximo à rodovia PR 508 (Alexandra/Matinhos), atualmente ocupado pelo Parque Águas Claras, cujas coordenadas[33] são:

φ_b = 25° 43’ 56” S
λ_b = 048° 35’ 42” W

Ponto Leste: Situa-se no extremo leste da Ilha do Mel, na linha de praia, do rochedo do Farol das Conchas, na entrada da Bahia de Paranaguá, cujas coordenadas[34] são:

φ_c = 25° 32’ 20” S
λ_c = 048° 17’ 21” W

Ponto Oeste: Situa-se na divisa com o município Morretes, na localidade de Floresta, em uma curva do rio Jacaraí, próximo a ponte da Estrada municipal de chão batido, que na localidade de Mundo Novo se liga a BR277, cujas coordenadas[35] são:

φ_d = 25° 34’ 04” S
λ_d = 048° 42’ 15” W

Segundo o memorial descritivo da Divisão de Cartografia da SEMA-PR (2000), as atuais divisas e confrontações do município são:

---

33 Coordenadas extraídas manualmente da folha topográfica de Paranaguá, escala 1:50.000, publicada pelo IBGE em 1970, sendo o Datum Vertical: Imbituba –SC e o Datum horizontal: Córrego Alegre.

34 Coordenadas extraídas manualmente da folha topográfica da Ilha do Mel, escala 1:50.000, publicada pelo IBGE em 1970, sendo o Datum Vertical: Imbituba –SC e o Datum horizontal: Córrego Alegre.

35 Idem 34

> **1 - COM O MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA:** Inicia no morro da Divisa na Serra Feiticeiro, segue pela cumeada desta Serra na direção geral Nordeste, passando pelo morro da Janelinha até a cabeceira do rio do Cedro, desce por este e depois pelo rio Medeiros até sua foz na Baía das Laranjeiras, deste ponto segue por linha seca e reta na direção geral Sudeste até a Barra do Canal do Norte no Oceano Atlântico. **2 - COM O OCEANO ATLÂNTICO:** Inicia na Barra do Canal do Norte no Oceano Atlântico, segue pela linha de costa do Oceano Atlântico na direção geral Sudeste até o Canal-Sul da Baía de Paranaguá. **3 - COM O MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ:** Inicia no Canal-Sul da Baía de Paranaguá, segue por esta até o Canal da Cotinga, sobe por este até a foz do rio Guaraguaçú, sobe por este até encontrar a PR 407, segue por esta, na direção geral Noroeste até encontrar um caminho que liga a estrada municipal PA-304, segue por este caminho na direção geral Sudoeste até encontrar a estrada municipal PA-304, segue por esta estrada até encontrar o rio Cambará. **4 - COM O MUNICÍPIO DE MATINHOS:** Inicia no encontro da estrada municipal PA-304 com o rio Cambará, sobe por este até sua cabeceira, deste ponto segue por uma linha reta e seca na direção geral Sudeste até o ponto de cota altimétrica aproximada 826m no morro do Bico Torto ou Agudo na Serra da Prata. **5 - COM O MUNICÍPIO DE GUARATUBA:** Inicia no morro do Bico Torto ou Agudo na Serra da Prata, segue pela cumeada desta Serra na direção geral Noroeste até o morro Grande. **6 - COM O MUNICÍPIO DE MORRETES:** Inicia no morro Grande no ponto de cota altimétrica aproximada 1.502m na Serra da Prata, deste ponto segue por linha seca e reta na direção geral Nordeste até a cabeceira do rio Jacareí, desce por este até sua foz no rio Nhundiaquara. **7 - COM O MUNICÍPIO DE ANTONINA:** Inicia na foz do rio Jacareí no rio Nhundiaquara, deste ponto segue por linha seca e reta na direção geral Nordeste até a Ponta Grossa na Baía de Paranaguá, segue ainda pela linha da costa da Baía de Paranaguá na direção geral Nordeste até a foz do rio Nacar, pela Serra do Feiticeiro na direção geral Nordeste, passando pelo morro do Bico Torto ou Agudo até o morro da Divisa. (ITCG, 2010)

3.2. DELIMITAÇÃO DA MACROZONA URBANA DE PARANAGUÁ

A área da simulação para gerar o modelo de previsão de mudança do uso da terra, através da aplicação da cadeia de Markov, juntamente com Autômatos Celulares (AC) é a área do perímetro urbano do município de Paranaguá (Figura 28), o qual foi inicialmente instituído pela Lei complementar nº 061, de 27 de agosto de

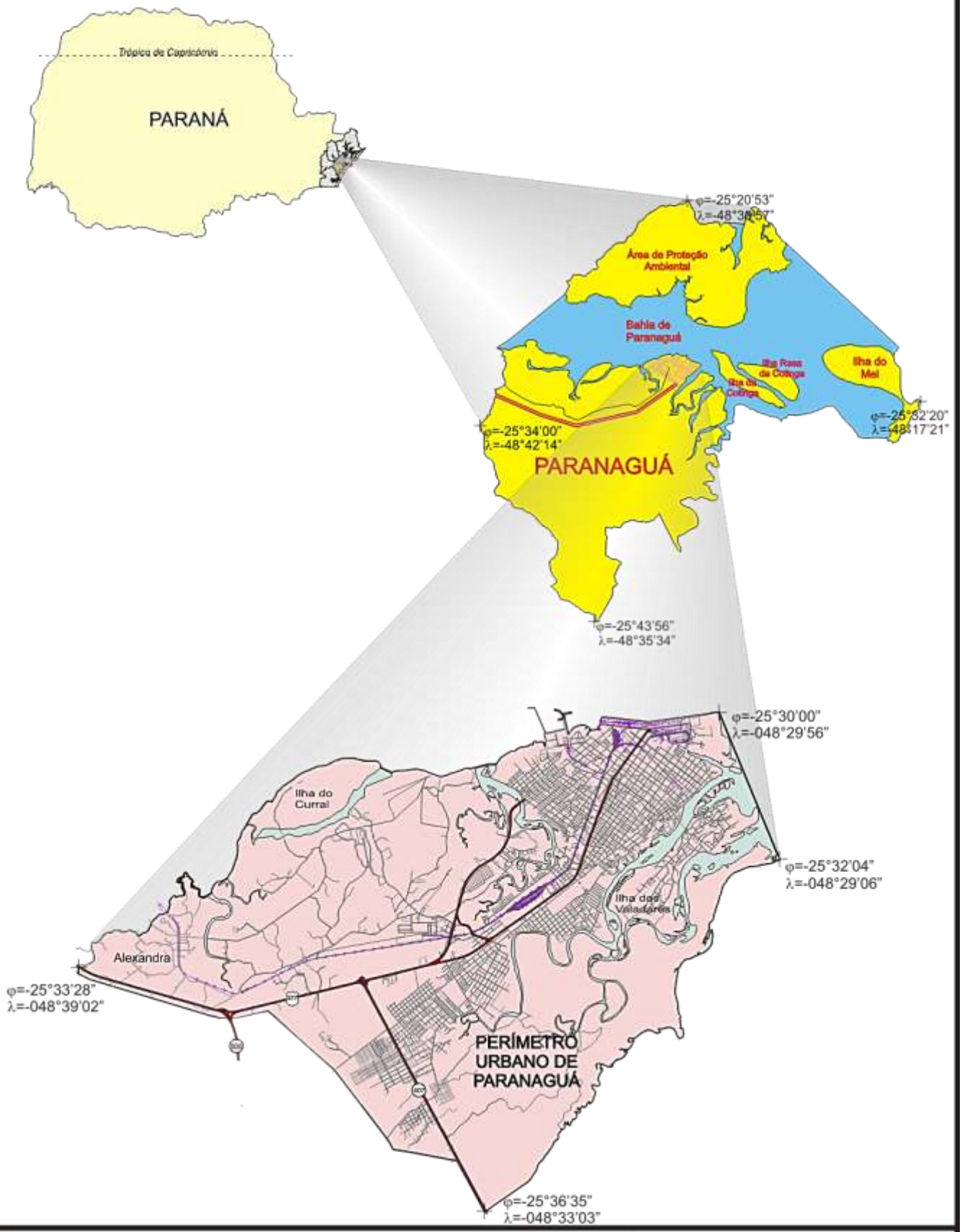


Figura 28 - CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenho e montagem:

Arnaldo E. Ricobom

2012

Fonte:
Mapa digital do Estado do Paraná, SEMA -Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídricos - Divisão de Cartografia - Centro de Informações Cartográficas e Geoambientais, Curitiba, 2000
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009

2007, aprovada pela Câmara Municipal de Paranaguá, quando da aprovação da proposta do Plano Diretor Municipal, compreendendo a seguinte poligonal:

> Inicia-se em um ponto de intersecção entre a baía de Paranaguá e o Rio Ribeirão, seguindo por sua margem direita até o encontro com a foz do Rio do Toral. Deste ponto toma-se a sua margem esquerda e segue-se por essa até o encontro com a estrada que liga Alexandra à Rodovia BR 277. Segue-se pela estrada de Alexandra em direção à Rodovia BR 277. Encontrando a Rodovia BR 277 segue-se por sua margem direita percorrendo uma distância de 1500m. Nesse ponto toma-se uma paralela à margem esquerda dessa BR, com uma distância de 300 metros. Segue-se por essa paralela na direção leste até encontrar a linha de transmissão de energia elétrica. Segue-se por essa linha até encontrar a PR 407 no seu Km 5. Toma-se uma paralela contígua à PR 407, na sua margem esquerda e segue-se por essa em direção 297° SE por 1150m. Desse ponto segue-se em linha reta até encontrar o Rio dos Almeidas, seguindo por este, na sua margem esquerda, até sua foz na baía de Paranaguá. Na foz do Rio dos Almeidas, segue-se em direção 48° NNW, até o extremo leste do Porto de Paranaguá, toma-se então a direção oeste até a foz do Rio Ribeirão. (PMP/Lei Complementar nº 061, de 27 de agosto de 2007).

No ano de 2009, através da Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009, foi ampliada a poligonal que originalmente, formava o perímetro urbano do município de Paranaguá, passando a ser melhor caracterizada e calculada, conforme a sugestão constante no Plano Diretor Municipal de 2007[36], onde consta que a tal poligonal que delimita o perímetro urbano deveria ser ampliada, incorporando à região do distrito de Alexandra, desta forma, a antiga poligonal que delimitava em 2007o perímetro urbano de Paranaguá, sofreu pequenas alterações, passando a abranger uma área de 103.430.401,86 m², ficando assim definida (Figura 29):

> Inicia-se no ponto de intersecção entre a baía de Paranaguá e a margem esquerda do Rio Ribeirão, ponto este georreferenciado no Sistema Geodésico Brasileiro, DATUM - SAD69, MC-51ºW, coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 739.620,967 m e N= 7.173.436,253 m, segue pela margem esquerda do Rio Ribeirão em vários segmentos pela distância de 785,87 m até o encontro com a foz do Rio Aranguela ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 739.153,230 m e N= 7.172.889,630 m, deste ponto segue pela margem esquerda do Rio Aranguela em vários segmentos pela

36 Lei Complementar nº 060, de 23 de agosto de 2007, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Paranaguá e dá outras providências (Anexo 1).

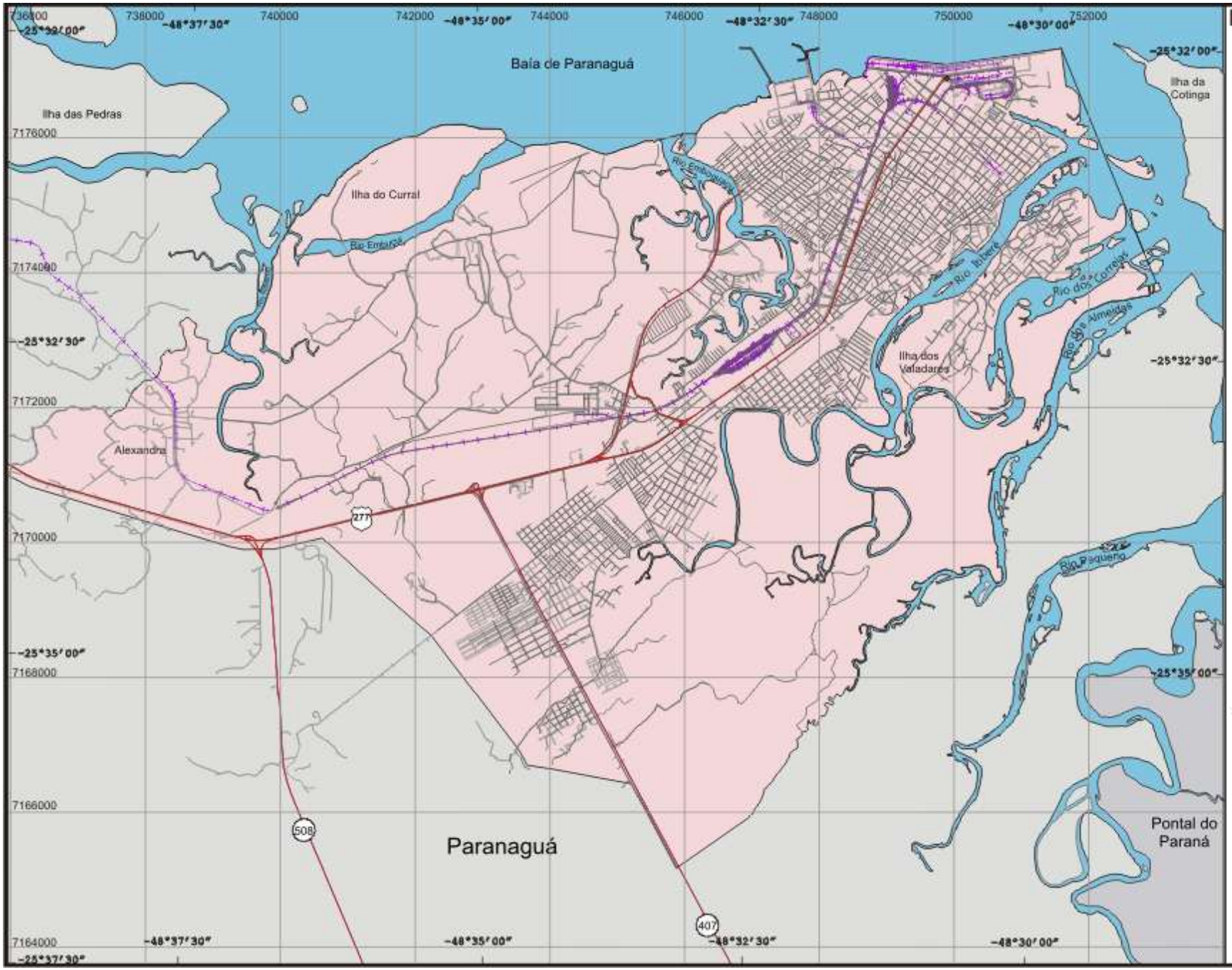
> distância de 4.944,11 m até o encontro com a estrada que liga Alexandra à Rodovia BR 277 ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 736.338,573 m e N= 7.171.541,365 m, Segue-se pelo eixo da estrada que liga Alexandra à Rodovia BR 277 em direção à Rodovia BR 277 em vários segmentos pela distância de 650,70 m até a faixa de domínio da rodovia BR 277, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 736.035,655 m e N= 7.171.160,016 m, Segue-se pelo limite da faixa de domínio da BR 277 no sentido Paranaguá - Curitiba em vários segmentos pela distância de 1.500,00 m até o ponto com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 737.443,210 m e N= 7.170.661,252 m nesse ponto com uma deflexão a direita perpendicular ao eixo da rodovia BR 277, percorre 300,00 m até o ponto com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 737.362,675 m e N= 7.170.372,264 m, deste ponto segue-se por um alinhamento paralelo ao eixo da rodovia BR 277 no sentido Curitiba - Paranaguá em vários segmentos pela distância de 3.528,38 m até encontrar a linha de transmissão de energia elétrica - COPEL com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 740.747,659 m e N= 7.170.011,130 m, Segue-se pelo eixo desta linha de transmissão - COPEL em vários segmentos pela distância de 6.245,51 m até encontrar a faixa de domínio da PR 407 no sentido Praia de Leste - Paranaguá em seu km 5, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 745.385,520 m e N= 7.166.232,888 m, Segue-se por um alinhamento paralelo a faixa de domínio da PR 407 no sentido Praia de Leste pela distância de 1.150,00 m, até o ponto com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 745.937,509 m e N= 7.165.224,023 m, deste ponto segue-se em linha reta pela distância de 2.375,35 m até encontrar o Rio dos Almeidas, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 745.513,837 m e N= 7.167.000,949 m, desse ponto segue pela margem esquerda do Rio dos Almeidas em vários segmentos pela distância de 10.451,56 m até sua foz na baía de Paranaguá, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 752.707,007 m e N= 7.173.459,688 m, deste ponto segue em linha reta pela distância de 4.049,72 m até o extremo leste do Porto de Paranaguá ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 751.388,720 m e N= 7.177.288,830 m, deste ponto segue margeando a baía de Paranaguá em vários segmentos pela distância de 14.794,85 m até o ponto de intersecção entre a baía de Paranaguá e a margem esquerda do Rio Ribeirão, ponto inicial dessa descrição, fechando um polígono com a área total de 103.430.401,86 m2. (PMP/Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009).

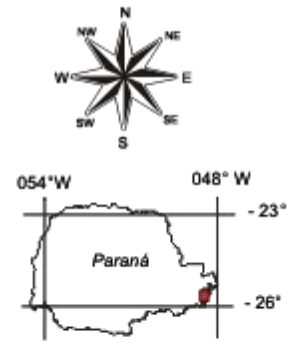
Hoje, o território urbano do município de Paranaguá, está dividido em 57 bairros, que se distribuem ao longo da BR-277 , PR 407 e prolongamentos, sendo os bairros mais populosos: Porto dos Padres, Vila Cruzeiro, Nilson Neves, Vila Guarani e Vila Rute (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Figura 29

MAPA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom
2012





Legenda:

- Perímetro urbano
- Rodovia federal
- Rodovias estaduais
- Sistema viário urbano
- Sistema viário rural
- Ferrovia

Escala:
1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte

Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998.
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005.
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.

3.3. ASPECTOS FÍSICOS

3.3.1 Geologia

O município de Paranaguá situa-se na planície costeira do estado do Paraná, a qual se estende desde a região do sopé da Serra do Mar até o Oceano Atlântico. Nesta região, a planície apresenta uma largura média em torno de mais ou menos 55 km de extensão, onde as altitudes geralmente são inferiores a 20 m, e seus antigos vales de aprofundamento correspondem às baías de Paranaguá/ Antonina e Guaratuba (MAACK, 1968; BIGARELLA *et al.* 1978; ANGULO, 2004).

No nível regional, Maack (1968, p. 296) descreveu a planície costeira paranaense como sendo constituída por um bloco falhado do Complexo Cristalino do Eo e Neo-Precambriano[37], originário de um complicado processo de tectonismo de falha, que abrangeu a maior parte da orla continental oriental da América do Sul, relacionado à formação da cordilheira dos Andes. Este processo tectônico teria originado o soerguimento e tensões na borda oriental da placa continental Sul-americana, a qual em função destas tensões vai fraturar esta borda, sendo esta submersa ao mar, e seus grandes vales passaram a ser inundados, formando as atuais enseadas de ingressão, que hoje correspondem às baías de Paranaguá/Antonina e Guaratuba. (MAACK, 1968, p. 296).

Após a imersão da borda oriental da placa Sul-americana, no Período Quaternário, na Época do Pleistoceno, ocorre o início de um lento levantamento epirogênico de toda esta borda oriental afundada, o qual continua até hoje. Este movimento epirogênico, que provocou a subida da borda desta placa, fez também ocorrer a lenta e sucessiva regressão das águas do mar, iniciando a formação e um gradativo aumento das áreas da planície litorânea (MAACK, 1968, p. 296).

Esta planície litorânea recém-soerguida passa aos poucos a receber um grande montante de sedimentos, da decomposição de detritos, oriundos de um processo muito ativo de erosão terrestre, os quais vão se juntar ao acúmulo de produtos de deposição oriundos da ação marinha. Desta forma, os sedimentos

---

37 Eo e Neo-Precambriano – Prefixos gregos “eo” significa antes (no alvorecer, nos primeiros tempos) e “neo” significa depois (posterior, após este tempo).

soltos do Período quaternários da Era Cenozóica passam a ser depositados imediatamente e discordantemente sobre a antiga base ganais-granitica (MAACK, 1968, p. 296).

Em consequência da orogenia anteriormente descrita, na planície litorânea do estado do Paraná, encontram-se hoje dois principais domínios geológicos: o das rochas do embasamento cristalino, denominado de escudo cristalino, as quais, na maioria das vezes, aparecem recobertas por sedimentos do Período do Quaternário Era Cenozoica, de origens continental e marinha (MAACK, 1968, p.296).

Dentro destes dois grandes domínios geológicos aqui descritos, podem-se distinguir as seguintes unidades geológicas:

a) Um embasamento composto pelo complexo gnáissico-migmatíto costeiro, do Proterozóico inferior, constituídos principalmente por migmatitos indiferenciados, granitos gnáissicos de anatexia, micaxistos indiferenciados e granitos alcalinos, do Pré-Cambriano Superior (MAACK, 1968; BIGARELLA *et al.* 1959, FLÓREZ, 2005).

b) A cobertura sedimentar do Período Quaternário da Era Cenozóica, composta por sedimentos continentais e marinhos com idades do Mioceno Inferior até o Holoceno (BIGARELLA *et al.* 1959; ANGULO 1992).

Além destas formações, aparecem também as rochas gnáissico-migmáticas de fácies anfibolito, como também os granitos de anatexia que ocorrem na mesma situação, sendo que estes se caracterizam por serem rochas ígneas bem cristalizadas, constituídas principalmente de quartzo, feldspato alcalino e comumente muscovita, ou outro mineral de natureza magnesiana (FLÓREZ, 2005, p. 20-21).

Neste escudo cristalino, aparecem também os granitos alcalinos cortados discordantemente por migmatitos indiferenciados, os quais se caracterizam como rochas ígneas, que apresentam alta porcentagem de alcalis (feldspatos alcalinos) em relação à sílica e a alumina. (OKA-FIORI *et al.* 2002, p. 2; FLÓREZ, 2005, p.20-21).

Sobre a base deste Complexo gnáissico-migmatíto do Pré-cambriano, na planície costeira do Estado do Paraná, aparece a segunda unidade geológica, composta pela cobertura sedimentar do Período Quaternário da Era Cenozóica, que é composta por sedimentos continentais e marinhos com idades do Mioceno Inferior até o Holoceno (ANGULO, 1992, p.299-302).

Angulo (1992, p.293-295), descreve que a origem dos depósitos sedimentares nesta planície costeira, está intrinsecamente relacionada às variações do nível relativo do mar nos últimos milhares de anos, sendo que atual configuração,

bem como a sua cobertura sedimentar, foram formadas durante os dois últimos ciclos transgressivo/regressivos, do Período Quaternário, relacionados aos ciclos glaciais.

O mesmo autor (2002, p.25-27), relata que na realização de um mapeamento geológico do Cenozóico, do litoral do estado do Paraná, na escala 1:50.000, identificou as seguintes coberturas sedimentares desta planície litorânea:

A dos sedimentos continentais; que incluem os pertencentes à Formação Alexandra, a qual Bigarella *et al.* (1959, p.1-7) caracterizaram como depósitos terrestres do Pleistoceno e Angulo (2002, p.30) como depósitos do Mioceno Inferior. Nesta formação aparecem os leques e cones aluviais, talús, colúvios e sedimentos fluviais que abrangem os sedimentos de planície de inundação, barras em pontal, meandros, canais abandonados e diques marginais.

Os principais tipos de sedimentos identificados, que constituem à Formação Alexandra, são areias arcoseanas, lamas e subsidiariamente, cascalhos, argilas. Aparece neste formação um único afloramento, composto por uma camada de linhito o qual indicaria um processo de carbonização em um ambiente do tipo pântano.

Ainda nesta formação, os leques fluviais aparecem frequentemente constituídos por areias arcoseanas, lamas, cascalhos, pelotas de argila, restos vegetais e grandes blocos rochosos esparsos, apresentando espessuras que podem chegar a 10 m.

Por outro lado, os colúvios que aparecem nesta formação Alexandra, incluem os sedimentos associados às vertentes da Serra do Mar, predominantemente finos, com proporções variáveis de areia e seixos. Os sedimentos fluviais em sua grande maioria são formados por cascalhos, clasto-suportados, areias pobres e muito pobremente selecionadas, com estratificações cruzadas acanaladas além de argilas maciças (ANGULO, 2002, p.30-31).

A dos sedimentos costeiros (marinhos) compostos por sedimentos da planície costeira como os cordões litorâneos (Pleistoceno Superior e Holoceno) – praias, brejos intercordões, dunas frontais; os sedimentos estuarinos (Pleistoceno Superior e Holoceno), alguns dos quais correspondentes a antigos ambientes de deposição, formados durante períodos em que o mar apresentava níveis relativos mais elevados que o atual; os sedimentos das planícies de maré, onde estão agrupados os manguezais, manguezais com Acrostichum e Hibiscus, zonas de cladium, brejos de maré, marismas de bancos; além de outros sedimentos

depositados em ambientes atuais, tais como praias de fundo raso, planícies de maré, deltas de maré e dunas frontais (ANGULO, 2002, p.35).

Para o mesmo autor (2002, p.35), as planícies com cordões litorâneos são constituídas por depósitos de areias finas e muito finas, moderadas e muito bem selecionadas, além da presença de uma quantidade considerável de argila nos terraços mais antigos, como resultado da pedogenese durante os processos epirogenéticos.

Segundo BIGARELLA *et al.,* (1978. p.19), a planície costeira paranaense é constituída por sedimentos inconsolidados de diversas origens que datam provavelmente do Pleistoceno superior e do Holoceno, compreendendo os:

a) sedimentos arenosos das restingas;
b) depósitos fluviais em parte arenosos e síltico-argilosos;
c) sedimentos detríticos-orgânicos, pantanosos de antigas lagoas ou planície de inundação e sedimentos das planícies de marés (intertidais). Em sua maior extensão possui altitudes inferiores a 10 m sobre o nível do mar, sendo que nos pontos mais interiores atinge 20 m acima do nível do mar. Elevações de rochas cristalinas formam ilhas na planície de sedimentos (shantung), as quais serviram de apoio para os processos de sedimentação.

No nível local, conforme o mapeamento da Comissão da Carta Geológica do Paraná (Riverau *et al.*,(1968); PDDI/Paranaguá, (2005); Ângulo (2002), a poligonal que forma o perímetro urbano do município de Paranaguá, abrange as seguintes unidades geológicas, cujas características passam a seguir ser descrita, e representadas no mapa geológico do perímetro urbano de Paranaguá: (Figura 30)

a) **Aterro** = Material depositado, normalmente pela ação do homem, composto de terra ou outros entulhos, para tornar seca uma área de mar e nivelar a área direita de expansão do porto de Paranaguá;

b) **QA** = Aluviões indiferenciados recentes – Dentro do perímetro urbano de Paranaguá eles estão presentes na região atravessada pela BR277, no sentido Curitiba, junto às margens do rio Ribeirão e afluentes nas proximidades do antigo distrito de Alexandra. Esta formação também é conhecida como leques e cones aluviais do Plio-

Quaternário[38], apresentando materiais transportados pelas águas fluviais, composto em geral por seixos grosseiros, mal rolados, e mais ou menos soltos (ANGULO, 2002, p. 31-32);

c) **QHmg** = Sedimentos flúvio marinhos estriados associados a mangues – Estes sedimentos dentro do perímetro urbano de Paranaguá estão localizados junto as margens dos rios e das ilhas. Angulo (1990), propõe para este tipo de formação a denominação de planície de maré, pois nela ocorrem diversos ecossistemas, sendo o manguezal apenas um deles.

Estas formações são recentes, datadas do Quaternário, onde os sedimentos variam de areias a argilas arenosas, geralmente ricas em matéria orgânica, podendo conter grânulos e seixos.

O mesmo autor (2002) identificou sete ecossistemas diferentes nesta formação que são: manguezais, marismas e bancos arenosos e areno -argilosos não vegetados, manguezal com Acrostichum e Hibiscus, zona de Cladium, pântano de maré e brejo de maré (ANGULO, 2002, p.33).

d) **QHno** = Sedimentos argilo-siltico-arenoso de fundo de baia – São áreas constituídas por sedimentos datados do Quaternário, presentes em algumas regiões localizadas na Ilha do Curral, nas margens dos rios Itiberê, dos Correias, dos Almeidas, e nas Ilha dos Valadares. Nesta formação predominam as areias, podendo ocorrer subsidiariamente areias argilosas, areias siltosas e silte argilo-arenosos. Estes sedimentos também podem estar associados aos sedimentos paleoestuarinos com a presença de depósitos abundantes de conchas de moluscos, (Angulo, 2002, p.33-35).

e) **Qm** = Sedimentos arenosos de origem marinha indiferenciada – São sedimentos do Quaternário, de fase mais antiga. Ocupam uma parte significativa do perímetro urbano de Paranaguá.

---

38 Plio-Quaternário – refere-se a TRANSIÇÃO ENTRE o período Pliocenio da época do Terciário e início do período Pleistoceno da época do Quaternário, da era CENOZÓICA.

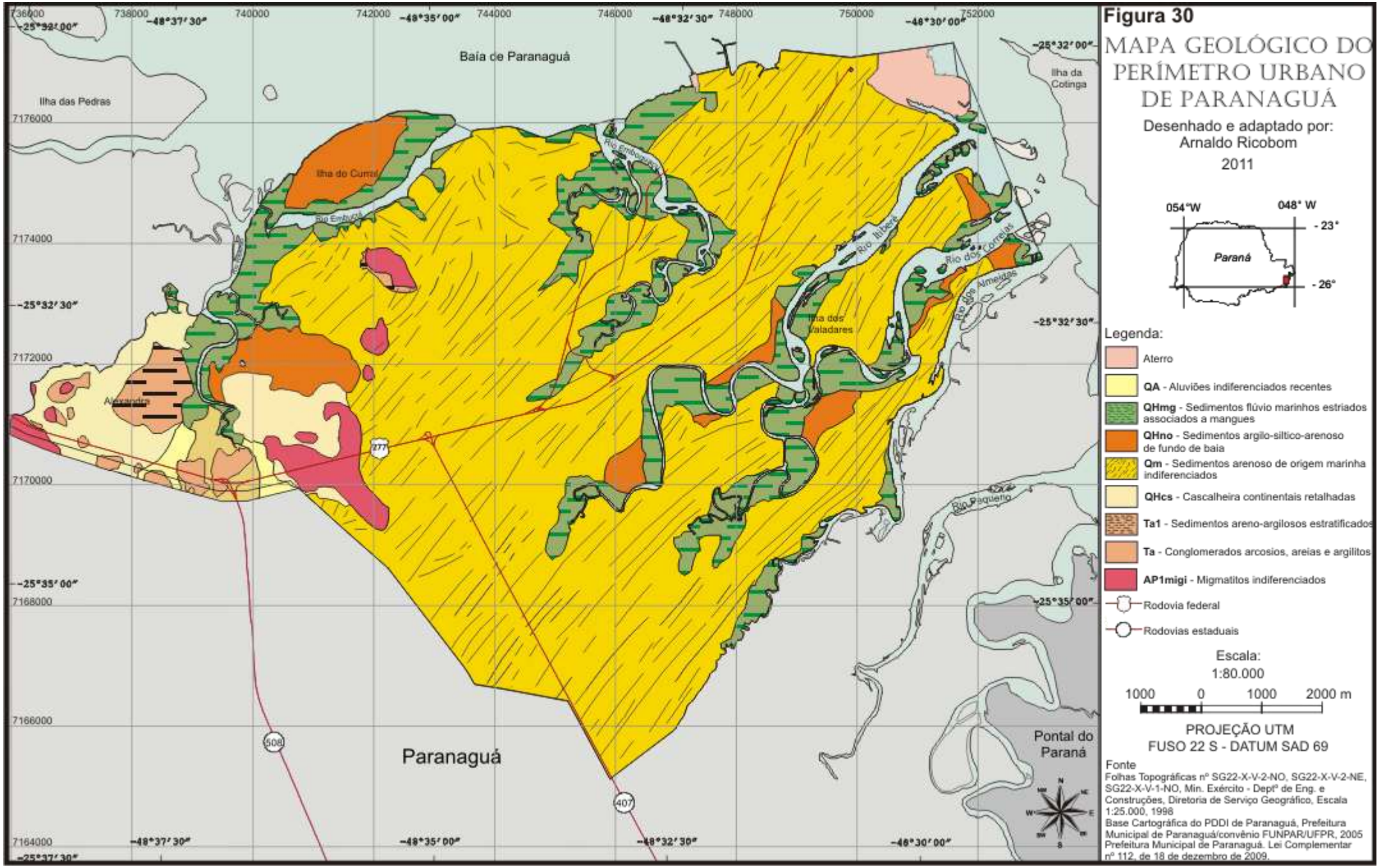


Figura 30

MAPA GEOLÓGICO DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom
2011

Legenda:

- Aterro
- **QA** - Aluviões indiferenciados recentes
- **QHmg** - Sedimentos flúvio marinhos estriados associados a mangues
- **QHno** - Sedimentos argilo-siltico-arenoso de fundo de baia
- **Qm** - Sedimentos arenoso de origem marinha indiferenciados
- **QHcs** - Cascalheira continentais retalhadas
- **Ta1** - Sedimentos areno-argilosos estratificados
- **Ta** - Conglomerados arcosios, areias e argilitos
- **AP1migi** - Migmatitos indiferenciados
- Rodovia federal
- Rodovias estaduais

Escala:
1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.

Segundo Angulo (2002, p. 35), nesta área, predominam muitos cordões litorâneos que é uma feição relacionada a antigas linhas de praia. Esta formação é constituída por areias finas e muito finas, moderada a muito bem selecionadas, bem como se apresentam alguns meandros antigos e outras feições lineares do Quaternário;

f) **QHcs** = Cascalheira continentais retalhadas – No polígono do perímetro urbano de Paranaguá são encontrados na parte oeste, na área do antigo distrito de Alexandra. Esta formação é composta de cascalhos de planície constituídos em grande parte por depósitos nitidamente continentais retalhados (RIVERAU, et al., 1969). Estes cascalhos são originários do intemperismo das rochas cristalinas que formaram aglomerados polimiticos, com seixos de quartzo, granito, gnaisse, xisto e diabásio. O tamanho dos seixos pode ser variável, ocorrendo até matacões, apresentam-se poucos arredondados e geralmente estão associados a lamas, predominando as cores cinza esverdeados, avermelhadas, com tons azulados ou violáceos. Estes fazem parte da Formação Alexandra descrita por BIGARELLA et al., (1959, p. 1-7), ÂNGULO (2002, 31-33).

g) **Ta1** = Sedimentos areno-argilosos estratificados – Dentro do perímetro urbano de Paranaguá estes sedimentos aparecem na área da Alexandra e fazem parte da formação Alexandra, descrita por BIGARELLA et al. (1959), ÂNGULO (2002). São sedimentos de origem fluvial, que abrangem as planície de inundação.

h) **Ta** = Conglomerados arcosios, areias e argilitos – No perímetro urbano de Paranaguá são encontrados na parte oeste em Alexandra, seguindo mais ou menos o eixo da rodovia BR 277. Esta formação é composta por areias arcoseanas de origem granítica e ou gnáissicas que foram decompostas e cimentadas. Na literatura também são chamados de granitos recompostos (GERRA, 1975, p.30-31), pois apresentam uma sequência sedimentar característica, com discordância, em função da erosão que se desenvolveu sobre o

gnaisse-granito porfirítico (BIGARELLA et al.,1959, p.1-7). Esta classificação também faz parte da Formação Alexandra descrita por BIGARELLA et al., (1959), (ÂNGULO, 2002).

i) **AP1migi** = Migmatitos indiferenciados - Na área do perímetro urbano de Paranaguá, esta formação correspondem aos morros isolados situados a oeste, seguindo mais ou menos o eixo da BR 277. Estes morros isolados são constituídos por migmatitos heterogêneos (epibolitos) associados à embrechitos (dent du cheval), localmente cortados por pegmatitos e aplo-granitos, datados do Pré-Cambriano (BIGARELLA et al., 1959, p.1-7; ÂNGULO, 2002, p.33).

3.3.2 Geomorfologia

O município de Paranaguá está inserido na zona litorânea paranaense, a qual é resultado do rebaixamento por falhamento marginal do antigo nível do planalto paranaense, ocorrido na Era Cenozoica ou já no final da Era Mesozoica (± 65 milhões de anos) (MAACK, 1968, p.296-297).

Maack (*op. cit., p. 86),* subdividiu a zona litorânea paranaense em duas sub-regiões geográficas distintas, a zona montanhosa litorânea e a planície litorânea. A zona montanhosa litorânea corresponde a “orla da serra”, sendo esta composta por morros isolados, cadeias de morros e as encostas da Serra do Mar.

A sub-região da “orla da serra” foi melhor definida por Bigarella *et al.*,(1978); Passos (2000) como uma zona de piemonte (“pé de serra”), os quais descreveram a mesma como um conjunto de elevações singulares, que apresentam elementos determinantes, que se destacam na diferenciação da paisagem da zona litorânea.

A outra sub-região da zona litorânea é a chamada planície litorânea, onde está inserido o atual perímetro urbano do município de Paranaguá, que corresponde à área da presente pesquisa. No Paraná a planície litorânea apresenta uma largura variada de 10 a 20 quilômetros, desde a “orla oceânica” até a zona da “orla da serra” ou de piemonte, sendo um pouco mais larga nas proximidades da Baía de

Paranaguá, mais precisamente na área onde hoje se encontra o perímetro urbano do município de Paranaguá (MAACK, 1968, p.86).

Para o mesmo autor (1968, p.296), a planície litorânea paranaense, apresenta-se como uma planície sedimentar, com uma região de relevo plano com altitudes que podem variar entre 10 e 20 m, apresentando inclinação suave do terreno em direção às baías e aos rios circundantes, sobressaindo alguns morros isolados, na parte oeste, que podem chegar até 20 metros de altitudes.

Passos (2000), descreve que a planície da zona da “Baixada Litorânea” no Estado do Paraná, apresenta-se com superfícies quase planas que avançam em direção a orla até alcançar os cordões arenosos de restinga e do mangue, sendo as áreas de maior desnível localizadas a oeste no contato com o “piemonte”, onde as altitudes não ultrapassam 20 m a.n.m.

Oka-Fiori, *et. al.,* (1998, p.5) classificaram esta planície litorânea do Paraná como contendo três compartimentos geomorfológicos distintos: I - Compartimento das Serras e Morros; II - Compartimento das Planícies e III - Compartimento dos Manguezais.

Os mesmos autores (*op. cit*., 1998, p.5) descrevem que o compartimento das planícies pode ser dividido em áreas de planícies aluviais e áreas de planícies de restinga. As planícies aluviais tiveram origem em depósito de sedimentos fluvial, quando grande parte da plataforma continental ficava emersa, sendo esta sulcada pelos rios, gerando um novo nível de base durante os períodos de mar baixo (BIGARELLA *et al.,*1978, p.105; OKA-FIORI, *et al.,*1998, p.5).

Para Bigarella *et al*. (1978, p. 105-106), os depósitos das várzeas e rampas de colúvio-alúvio, formadas durante as oscilações climáticas do Holoceno se apresentam como o aspecto mais importante destas planícies fluviais.

Por outro lado, Oka-Fiori, *et al*., (1998, p.6), descrevem que as planícies de restinga formaram-se depois de uma transgressão marinha, sendo que após o nível do mar começar a descer é que vai ocorrer a deposição de sedimentos junto à linha de costa, formando os cordões arenosos litorâneos.

Segundo Bigarella *et. al.,* (1978, p.105), os depósitos arenosos das restingas formaram terraços situados a diferentes altitudes acima do nível médio do mar, onde se pode verificar a presença de duas unidades estratigráficas, uma inferior, composta de areias estratificadas depositadas durante o Pleistoceno, em ambiente

marinho próximo à costa, e uma superior composta predominantemente de areias brancas de origem eólica de idade Pleistocênica ou Holocênica.

Oka-Fiori, *et. al., (*1998, p. 6), comentam que as planícies de restingas são as áreas da “baixada litorânea” no Estado do Paraná que são mais intensamente ocupadas, em função da sua planura e pouca declividade, o que teria facilitado a ocupação e a construção de edifícios, embora existam ainda muitas áreas nesta planície de restinga não ocupadas, devido serem susceptíveis à inundações.

O compartimento dos mangues apresenta-se como locais alagadiços, pantanosos e sujeitos ao fluxo e refluxo das marés, com solos extremamente salinos. Na planície litorânea, são encontrados beirando a baía de Paranaguá e nas margens dos segmentos dos principais trechos de rios, principalmente no seu curso final (OKA-FIORI, *et al*.,1998; PASSOS, 2000; CANEPARO, 1999).

Passos (2000) descreve que os mangues formam um conjunto que se destaca como elemento determinante na diferenciação ambiental e distribuição da biota local.

Angulo (1982, p.36) esclarece que o compartimento dos mangues é formado por planícies de maré, sendo alternadamente coberta e descoberta pelas marés diárias.

Caneparo (1999, p.38-39), descreve que ocorre uma ocupação desordenada em grande parte do mangue, principalmente no perímetro urbano de Paranaguá, acelerando o seu estado de degradação.

No mapeamento geomorfológico do perímetro urbano de Paranaguá, realizado com base no mapeamento geomorfológico do município de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2007), pode-se constatar a existências dos seguintes compartimentos geomorfológicos (Figura 31):

a) **Mangue** - Este compartimento referente aos mangues, no perímetro urbano de Paranaguá é encontrado beirando a baía de Paranaguá e junto às margens dos segmentos dos principais trechos de rios, sobretudo no seu curso final (OKA-FIORI, *et. al*.,1998; CANEPARO, 1999; PASSOS, 2000).

b) **Planície de Restinga**- O compartimento de restinga ocupa a maior parte do perímetro urbano de Paranaguá, e são formados por terraços que apresentam diferentes altitudes acima do nível médio do mar, entre 5 a 15 s.n.m.m.,

apresentam uma inclinação suave em direção à Baia de Paranaguá e ao curso dos rios circundantes e uma declividade entorno de 6% (BIGARELLA et al., 1978; ANGULO,1982; OKA-FIORI, et al., 1998; CANEPARO, 1999; PASSOS, 2000).

c) **Planície aluvial** – O compartimento das planícies aluviais aparece a oeste da poligonal que forma o perímetro urbano de Paranaguá, mais precisamente na região do antigo distrito de Alexandra. Esta planície é formada por terraços de sedimentos aluvionares, constituídos de argila, silte e areia. Os terrenos apresentam-se como baixios e planos, principalmente junto aos cursos d'água, onde são periodicamente inundados pelas cheias (BIGARELLA et al., 1978; ÂNGULO, 1982).

d) **Superfícies de piemonte e morretes -** Este compartimento da paisagem da "zona litorânea" aparece a oeste e noroeste da área que forma a poligonal do perímetro urbano de Paranaguá e foi descrito por Bigarella *et al.,* (1978, p.69) como elevações formadas por rochas cristalinas que formam ilhas na planície de sedimentos, as quais serviram de apoio nos processos de sedimentação.

e) **Rampas de soleira de piemonte e talus –** Formados juntos ao sopé dos morretes, são os depósitos sedimentares, cuja superfície de deposição forma rampas de forte inclinação. Segundo Angulo (2000, p.33), estes depósitos não apresentam evidências de processos fluviais, mas, aparentemente ocorre um predomínio de sedimentos oriundos do processo de queda de detritos dos morretes. Estas rampas se constituem, em geral, por sedimentos em forma de blocos não arredondados e mal selecionados que se misturam com partículas mais finas.

f) **Baixa superfície residual de aplainamento** – Dentro do perímetro urbano de Paranaguá este compartimento aparece entorno do antigo distrito de Alexandra e faz parte da formação Alexandra, descrita por Bigarella *et al*., (1959, p.1-7), Angulo (2002, p.33) como sedimentos de origem fluvial, que abrangem as de planície de inundação. Estes depósitos segundo o mesmo autor (2002, p.33) sugerem a existência de um sistema deposicional em forma

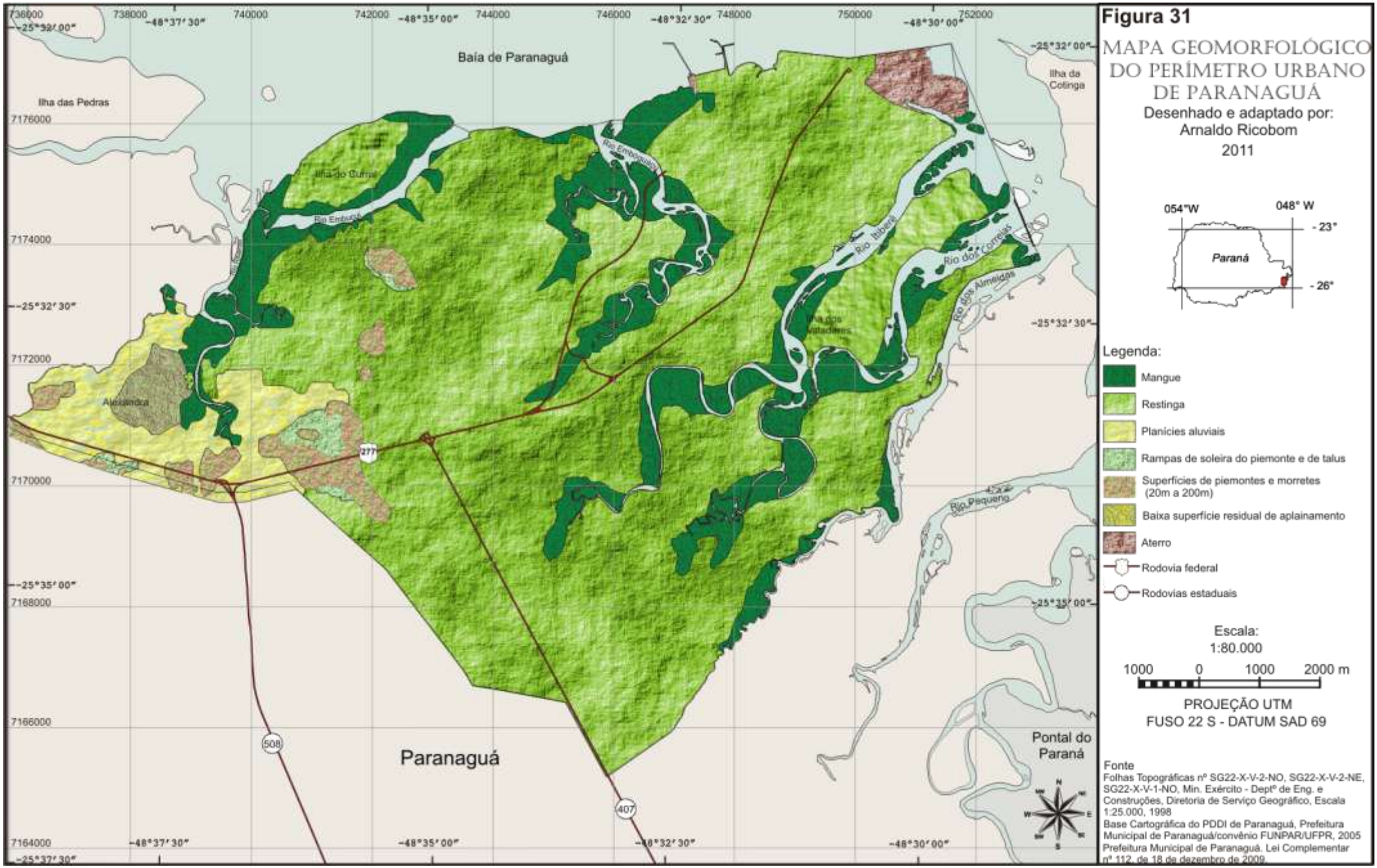


Figura 31

MAPA GEOMORFOLÓGICO DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom
2011

Legenda:

- Mangue
- Restinga
- Planícies aluviais
- Rampas de soleira do piemonte e de talus
- Superfícies de piemontes e morretes (20m a 200m)
- Baixa superfície residual de aplainamento
- Aterro
- Rodovia federal
- Rodovias estaduais

Escala:
1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.

de leque aluvial associado a corpos aquosos, de pequena dimensão talvez, pântanos.

g) **Aterro** - No perímetro urbano de Paranaguá esta forma não chega a ser um compartimento geomorfológico propriamente dito, mas, passa a assumir grande importância pelo tamanho e abrangência da área, bem como pelo volume de material depositado, pela ação do homem, para tornar seco e nivelar uma área de mar, a leste da expansão do porto de Paranaguá.

3.3.3 Clima

O quadro climático do litoral paranaense, onde está localizado o perímetro urbano de Paranaguá, é influenciado por um sistema de composição climático mais amplo, que afeta de maneira geral toda a região Sul do Brasil (CANEPARO, 1999, p.103).

Nimer (1990, p.201-205), ao classificar o clima brasileiro, baseando-se nos fatores dinâmicos, como as massas de ar que atuam sobre uma área, e os fatores estáticos como a posição latitudinal e a altitude, descreve o clima da Região Sul do Brasil de maneira geral como sendo temperado, estando este sobre forte influência dos centros de ação atmosférica, que se originam tanto nas altas latitudes (próximo às regiões polares), bem como nas baixas latitudes (regiões tropicais, próximas ao Equador).

Entre os fatores atmosféricos dinâmicos citados por Nimer (1990, p.201-205), a Região Sul do Brasil, encontra-se diretamente influenciada pelo anticiclone do Atlântico, pelo anticiclone móvel polar e pela depressão do Chaco, os quais dão origem a quatro tipos diferentes de massas de ar (massa de ar tropical atlântica, polar atlântica e continental e a tropical continental), que atuam regular ou irregularmente sobre o sul do Brasil (NIMER, 1990, p. 201-205; CANEPARO, 1999, p.103).

Assim, no estado do Paraná, mais precisamente no litoral paranaense e consequentemente sobre o município de Paranaguá, onde se encontra a presente área de estudo, o anticiclone do Atlântico, que penetra nas regiões temperadas e

tropicais, pela parte leste do país, passa a ter um significado especial, pois é ele que dá origem à massa tropical atlântica (CANEPARO, 1999, p.104).

No tocante a massa tropical atlântica, ela se forma sobre o oceano Atlântico, na região tropical, nas proximidades do Equador, onde recebe forte radiação solar existente nestas latitudes, bem como se apresenta carregada de alta umidade, decorrente da intensa evaporação marítima. Estas propriedades fazem com que a massa tropical atlântica, traga para o litoral paranaense, temperaturas elevadas, acentuada umidade, e ventos que sopram predominantemente durante todo o ano no sentido SE a NE (BIGARELLA *et al.,* 1978, p. 38; NIMER, 1990, p. 202) (Figura. 32)

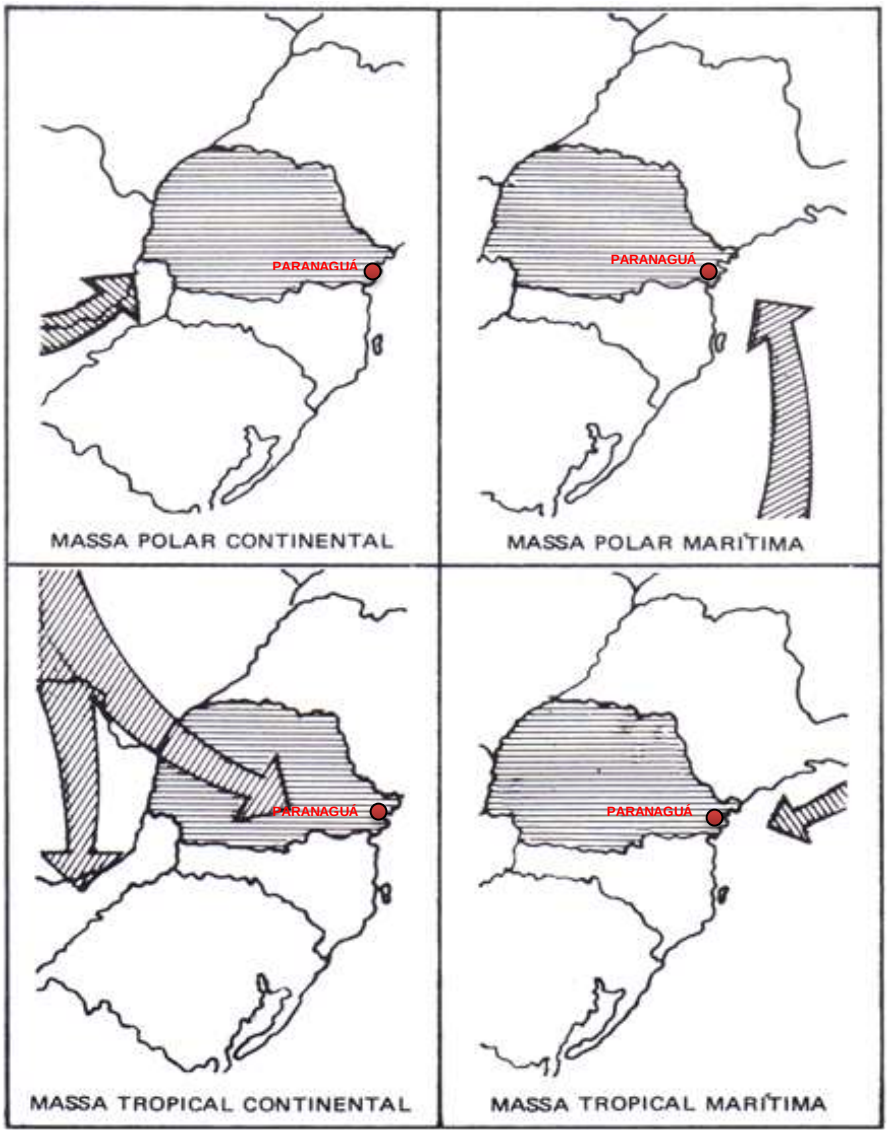


FIGURA 32 - CARTOGRAMA DA CIRCULAÇÃO DAS PRINCIPAIS MASSAS DE AR QUE ATINGEM O ESTADO DO PARANÁ (REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE)
FONTE: ADAPTADO DE: WONS, I. GEOGRAFIA DO ESTADO DO PARANÁ. 6ª ED. P.71. CURITIBA, EDITORA ENSINO RENOVADO, 1994

A massa tropical atlântica, ao atingir o estado do Paraná, quase sempre se associa à massa polar marítima provocando uma acentuada instabilidade que resultam em chuvas no inverno e os aguaceiros locais de final de tarde no verão. Estes últimos passam a existir em função da subsidência que faz os ventos alísios passar a soprar de NE para SW (do mar para o continente), empurrando a massa tropical atlântica contra a barreira natural da Serra do Mar, e em consequência causando as chuvas orográficas, cujos índices pluviométricos máximos ocorrem no verão (BIGARELLA *et al.,* 1978, p.38) (Figura. 32).

Por outro lado, o anticiclone móvel polar que tem suas origens nas altas latitudes das regiões subpolares no Pacífico Sul, avança em direção ao norte, atraído pelo gradiente térmico equatorial. Ao penetrar no continente sul-americano bifurca-se em dois grandes ramos em função da orientação N – S do sistema orográfico andino, formando as massas polares, atlântica e a massa polar continental (BIGARELLA *et. al.,* 1978, p.38-40; CANEPARO, 1999, p.103-106) (Figura. 32).

A massa polar continental avança sobre o continente Sul-Americano através do Chile e sul da Argentina, atingindo o sul do Brasil em particular o Estado do Paraná pelo lado oeste. Em função da sua trajetória ela apresenta baixo teor de umidade, associado à baixa temperatura e elevados índices de pressão atmosférica. No estado do Paraná, mais precisamente no litoral paranaense, onde se encontra a área de estudo, a sua maior atuação ocorre no período outono/inverno, causando estabilidade atmosférica, com dias ensolarados e frios, com a ocorrência de raras geadas, quando esta recebe o reforço da Frente Polar Atlântica (BIGARELLA *et al*., 1978, p.41) (Figura. 32).

A massa polar atlântica cuja origem é a mesma da massa polar continental, sofre um rápido desvio do seu centro barométrico para o Oceano Atlântico, no sul do continente Sul-Americano e chega a Região Sul do Brasil pelo lado leste, penetrando no estado do Paraná pelo litoral, onde ela exerce grande influência sobre a área de estudo (ANUNCIAÇÃO, 1973, p.80-84) (Figura. 32).

O predomínio da Massa polar atlântica ocorre no período do inverno/primavera, sendo esta carregada de umidade pelo seu percurso marítimo, sobre o Oceano Atlântico, trazendo para toda a planície litorânea paranaense um frio úmido, bem como chuvas abundantes. Esta massa é responsável pela queda de temperatura em todo o litoral paranaense (ANUNCIAÇÃO, 1973, 80-84) (Figura. 32).

A massa tropical continental tem sua origem extremamente móvel no Chaco Paraguaio, na região de divisas do Paraguai, Bolívia e Brasil, adquirindo todas as propriedades físicas e químicas desta região. Esta massa tem uma pequena participação na dinâmica climática da zona litorânea paranaense, atingindo o seu maior predomínio nos períodos de primavera/verão e verão/outono. Esta massa apresenta elevada temperatura e apreciável teor de umidade durante o verão. Durante a primavera ela vem equilibrar as incursões da massa polar marítima, o que provoca abundantes tormentas, muitas vezes acompanhadas de granizo (ANUNCIAÇÃO, 1973, p.80-84; BIGARELLA *et al*., 1978, p.38) (Figura. 32).

Por outro lado, os fatores estáticos levados em consideração por Nimer (1990, p.201), para as determinações dos tipos de clima, foram à localização geográfica, as altitudes e formas do relevo, bem como a influência da maritimidade.

Recentemente Vanhoni e Mendonça, (2008, p.49-63), descrevem que os fatores estáticos mais importantes na determinação das médias das temperaturas (anual e sazonal) do litoral paranaense são, a localização geográfica da região litorânea que se encontra entre as latitudes 24º30'S e 26º00'S e longitudes 48º00'W e 49º00'W, por tanto ao sul do Trópico de Capricórnio, além da configuração do relevo predominantemente de planície litorânea, que junto com as diferenças de pressão e a influência direta da maritimidade, passam a ser um importante regulador das amplitudes térmicas, fazendo com que estas não sejam exacerbadas, principalmente na presente área de estudo, o perímetro urbano de Paranaguá.

Para os mesmos autores acima (2008, p.62), as condições climáticas do litoral paranaense são controladas, na maior parte do ano, pelo anticiclone do atlântico sul, sendo que as massas polares são mais atuantes no inverno e a tropical atlântica no verão.

Em relação à classificação climática regional, MAACK (1968, p.184), descreve que segundo a proposta de classificação de Köeppen–Geiger , a região litorânea paranaense, sobretudo a região mais próxima ao mar, poderia ser classificado como tendo o predomino do tipo climático Af - Tropical Superúmido, sem estação seca definida e sem ocorrência de geadas, onde a temperatura média do mês mais quente é de 25ºC e do mês mais frio é 18ºC.

Esta classificação proposta por MAACK (1968) foi contestada por Bigarella *et al.,* (1978, p.45), em função de que Paranaguá apresenta no mês mais frio, uma temperatura média inferior a 17ºC, registradas em anos consecutivos, o que não se

enquadra no conceito de Köeppen - Geiger, cujo significado da letra “A” prevê que a temperatura média para o mês mais frio deve ser superior a 18ºC (CANEPARO, 1999, p.105).

O Iapar (1994), também classificou o clima de Paranaguá, onde se encontra a presente área de estudo, como Af, baseado na classificação proposta por MAACK (1968) (Figura.33).

Bigarella *et al*., (1978, p.45); IAPAR (1998), após intensos estudos, levantamentos, registros e tabulações de dados climáticos, chegaram a conclusão que o clima predominante na zona litorânea do Paraná, deve ser classificado de acordo com a classificação de Köppen-Geiger como clima do tipo Cfa - Clima subtropical úmido - Mesotérmico; apresentando temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida(Figura.33).

Vanhoni e Mendonça, (2008, p. 49-63), após analisarem uma sequência de dados climáticos do litoral paranaense, também chegam à conclusão que o tipo climático, segundo a classificação de Koeppen- Geige, que melhor se encaixa para a planície litorânea, seria o Cfa - Clima temperado chuvoso e moderadamente quente, úmido em todas as estações e com verãos quentes.

Para os mesmos autores (op cit, 2008, p. 49-63) a temperatura do ar, na planície litorânea paranaense, pode ser considerada como o principal elemento regionalizador do clima, pois ela apresenta pequena amplitude térmica durante todo o ano com uma média anual entre 16ºC e 18ºC, sendo que no verão esta média apresenta-se um pouco mais elevada, entre 19ºC e 21ºC, destacando-se fevereiro como mês mais quente, já no outono a média situa-se entre 16ºC e 18ºC, no inverno, a média estaria entre 12º e 14ºC, destacando-se o mês de Julho como o mais frio, sendo que na primavera as médias seriam semelhantes às médias anuais, entre 16ºC e 18ºC.

Para o IAPAR (2011), As temperaturas médias anuais para Paranaguá estariam em torno de 20ºC à 21ºC, apresentando o trimestre mais quente como sendo os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro), onde as médias estão entre 26ºC à 27ºC, sendo o trimestre mais frio os meses de inverno (junho, julho e agosto), com médias entorno dos 16ºC a 17ºC.

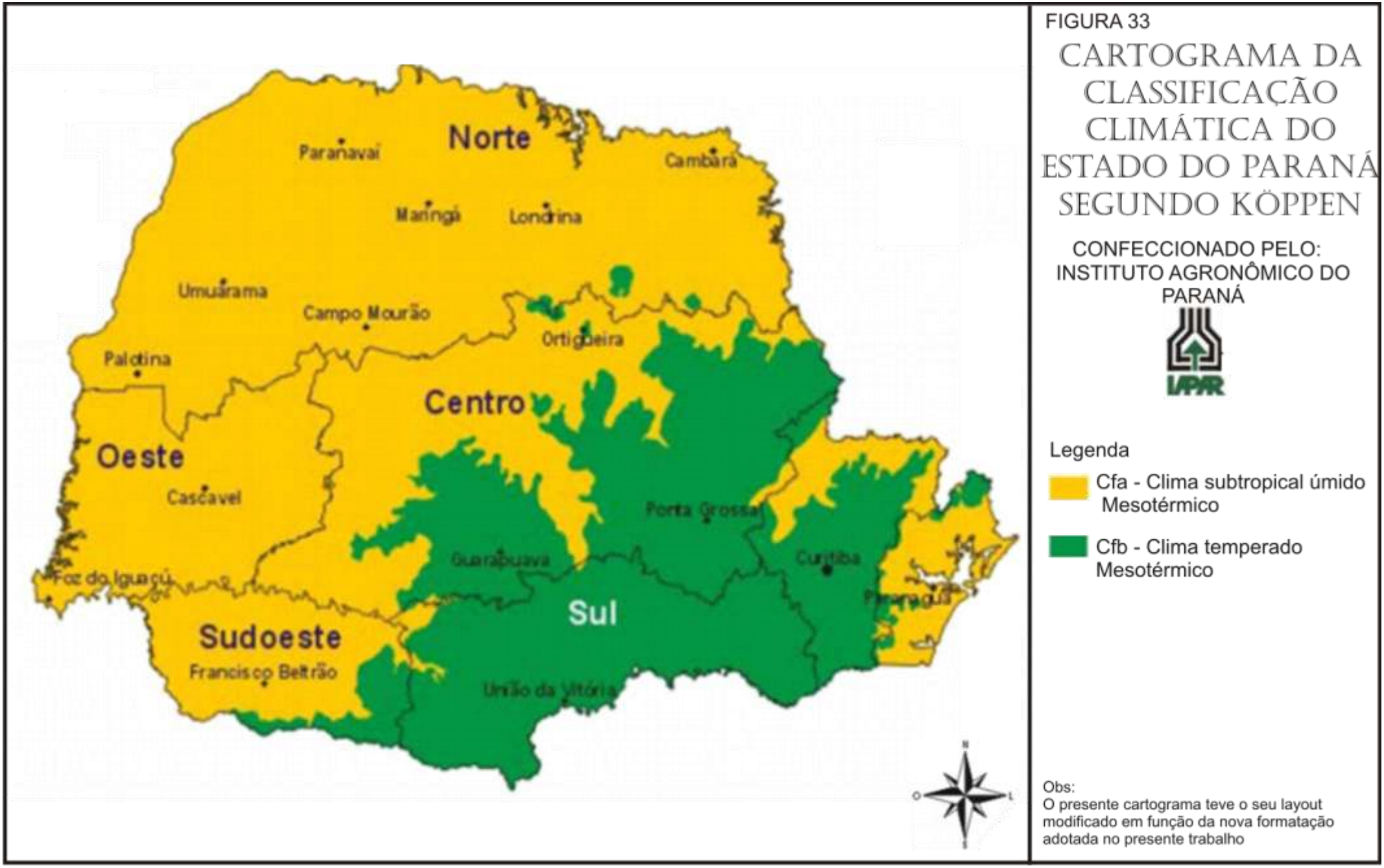


FIGURA 33

CARTOGRAMA DA CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ SEGUNDO KÖPPEN

CONFECCIONADO PELO:
INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

Com relação à pluviometria, a zona litorânea paranaense não apresenta nenhum período seco durante o ano, apresentando chuvas bem distribuídas com uma média anual de 1800 mm à 2000 mm, com um coeficiente de variação desta precipitação em torno de 15% a 20% anuais, sendo o trimestre mais chuvoso os meses de verão (Dezembro, Janeiro, e Fevereiro), apresentando uma média em torno de 700mm à 800 mm e o trimestre mais seco os meses de inverno (Junho, Julho e Agosto) com uma média de 250 mm a 350mm (IAPAR, 2011)

Para Vanhoni e Mendonça (2008, p.56-60), a planície litorânea do Paraná apresenta uma média pluviométrica anual situada em torno de 2.000 e 2.200 mm/ano. Porém, na estação de verão esta média apresenta-se entorno de 800 mm, no outono a média apresenta uma variação entorno de 500 e 800 mm, no inverno esta média situa-se entorno de 280 mm, na primavera a média situa-se entre 500 e 600 mm, sendo que nesta ultima estação, as chuvas apresentam uma distribuição com maior homogeneidade.

Quanto à pluviosidade da região litorânea do Paraná, se deve também considerar a influência e os efeitos causados pelo fenômeno "*El Nino*" e "*La Nina*", os quais tem sua origem em um maior ou menor aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico, na altura do Equador. Estes fenômenos têm ocasionado sérias mudanças na dinâmica da circulação atmosférica (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p.60-62).

O "*El Nino*" faz com que os ventos alísios que sopram de leste para oeste, no Equador, enfraqueçam e mudem os padrões de transporte de umidade da Amazônia, causando variações na distribuição das chuvas não só nas regiões tropicais do Brasil, mas, sobretudo na ocorrência de precipitações muito acima do normal no sul do país. Por outro lado, com relação a "*La Nina*", ocorre exatamente o inverso do que ocorre com o "*El Nino*", passa a existir uma precipitação abaixo do normal, particularmente na estação da primavera (CPTEC/INPE, 2011).

Vanhoni e Mendonça (2008) verificaram as interações entre a dinâmica atmosférica e climática do Litoral do Paraná, com a ocorrência dos fenômenos "*El Nino/La Nina*", constataram que a precença destes fenômenos produzia consideráveis desvios no regime pluviométrico, no litoral paranaense, apresentando anos com elevadas precipitações, em alternância com anos com baixas precipitações.

3.3.4 Hidrografia

O Estado do Paraná possui um sistema hidrográfico bem distribuído e dividido em duas bacias principais: a primeira é bacia hidrográfica do rio Paraná, na qual se encontram a maioria dos rios que banham as terras paranaenses, cuja drenagem encontra-se voltada para oeste, noroeste e norte. A segunda é a bacia Atlântica, composta pelos rios que drenam o leste paranaense (CANEPARO, 1999, p.100 -102).

A bacia Atlântica é composta pelos rios que convergem para o vale do rio Ribeira, no Estado de São Paulo e pelos rios que nascem na porção oriental da Serra do Mar, bem como por aqueles que nascem na “baixada litorânea” que vão formar pequenas sub-bacias (CANEPARO, 1999, p.101).

Maack (1968, p.290) agrupou os rios que formam a bacia hidrográfica do Atlântico em seis sub-bacias, a saber: Sub-bacia do Ribeira, sub-bacia da Baía das Laranjeiras, sub-bacia da Baía de Antonina, sub-bacia do Rio Nhundiaquara, sub-bacia da Bahia de Paranaguá e sub-bacia da Baía de Guaratuba.

Na bacia do Atlântico, as sub-bacias, com exceção do Ribeira, são compostas por rios de pequeno curso, que apresentam suas águas drenadas diretamente para as baías de Paranaguá e Guaratuba (BIGARELLA *et. al.* 1978, p.25).

Por sua vez, o município de Paranaguá, onde está localizada a presente área de estudo, é banhada pelos rios que formam a bacia hidrográfica da baía de Paranaguá, a qual abrange uma área de 607 km², (MAACK, 1968, p. 293).

Oka-Fiori, et.al.(1998, p.3) descrevem que alguns rios desta bacia possuem o curso superior na área serrana (Serra do Mar), onde apresentam forte gradiente com leitos encaixados em profundos vales e ao chegarem planície litorânea, no seu curso inferior, apresentam geralmente um amplo vale de fundo chato e canal meandrante, semelhante aos apresentados pelos rios que nascem na planície litorânea.

Os rios que se destacam na bacia da baía de Paranaguá são os rios: Saquarema, Jacareí, Ribeirão, Guaraguaçu e seus afluentes, que nascem na serra da Prata e, os rios Emboguaçu, Itibere, dos Correiais e dos Almeidas que nascem na planície da praia de Leste, sendo todos influenciados pela ação do fluxo e refluxo das marés, o que favorece o desenvolvimento de manguezais MAACK (1968, p. 293).

Maack, (1968, p.293); Bigarella et. al. (1978, p.25) descrevem que o sistema hidrográfico da bacia da baía de Paranaguá registra um tipo diferenciado de drenagem constituída como sendo formado por "*marigots*"[39] e por poucos e pequenos rios que nascem na planície litorânea, com exceções do rio Ribeirão, Guaraguaçu e seus afluentes que nascem na Serra da Prata.

Portanto, a poligonal que forma o perímetro urbano do município de Paranaguá, apresenta rios com pequenos cursos, os quais na sua grande maioria nascem na própria planície litorânea, desaguando diretamente na baía de Paranaguá, correndo em dois sentidos: ao norte da rodovia BR 277, os principais rios apresentam uma direção geral sul-norte. Ao sul da BR 277, os rios assumem a direção sudeste-nordeste (Figura 34).

Os principais rios ao norte da rodovia BR 277 são: na parte oeste do perímetro urbano de Paranaguá, aparece o rio Ribeirão que serve como marco de divisa deste perímetro, bem como o seu principal afluente é o Rio Toral, os quais possuem suas nascentes na serra da Prata, bem como afluentes que possuem nascentes na planície litorânea.

O rio Embocuí, localizado na porção noroeste do perímetro urbano, entre a ilha do Curral e o continente, apresenta um curso no sentido sudoeste-nordeste. O Emboguaçu é outro rio que no seu curso final apresenta uma direção geral norte-sul, apesar de que o seu maior percurso segue a direção sudoeste nordeste como o seu principal afluente o rio Emboguaçu-Mirim, ambos tenham suas nascentes na planície litorânea e, banham o perímetro urbano na sua porção oeste (Figura 34).

Os principais rios ao sul e sudeste da rodovia BR 277 são: o rio Itiberê e seus afluentes, cujas nascentes encontram-se na planície litorânea. Este rio apresenta o seu curso principal na parte sudeste da cidade de Paranaguá, separando o centro da cidade, da ilha dos Valadares. Outro rio que aparece na porção sudeste do perímetro urbano e, tem suas nascentes totalmente na planície litorânea é o rio dos Correias. Este rio encontra-se na parte sudeste e leste da ilha dos Valadares e tem um percurso no sentido sudoeste nordeste. Por fim o rio dos Almeidas serve de atual marco do limite sudeste e leste do perímetro urbano do município de Paranaguá (Figura34).

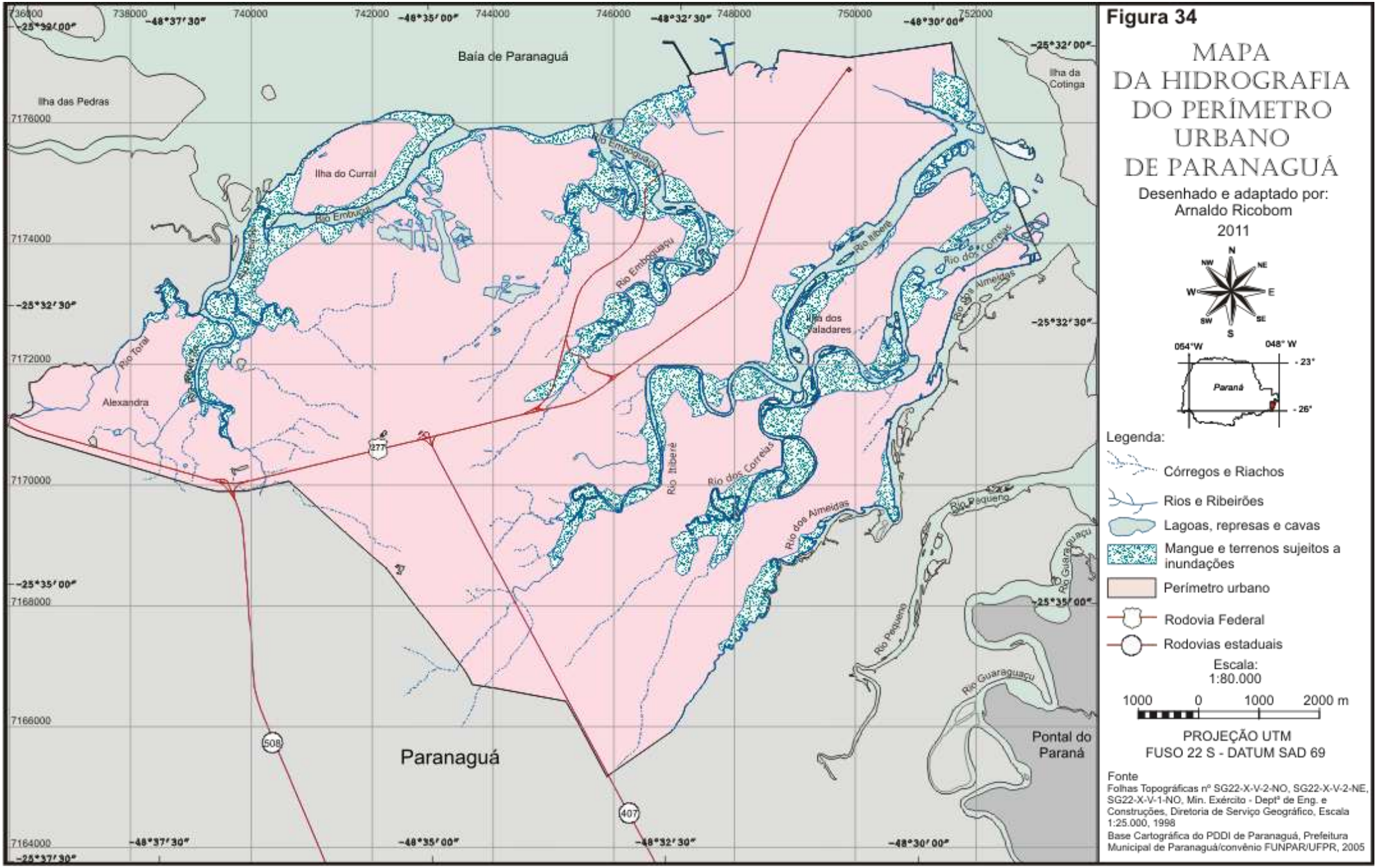
---

39 O termo francês que comumente é utilizado para designar áreas de baixio, ou áreas propensas a inundações (pântanos), o termo pode ser utilizado também para designar um pequeno riacho.

Figura 34

MAPA DA HIDROGRAFIA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom
2011



Legenda:

- Córregos e Riachos
- Rios e Ribeirões
- Lagoas, represas e cavas
- Mangue e terrenos sujeitos a inundações
- Perímetro urbano
- Rodovia Federal
- Rodovias estaduais

Escala:
1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005

3.3.5 Solos

O solo é a camada superficial da Terra, possuidora de vida microbiana e resultante dos processos pedogenéticos, que são reações ou mecanismos de caráter químico, físico e biológico, resultantes das mais diferentes combinações, entre elas, a formação geológica, as condições climáticas, a geomorfologia e a vegetação de uma determinada área. (GUERRA, 1975, p.393).

O conhecimento dos tipos de solos predominantes em uma área é de grande importância, pela função que o mesmo desempenha como base das diversas atividades humanas, que vão desde o desenvolvimento da agricultura, à extração de recursos minerais, até o estabelecimento de áreas urbanas e industriais (GUERRA, 1975, p.393).

No tocante, a região litorânea do Paraná, a pedogenese, foi grandemente influenciada pelas origens geológicas contrastantes (diferentes depósitos sedimentares Quaternários, assentados sobre um embasamento cristalino), os quais no decorrer do tempo, ficaram sujeitos a flutuações climáticas, onde também colaborou a modelação geomorfológica, da planície litorânea bem como os tipos de vegetação ali presentes. (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.83)

Em função das condições anteriormente expostas (geologia, clima, geomorfologia, hidrografia e vegetação), pode-se descrever o predomínio das seguintes classes de solo, na planície litorânea do Paraná: Solos de Mangue, Organossolos, Neossolos Quartzarênicos, Espodossolos, Solos Aluviais e Gleissolos e, nos morros isolados e cadeias de elevações aparecem o predomínio das classes de solos Podzólicos e Cambissolos. (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.84).

De acordo com o novo sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2006; EMBRAPA, 2009), na poligonal que forma o perímetro urbano de Paranaguá, de acordo com o mapa de solos do município de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2005), são encontrados os seguintes tipos de solos (Figura 35):

a) **GZ1** = (G = Geissolos; Z = Sálico) - Associação de Gleissolos sálicos e Gleissolos Húmicos indiscriminados (Figura35).

   Os Gleissolos sálicos são solos jovens, com presença de horizonte glei (cinza), formado por redução ou remoção do ferro, dentro dos 50 cm

superficiais, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação. São formados em terrenos baixos, derivados de depósitos de sedimentos alúvio-coluvionares, que ocorrem em relevos côncavos, com a presença de vegetação hidrófila, ou higrófila herbácea, arbustiva, ou arbórea, caracterizados pelo excesso de água, o que vai imprimir a condição de solo mineral hidromórfico, (BIGARELLA et. al.,1978, p.233).
Atualmente os solos do tipo Gleis agrupam os Gleissolo Sálico sódico ou solódico tiomórficos e Neossolo Quartzarênico Hidromórfico salino-sódico ou salino-solódico (EMBRAPA, 2009; IBGE, 2009).

Na antiga classificação brasileira de solos, assim como localmente, este tipo de solo é conhecido como solo de mangue, aparecendo nas desembocaduras dos rios, nas margens das baías e nas margens das ilhas, ou onde o litoral apresenta-se lodoso. O predomínio destes solos é em locais alagados que estão sob a influência direta do fluxo e refluxo das marés, onde a ausência de correnteza favorece a deposição de sedimentos finos ou argilo-siltosos. A profundidade deste solo é limitada pela altura do lençol freático, geralmente não apresentando diferenciação de horizonte e, não servindo para o uso agrícola, pois os mesmos estão periodicamente cobertos por água e pela vegetação natural (BIGARELLA et al.,1978, p. 233; OKA-FIORI, et al.,1998, p.4).
Prada-Gamero et.al., (2001, p.234), descreve que, os solos de mangues, de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006; IBGE, 2009), podem ser incluídos na ordem dos Gleissolos ou Organossolos, pois são solos halomórficos, desenvolvidos a partir de sedimentos marinhos e fluviais, com presença de matéria orgânica e que ocorrem em regiões de topografia plana, em ambientes de baixa energia, o que favorece o predomínio dos depósitos das frações mais finas (argila e silte). Por estarem em faixa costeira sob a influência constante do mar apresentam elevadas quantidades de matéria orgânica e de sais solúveis.

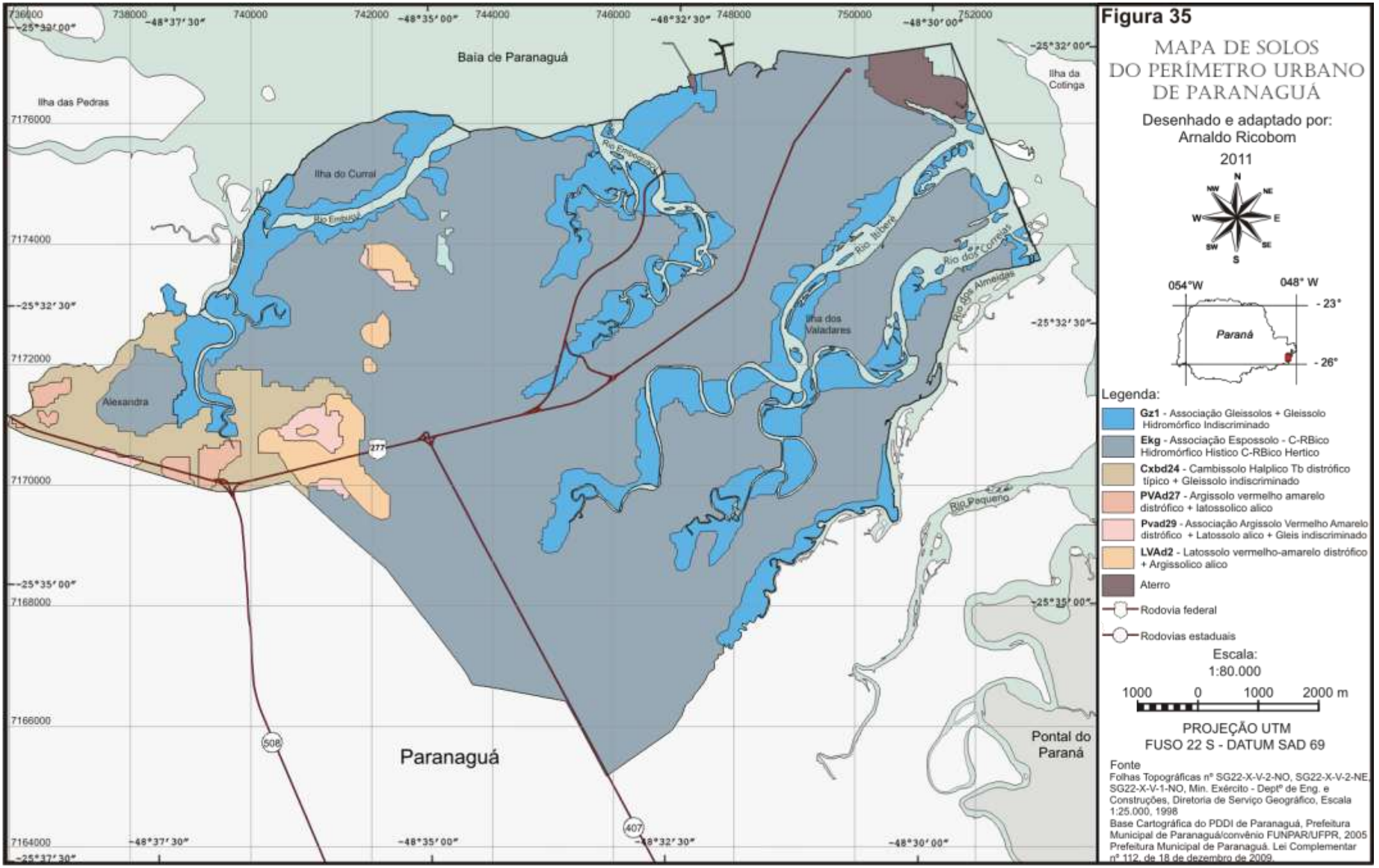


Figura 35

MAPA DE SOLOS DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom

2011

Legenda:

- **Gz1** - Associação Gleissolos + Gleissolo Hidromórfico Indiscriminado
- **Ekg** - Associação Espossolo - C-RBico Hidromórfico Histico C-RBico Hertico
- **Cxbd24** - Cambissolo Halplico Tb distrófico típico + Gleissolo indiscriminado
- **PVAd27** - Argissolo vermelho amarelo distrófico + latossolico alico
- **Pvad29** - Associação Argissolo Vermelho Amarelo distrófico + Latossolo alico + Gleis indiscriminado
- **LVAd2** - Latossolo vermelho-amarelo distrófico + Argissolico alico
- Aterro
- Rodovia federal
- Rodovias estaduais

Escala:
1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.

Por outro lado, os solos do tipo Gleissolos Húmicos indiscriminados pertencem ao agrupamento dos solos gleis, porém possuem horizonte “A” mais espesso, mais escuro e com maiores teores de carbono. Este tipo de solo ocorre comumente em relevos planos, mal drenados, com altitudes máximas de 50 metros. Desenvolvem-se a partir de sedimentos recentes, nas proximidades de cursos d'água e, em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia. Podem-se formar também em área de relevo de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. Estes solos não se desenvolvem integralmente, em virtude da restrição imposta pela grande influência da água. As características zonais são condicionadas sempre pelo relevo e, determinadas pela natureza do material originário e pela ação do clima e vegetação (BIGARELLA et al.,1978, p.233).

b) **EKg** = (E = Espodossolo; k = humilúvico; g = hidromórfico) = Associação de Espodossolo – Cambrico Hidromórfico Histico e Cambrico Hertico (Figura 35).

Os Espodossolos são solos típicos das baixadas litorâneas (áreas de restingas). São predominantemente arenosos (quantidade de areia superior a 85%), com acúmulo de matéria orgânica e alumínio no horizonte B espódico, podendo ou não conter compostos de ferro. Estes solos são muito pobres e muito ácidos, sendo peculiar o elevado teor de alumínio extraível, em relação aos outros íons básicos presentes no solo (EMBRAPA, 2009, p.79).

Na nova classificação dos solos brasileiros, os Espodossolos, agrupam os antigos solos classificados como Podzóis, inclusive os Podzóis Hidromórficos (EMBRAPA, 2009, p.79-80).

Os Espodossolo são desenvolvidos a partir dos produtos de meteorização de sedimentos arenosos marinhos, referido ao Holoceno, ocorrem em relevo plano com pequenas depressões, ou próximo do mar, sendo a permeabilidade rápida no horizonte A, mas é impedida no horizonte de acumulação o que causa encharcamento do solo durante as

épocas de alta pluviosidade (BIGARELLA et al.,1978, p.233; OKA-FIORI et al.,1998, p.3-4).

Este tipo de solo ocupa aproximadamente 60% da área do perímetro urbano de Paranaguá e apresentam uma fertilidade natural muito baixa. Quando desprotegidos da sua vegetação natural, ou drenados, perdem rapidamente seu conteúdo de matéria orgânica da parte superficial, restando apenas a areia que é o seu componente principal (superior a 85%), a qual fica exposta e sujeita a erosão eólica (BIGARELLA et al.,1978, p.232).

c) **CXbd** = (C = Cambissolo: X = Haplico; b = argila de atividade baixa; d = distrófico) – Associação de Cambissolos Háplicos Tb distróficos típico + Gleissolo indiscriminado (Figura35).

Os Cambissolos são solos minerais não hidromórficos, rasos, pouco desenvolvidos, mas mesmo assim apresentam certo grau de evolução, porém não suficiente para meteorizar completamente os minerais primários de fácil intemperização como felspatos, micas, entre outros. São solos moderadamente a bem drenados, exibem a sequência de horizonte A, B e C. (BIGARELLA et al.,1978; OKA-FIORI, et al.,1998, p.231-232).

Uma das principais características dos Cambissolos é serem pouco profundos e, muitas vezes, cascalhentos. Apresentam altos teores de silte até mesmo nos horizontes superficiais. A pouca profundidade e o alto teor de silte fazem com que estes solos tenham permeabilidade muito baixa e apresente alto risco de erosão, principalmente quando ocorrem enxurradas, passam a ser visível a formação de sulcos (BIGARELLA et al.,1978, p.231-232).

Apresenta um horizonte B incipiente câmbico, subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Não possuem acumulação significativa de óxidos de ferro, húmus e argilas que permitam identifica-lo como B textural (BIGARELLA et al., 1978, p.231-232).

Sua presença é mais comum em relevo ondulado a fortemente ondulado (montanhoso), mas também podem ocorrer em relevo plano ou

praticamente plano, como nas planícies aluviais dos rios (OKA-FIORI, et al.,1998, p.3-4).

Na presente área de pesquisa, este tipo de solo se encontra nas planícies aluviais do rio Ribeirão e rio Toral, nas proximidades de Alexandra, onde foram desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais. Nesta área, os cambissolos, possuem predominantemente argila de atividade baixa com valores T< 24 mE/100g de argila (BIGARELLA et al.,1978, p.232).

d) **PVAd27** = (P = Agrissolo; VA = Vermelho Amarelo; d = distrófico) – Associação de Argissolo vermelho amarelo distrófico + latossólico alico (Figura 35).

Os Argissolos vermelho amarelo distrófico são constituídos por material mineral, bem intemperizados, não hidromórficos, apresentam horizonte B textural, com acúmulo de argila de atividade baixa, apresentando o horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E. (EMBRAPA, 2009).

Esta classe de Agrissolos apresentam-se forte a moderadamente ácido, conjugados com saturação por bases baixas ou de caráter alítico, por apresentar teor de alumínio extraível ≥ 4 cmolc/kg de solo no horizonte B. (VIANA DA MATA, 2007, p.41).

Este tipo de solo englobam os antigos solos Podzólicos Vermelho Amarelo. Na presente área de estudo, eles aparecem em forma de pequenas manchas ou como pequenas inclusões, principalmente na área de Alexandra, onde as cotas apresentam-se mais elevadas, com altitudes acima dos 50 metros e onde o relevo apresenta-se um pouco mais movimentado (EMBRAPA, 2009, p.67).

Os latossólicos alicos aparecem na área de estudo em associação com os Agrissolos vermelho amarelado. Os latossólicos se apresentam pouco profundos, com elevada saturação de alumínio trocável e horizonte A moderadamente desenvolvido e de textura fina. A fertilidade deste solo é baixa e apresenta-se bastante susceptível a erosão.

e) **PVAd29** – (P = Agrissolo; VA = Vermelho Amarelo; d = distrófico) - Associação de Argissolo Vermelho Amarelo distrófico + Latossolo alico + Gleissolo indiscriminado (Figura 35).

Esta associação de solos, cujos tipos de classificação já foram anteriormente descritos, encontra-se na parte oeste e noroeste do perímetro urbano de Paranaguá, mais precisamente nas rampas e soleiras de “piemontês” e nos “talus” dos principais morretes do perímetro urbano.

f) **LVAd2** – (L = Latossolo; VA = Vermelho- amarelo; d = distrófico) (Figura35) -Latossolo vermelho-amarelo distrófico agrissolo alico - Este solo apresenta-se como um solo intermediário para Argissolos, ou seja, com horizonte Bt ou Bw intermediário para horizonte Bt, com estrutura em blocos, fraca ou moderada e cerosidade pouca a moderada; ambas as condições são apresentadas abaixo do horizonte B latossólico, mas dentro de 200 cm da superfície (EMBRAPA, 2009, p.83-84).

Os Latossolos são constituídos por material mineral, principalmente pela decomposição de migmatitos e outras rochas do complexo cristalino. Apresentam horizonte B latossólico. São de textura argilosa, bem drenada, bastante porosa, apresentam uma coloração de gama vermelho amarelado, com baixa fertilidade natural. Ocorrem predominantemente em áreas onde o relevo apresenta-se um pouco mais acidentado, apresentando-se nestas áreas com menor profundidade e com menor estabilidade a erosão (BIGARELLA *et al.,*1978, p.229-230; OKA-FIORI, et al.,1998, p.3-4).

Na área da poligonal do perímetro urbano de Paranaguá, estes solos apresentam-se nas áreas onde o relevo apresenta uma maior ondulação (morretes) em relação à planície litorânea e as altitudes apresentam cotas acima de 50m.

3.3.6 Vegetação

A zona da planície litorânea do Paraná apresenta uma grande uniformidade fisionômica, no que se refere à vegetação. Roderjan e Kuniyoshi (1988), baseando-se no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) e na classificação da vegetação brasileira, proposta no Projeto RADAMBRASIL (1984)[40], distinguiram no litoral paranaense, a existência de duas formações vegetais principais, como sendo: a vegetação das áreas da Floresta Ombrófila Densa e a vegetação das Áreas de Formações Pioneiras.

Roderjan e Kuniyoshi (1980, p.14-26), identificaram e subdividiram a vegetação das áreas da Floresta Ombrófila Densa, na zona litorânea, com base nas condições edáficas e nos parâmetros de altitude do relevo do respectivo local de ocorrência em: Floresta Ombrófila Densa das Planícies Aluviais, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas ou das planícies quaternárias, Floresta Ombrófila Densa Submontana, presentes nas pequenas encostas dos morros isolados, que estão sobre a planície litorânea, e a vegetação da Floresta Ombrófila Densa Montana que compõem o alto das encostas mais elevadas.

Os mesmos autores acima (1988, p.06-13), subdividiram as áreas das formações pioneiras em: Áreas de Influência Marinha, Áreas de Influência Fluviomarinha e Áreas de Influência Fluvial. Nas áreas de vegetação de influência marinha, foram identificadas as vegetações do litoral rochoso e as vegetações do litoral arenoso (vegetação das praias e vegetação das dunas). Nas Áreas de Influência Fluviomarinha foram agrupadas as áreas de mangue e as áreas de transição (várzeas e brejos). Como Vegetação de Influência Fluvial foi caracterizada as formações herbáceas e arbóreas, nos locais de depressões úmidas e as Vegetações Pioneiras Edáficas, também conhecidas como restingas.

Caneparo, (1999, p.110), identificou no perímetro urbano de Paranaguá, as seguintes formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas; Floresta Ombrófila Densa Submontana; Área de Formação Pioneira sob Influência Marinha como as restingas; Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha como os Manguezais, as Áreas de Transição como as Zonas de Cladium; as Áreas de

---

40 PROJETO RADAMBRASIL. A Vegetação da Região Nordeste – Atualização dos Antropismos e Inventário Florestal. Salvador, Convênio RADAMBRASIL/IBDR, 1984, 155 p.

Formação Pioneira sob Influência Fluvial, bem como áreas sem vegetação, como sendo as áreas antropizadas e as ocupadas por lagos e lagoas, algumas de origem antrópicas (represas e cavas) (Figura 36).

a) **A formação da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas** – recobre as planícies e terraços de sedimentos arenosos, junto às restingas, onde são encontrados solos do tipo Espodossolo com drenagem moderada. A presença deste tipo de formação vegetal, está ligada a posição geográfica do perímetro urbano de Paranaguá, aliado aos fatores como altitude, entre 5 e 50 m/s.n.m.m., além dos fatores climáticos, onde a temperatura média do mês mais quente apresenta-se em torno de 25°C, além da existência de alta precipitação bem distribuída ao longo do ano (IBGE, 1992, p.16-18) (Figura 36).

   Este tipo de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, apresenta uma formação arbórea bem desenvolvida, em torno de 20 a 25 metros de altura, onde são encontradas entre outras as seguintes espécies higrófilas: em solos mais úmidos e encharcados, as figueiras (*Ficus spp*.) e o guanandi (*Callophyllum brasiliense*), em solos mais drenados a cupiúva (*Tapirira guianensis*), além da presença marcante de epífitas, lianas e palmáceas em toda esta formação vegetal (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988, p.14-26; CANEPARO, 1999, p.114).

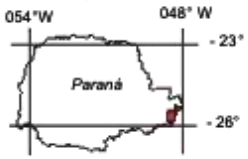
b) **A Floresta Ombrófila Densa Submontana**, ocupa uma parte da planície litorânea, com sedimentos quaternários continentais (depósitos alúvio-coluviais), mais precisamente no início das encostas dos morros isolados. Esta formação é semelhante à Floresta Ombrofila Densa das Terras Baixas, apresenta cobertura típica florestal, multiestratificada, cujo dossel pode atingir até 30 a 35 metros de altura. Neste tipo de vegetação encontra-se a presença de espécies higrófilas e epífitas, diferentes espécies de palmeiras de pequeno porte, como o palmito e lianas herbáceas em maior quantidade (EMBRAPA, 1992, p. 18)

Figura 36

MAPA DA VEGETAÇÃO NATURAL DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom

2011



Legenda:

- Áreas urbana, loteamentos, rodovias, e outras edificações
- Chácaras com agricultura e ou pecuária, áreas desmatadas e ou solo exposto
- Áreas de mineração
- Áreas de cladium
- Corpos d'água
- Fase de sucessão intermediária
- Formação pioneira com influência fluvio-marinha (Mangue)
- Floresta ombrofila densa das terras baixas (restinga)
- Floresta ombrofila densa sub-montana
- Rodovia federal
- Rodovias estaduais

Escala:

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte
Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998
Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005
Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.
Fragmento da imagem Ikonos, 2010, área urbana do município de Paranaguá - P. M. de Paranaguá.

Esta formação está presente no perímetro urbano de Paranaguá em função do regime climático predominante, que apresenta chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano e no inverno com praticamente ausência de geadas (PDDI/PARANAGUÀ, 2007, p. 284 - 291) (Figura 36).

Entre as diversas sequências da formação Florestal Ombrofila Densa, na área litorânea do Paraná, esta a que detém a maior diversidade vegetal. Apresenta uma cobertura arbórea densa e uniforme, bem desenvolvida, resultante da melhor característica de seus solos – Argissolos, Latossolos e Cambissolos. (CANEPARO, 1999, p.115; PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 284 - 291).

Entre outras espécias são típicos desta flormação, a canela-preta (*Ocotea catharinensis - Lauraceae*), sapopema (*Sloanea guianensis - Elaeocarpaceae*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba - Caesalpiniaceae*), jequitibá (*Cariniana estrellensis - Lecythidaceae*), cedro (*Cedrela fissilis - Meliaceae*) e guaricica (*Vochysia bifalcata - Vochysiaceae*). Nos estratos inferiores distinguem-se macuqueiro (*Bathysa meridionalis*) e pimenteiras (*Psychotria nuda* e *P. Suterella Rubiaceae*), palmiteiro, guaricanas (*Geonoma schottiana* e *Geonoma Elegans - Arecaceae*) e xaxim (*Cyathea hirsuta - Cyatheaceae*) (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 284 - 291).

c) **Formações Pioneiras de Influência Marinha** – restingas. A fisionomia desse tipo de vegetação está intimamente associada às condições ambientais extremas, decorrentes da ação permanente dos ventos, das marés, da salinidade e das características pedológicas desfavoráveis (IBGE, 1992, p.31; PDDI/PARANAGUÀ, 2007, p. 284 - 291).

No sentido fitogeográfico, usa-se o termo restinga para designar todas as formações vegetais que ocorrem sobre as planícies quaternárias litorâneas, aliando-se às vezes diretamente à formação de manguezal. Apresenta com frequência espaços aberto (campos), onde predominam as gramíneas. (KUNIYOSHI, 1993; OKA-FIORI, *et al.,*1998, p. 4).

Segundo Maack (1968, p.204-205) a restinga da região litorânea do Paraná é coberta por vegetação arbórea de caráter sub-xerofítico e faz

alternância com a mata costeira - Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Figura 36). Entre os grupos mais importantes salientam-se mirtáceas, lauráceas, euforbiáceas, melastomatáceas, pteridófitas, bromeliáceas, epífetas, orquídeas, liliáceas, lianas e palmáceas.

d) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha** - A região entre-marés do complexo estuarino da Baía de Paranaguá é formada por planícies recobertas por formações vegetais muito diversas, dependendo do regime de salinidade e dos níveis de energia ambiental, onde são reconhecidas pelo menos seis associações vegetais distintas (ANGULO e MUILER, 1990[41], apud LANA, p.11).

Lana (2003, p.11- 23), descreve estas seis associações vegetais como sendo:

1. **manguezais** com a ocorrência de Rhzizophzora mangle, Avicennia schzaueriana e Lagunculariaracemosa;
2. **manguezais** com caraterísticas transicionais nos setores com salinidade mais reduzida, onde ocorre a samambaia *Acrostichum aureum* e a malvácea *Hibiscus tilliaceus*;
3. **marismas** formadas por bancos **monoespecíficos** de *Spartina alterniflora*;
4. **brejos de maré** (*tidal marshzes*), que substituem as marismas e mesmo os manguezais em áreas *oligohalinas*[42], colonizados pela taboa *Typhza domingensis*, pela ciperácea *Scirpus califomicus* e pela amarilidácea *Crinum salsum*;
5. **pântanos de maré**, formações de porte arbóreos não identificados, periodicamente inundadas, que se desenvolvem por trás dos brejos de maré (provavelmente caxetais);
6. **zona de Cladium**, formação transicional entre os manguezais e a floresta litorânea caracterizada pelo mangue-de-botão (*Conocarpus erecta*) e por elementos da vegetação de dunas.

---

41 ANGULO, R.l.; MULLER, A. C P. Preliminary characterization of some tidal fiat ecosystems of the State of Paraná coast. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE DO BRASIL, 3., 1990. Anais... São Paulo:AcrESP, 1990. p. 158-168 v 2.

42 Áreas que apresentam águas de baixa ou pouca salinidade (agua de baixa salobridade)

As seis associações vegetais distintas melhor descritas são:

d.1) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Manguezais** - Este tipo de formações vegetais margeiam grande parte da área efetivamente urbanizada do município de Paranaguá (Figura 36). Segundo IBGE (1992, p.31), “o manguezal é uma comunidade microfanerofitica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos (manguitos), cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas”.

Caneparo (1999, p.114) descreve que o manguezal é formado por “associações de halófitas, que se situam na embocadura dos rios, baías e reentrâncias do mar, em solos lodosos que por influência das marés possuem alguma salinidade”.

Assim, pode-se dizer que, o manguezal é uma formação correspondente a uma associação de vegetais típicos, especializados em sobreviver em ambientes salobros, sendo resistentes à alta salinidade da água e, de ocorrência restrita à orla das baías e margens dos rios, onde há o fluxo e refluxo das marés, que alaga o solo em determinados períodos do dia (PRADA-GAMERO *et al.,* 2001)

Por outro lado, a vegetação de mangue é uma associação que apresenta diferentes tipos de formações. Na baia de Paranaguá são encontradas três espécies arbóreas o chamado mangue vermelho (*Rhizophora mangle)*, conhecido por canapuva, que está situada nas partes mais próximas ao mar, o mangue branco (*Laguncularia racemosa*) popularmente conhecido por siriúba e a (*Avicennia schaueriana*) que se desenvolve nas porções mais internas, em locais mais altos, só atingidos pela preamar (XAVIER DE LIMA, 1996, p.30-31; CANEPARO, 1999, p.114-115).

As árvores de mangue podem chegar a 20 metros de altura, suas raízes podem passar grandes períodos cobertos pela água do mar, quando conseguem oxigênio através das raízes chamadas “pneumatóforos”, ou seja, são as arvores que deixam uma ponta da raiz fora da lama, ajudando à planta a respirar do solo (SANTOS J. 2011).

Outras espécies como bromélias e orquídeas podem fazer parte da flora do manguezal. Silva[43] (1990, citado por Xavier de Lima, 1996, p.31) identificou que é relativamente comum, na baia de Paranaguá, o desenvolvimento de outras espécies associadas ao manguezal, principalmente a gramínea conhecida por praturá (*Spartina alterniflora Loisel*) e Hibiscus (*Hibiscus pernambucencis*), que ocorrem em uma larga faixa nas regiões marginais, antecedendo as espécies arbóreas.

d.2) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Marismas** – Esta é uma vegetação formadas basicamente pela gramínea Spartina alterniflora, que pode ocorrer sob a forma de fenos distintos, podem apresentar-se como tamanhos baixos, menos de 50 cm de altura, nos locais com grande salinidade e, onde há um maior aporte de nutrientes com menor salinidade e maior disponibilidade de sedimentos lodosos, nas áreas de gamboas[44], pode atingir até mais de 1,50 m (LANA, 2003, p.13).

Na área de Paranaguá as marismas ocupam áreas de deposição marinha recente, com características aluviais, regular ou irregularmente inundadas por águas salinas ou salobras e colonizadas por plantas vasculares herbáceas, tipicamente halófitas (LANA, 2003, p.13).

d.3) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Brejos de maré** – Substituem as marismas e mesmo os manguezais em áreas oligohalinas[45]. Nestes locais existe uma importante contribuição fluvial que impedem a entrada da salinidade da água do mar. Nestas áreas aparece a taboa (*Typhza domingensis*,) pela ciperácea (*Scirpus califomicus*) e pela amarilidácea (*Crinum salsum*) (LANA, 2003, p.13).

---

43 SILVA, S.M. Composição Florística e Fitossociologia de um trecho de Floresta de Restinga na Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR. Campinas-SP, 1990. 146p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas.

44 Áreas de pequenas depressões ou estreito, junto ao mar, que se enche com o fluxo e refluxo das marés formando lagoas e ficando seco na vazante.

45 Áreas que apresentam águas de baixa ou pouca salinidade (baixa salobridade)

ANGULO (1992, p.185-189) explica que nestes locais existe uma importante contribuição fluvial que impedem a entrada da salinidade da água do mar.

d.4) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha - Pântanos de maré** - Entre o brejo de maré e a planície ocorre uma vegetação específica de porte arbóreo não identificado, periodicamente inundada, que se desenvolvem por trás dos brejos de maré (provavelmente caxetais) (CANEPARO, 1999, p.115).

a) d.5) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Áreas de Transição dos Manguezais - Cladium** - São encontradas logo após os mangues nos sentido da água para a terra firme e, a sua largura é variável, depende do declive do terreno (Figura 36).

Esta área foi denominada por ANGULO (1992, p.185-189) como Zona de Cladium caracterizando-se por ser uma região entremarés, apresentando um solo mais firme em relação o solo lodoso do manguezal, possuindo uma freqüência de inundação menor que a do manguezal.

Apresentam como formações herbáceas características a taboa (*Typha domingensis*) associada ao lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988, p.9-11).

Caneparo (1999, p.115), descreveu esta Zona de Cladium como dividida em alta e baixa. A alta apresentando uma densa vegetação herbácea (*Cladium jamaiscense*) e a baixa com uma vegetação mais esparsa, ocorrendo em seu limite inferior a presença da *Avicennia shaueriana* e um estrato muito pequeno da *Laguncularia racemosa*.

A mesma autora (1999, p.115) expôs que alguns locais denominados de Zona de Cladium podem apresentar-se quase sem vegetação, apenas com *Salicornia*, *Paspalum vaginatum* e a *Cyanophyta*.

e) **Área de Formação Pioneira sob Influência Fluvial** - Segundo o IBGE (1992, p.31), esta formação é constituída pelas “comunidades vegetais das planícies aluviais, que refletem o efeito das cheias dos rios nas épocas chuvosas, ou então, das depressões alagáveis todos os anos”,

> sendo constituídas por formações herbáceas das planícies aluviais e dos abaciados úmidos (várzeas), sem influência direta do oceano, sobre solos hidromórficos gleyzados (CANEPARO, 1999, p.115).
>
> Estas áreas de Formações Pioneiras de Influência Fluvial (brejos e caxetais), ocorrem interiorizadas na região da floresta ombrófila densa, sem influência do oceano e são regionalmente conhecidas apenas como os caxetais, pois, a espécie dominante é a caxeta (*Tabebuia cassinoides*) (XAVIER DE LIMA, 1996, p. 31).
>
> Entre as espécies que povoam esta formação estão presentes o *Cyperaceae, Poaceae* e a taboa (*Typhaceae Typha domingensis*), além de *Xyridaceae, Lentibulariaceae* e *Alismataceae*. Sobre os solos mais desenvolvidos, com lençol freático um pouco mais profundo são encontradas algumas espécies arbóreas de forma esparsa como caxeta (*Tabebuia cassinoides*), maricá (*Mimosa bimucronata* - *Mimosaceae*) e ariticum-do-brejo (*Annona glabra* - *Annonaceae*) e a corticeira (*Erithryna crista-galli*), bem como nas partes mais afastadas dos corpos d'água aparecem o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) (CANEPARO, 1999, p.115; PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.63-78).
>
> Quando esta formação aparece próxima ao litoral ela apresenta frequentemente à presença do lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* - *Zingiberaceae*), espécie de longa data introduzida na costa atlântica brasileira (CANEPARO, 1999, p.115; PDDI/PARANAGUÁ, 2007, 63-78).

Por outro lado, a cobertura vegetal original, aqui descrita, foi quase totalmente transformada pelo homem, através da expansão urbana do município de Paranaguá, que produziu ao longo dos anos uma grande transformação, fazendo a mesma desaparecer quase por completo, principalmente na área demarcada pela poligonal do perímetro urbano, onde os processos de urbanização foram acelerados. Assim, nesta área do perímetro urbano, os únicos ecossistemas primitivos remanescentes, até hoje são representados quase que exclusivamente pelos manguezais e por eventuais várzeas, os quais formam um mosaico equilibrado de formações vegetais herbáceas e arbóreas (PDDI/PARANAGUÁ, 2007) (Figura 36).

No que se referem as demais formações, estas foram quase totalmente transformadas pelo homem, predominando atualmente os estágios

sucessionais (inicial, médio e avançado), da vegetação secundária, tanto na planície (Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas) como nas encostas dos morros isolados (Floresta Ombrófila Densa Submontana), as quais foram aos poucos sendo substituídas por loteamentos, áreas industriais, de extração mineral e em menor escala por atividades agropecuárias (pastagens e cultivos agrícolas extensivos) e reflorestamentos (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 284 - 291) (Figura 36).

Na área do perímetro urbano de Paranaguá o estágio inicial da sucessão Vegetal (capoeirinhas) apresenta um caráter efêmero, em função de ser transformado a qualquer momento em atividade antrópica, agrícola, industrial e/ou urbana. O estágio avançado da sucessão vegetal (capoeirões e florestas secundárias) foi mapeado junto as suas formações originais, como as diversas variações da Floresta Ombrófila Densa, pois grande parte destas formações é protegida pela legislação ambiental, além de já serem bastante representativas na sua biodiversidade, assemelhando-se na maioria das vezes às formações originais (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 284 - 291) (Figura 36).

3.4. O PROCESSO DE OCUPAÇÃO E URBANIZAÇÃO DE PARANAGUÁ

3.4.1 Aspectos históricos e a ocupação espacial de Paranaguá

Santos (1952, p.72), descreve que a toponímia do nome da cidade e da baía de Paranaguá tem o significado indígena de mar grande e redondo. Segundo Morgenstern (1985, p.13), o nome Paranaguá vem da língua indígena carijó "*Pernagoá*", que significa grande mar redondo. Ainda o termo Paranaguá pode significar enseada do mar (TRAMUJAS, 1996, p.17).

As terras hoje ocupadas por Paranaguá faziam parte da Capitania de Pero Lopes de Souza, na divisão em capitanias hereditárias, feita pelo rei de Portugal D. João III em 1534, com objetivo de ocupar e colonizar as terras brasileiras (WACHOWICZ, 1988, p.39-40).

Segundo o mesmo autor (1988, p.39-40) até o ano de 1614 as terras do litoral paranaense, onde hoje se situa Paranaguá eram percorridas por mineradores e comerciantes que não firmaram povoamento.

Santos (1952, p.16-17), escreve que os primeiros habitantes europeus a fixarem residência no local, teriam vindo de Cananéia, mais precisamente do povoado de Ararapira e Superagui, núcleos fundados em 1614, pelo português Diogo Unhate.

Soares e Lana (1994. p.12), descrevem que a ocupação da região de Paranaguá deve ter sido iniciada com a família Penedo, de origem espanhola.

Porém, a efetiva ocupação iniciou-se apenas em 1617, com a chegada de Gabriel de Lara, bandeirante interessado em procurar ouro, o qual se juntou à família espanhola Peneda, formando o primeiro povoamento na ilha hoje chamada de Cotinga, com receio de ocuparem a parte continental em função de ataque dos índios carijós (SANTOS, 1952, p.16-31).

Por volta de 1630, certo de que não sofreria represálias de indígenas, Gabriel de Lara transferiu a pequena população de Cotinga, para o continente, à margem esquerda do Rio Taguaré (atual Rio Itiberê). Estes iniciaram a exploração de ouro nos rios próximos ao local, através da navegação do rio dos Almeidas, Correias e Guaraguassú (hoje Guaraguaçu), onde descobriram diversas minas de ouro, que passaram mais tarde a serem denominadas de “Minas de Paranaguá” (SANTOS, 1952, p.16-17 e p.31) (Figura. 37).

Em 6 de janeiro de 1646, o então governador geral da província, autorizou Gabriel de Lara a erguer um Pelourinho neste povoado, o qual, além de ser um sinal significativo de que as terras estavam sob a jurisdição Portuguesa, o mesmo atribuía direitos ao líder do povoado, para ele determinar o cumprimento das leis civis portuguesas, bem como ele poderia julgar os casos sujeitos à penalidades, segundo estas mesmas leis (SANTOS, 1952, p.26) (Figura. 37).

Em 26 de julho de 1647, foi criada por solicitação de Gabriel de Lara e, autorizada pelo rei de Portugal, a Vila Nossa Senhora do Rosário de Pernaguá, para onde foi transferida e construída a então capela de Nossa Senhora do Rosário, edificada inicialmente na ilha da Cotinga (TRAMUJAS, 1996, p.18; CANEPARO 1999, p.118)(Figura. 37).

Com o objetivo de suprir de água potável os moradores do povoado e as embarcações que ali aportavam, foi construída em 1656, nas proximidades da Igreja

de Nossa Senhora do Rosário, uma fonte de água, hoje conhecida como Fonte Velha ou Fontinha (idem, 1996, p.69; idem, 1999, p.118).

FIGURA 37 - PLANTA DA BAÍA DE PARANAGUÁ 1653
FONTE: ARQUIVO HISTÓRICO ULTRAMARINO DE LISBOA, IN: SOARES E LANA, 1994, P. 19

Porém, foi só no final do século XVII, com início do ciclo do ouro, que Paranaguá começa a representar importante polo irradiador do litoral Paranaense, expandindo-se a partir das margens do rio Itiberê, para o interior (TRAMUJAS, 1996, p.142).

Por volta de 1697, chegaram a Paranaguá os jesuítas, os quais, no ano de 1707, iniciaram a construção de um Colégio (Colégio dos Jesuítas), que por motivos políticos foi somente concluído cem anos após. (idem, p.24-25).

Segundo Wachowicz (1988, p.111), a vila de Paranaguá passou em 1710 a ser incorporada, nas capitanias de São Vicente e Santo Amaro, as quais vieram posteriormente a formar a capitania de São Paulo, a qual, mais tarde teria sido dividida em duas comarcas, ficando a sede da Comarca do sul localizada em Paranaguá, sendo em 1812 transferida para Curitiba, passando a denominação de Comarca de Curitiba e Paranaguá.

Em 1760, o então atracadouro das embarcações (porto), originalmente construído nas margens do rio Itiberê, não comportava mais o intenso movimento, bem como o calado das embarcações que ali chegavam, o que obrigou a construção de um novo cais de pedra, no mesmo rio, mais ao norte, em frente da Casa da Câmara e da cadeia da vila, o que provocou uma pequena expansão urbana em direção à foz do rio Itiberê, (TRAMUJAS, 1996, p.69).

Segundo Santos (1952, p.264-266), em 1785, o núcleo urbano da vila contava com apenas 3.427 habitantes e mais onze mil pessoas distribuídas entre o primeiro e segundo distrito da Cidade.

O mesmo autor (1952, p.80; 151) descreve que em 1813, foi erguida a capela de Nossa Senhora do Rosário do Rocio, na direção nordeste deste povoado, nas áreas de "*mangaes*" (manguezais), junto às margens da baía de Paranaguá.

Em 1841, Paranaguá foi elevada à categoria de vila e no ano seguinte à categoria de cidade (SANTOS p.311; 316; CANEPARO, 1999, p.119).

Até 1850, os terrenos onde estava situada a cidade pertenciam à Câmara, e eram divididos em dois distritos, a do Rocio Grande e Rocio Pequeno. Assim, para ir do porto até a área do distrito do Rocio Grande, existia um caminho que passava por um lugar alto de solo arenoso, margeado por árvores silvestres, por aonde se chegava à igreja de Nossa Senhora do Rocio, nas margens da baía. O Rocio Pequeno era a área do segundo distrito que ia até os limites do rio Emboguaçu, onde existia um porto chamado dos Padres, pertencente aos jesuítas que ali possuíam uma fazenda, sendo que se chegava até lá por outra estrada que começava na frente da Fonte de Cima, no fundo do Campo Grande e finalizava no rio Emboguaçu, aonde se iniciava a Estrada Geral que seguia para o arraial de São José dos Pinhais (SANTOS, 1952, p.264).

No ano de 1849, o primeiro distrito apresentava-se com 20 quarteirões, com 1.253 casas habitadas e com aproximadamente 6.155 habitantes. O segundo distrito era composto por 12 quarteirões com 3.234 habitantes. (idem, p.316; 318).

Com a instalação da província do Paraná em 1853, vieram as melhorias das estradas. O Presidente da Província do Paraná, Zacarias de Goes e Vasconcelos ordenou estudos para proceder à melhoria do traçado do antigo caminho que ligava a Capital ao litoral. Assim, entre 1873 e 1876, foi construído sobre o antigo traçado retificado o caminho da Graciosa, para dar passagem a veículos com rodas. Através desta rodovia chegavam ao litoral as tropas de muares carregadas de erva-mate,

fumo, carne seca, couros, cereais, e subiam com açúcar, ferragens, tecidos, álcool e sal trazidos pelos navios da capital do reinado (MORGENSTERN, 1985, p.29).

Com o início do ciclo econômico da erva-mate no Paraná, por volta de 1872, o porto do Rio Itiberê passa a ter uma grande movimentação, inclusive recebendo navios de grande calado para a época, os quais na maioria das vezes não podiam ancorar neste porto, obrigando a aportar na ilha da Cotinga, e as mercadorias eram carregadas e descarregadas sobre chatas e alvarengas, que as traziam até o porto do Rio Itiberê, em frente aos armazéns, o que impôs a necessidade de se estudar a transferência deste porto, para um local mais adequado (MORGENSTERN, 1985, p.3-5).

No ano de 1872, nasce o projeto da construção da estrada de ferro Curitiba-Paranaguá. Nesta mesma época, o engenheiro da Província, Alloys Sherer, comandando uma caravana de pessoas, percorrem os canais da região e escolhem a Ponta do Gato, para a construção do futuro porto, como também para ser o marco inicial da estrada de ferro que ligaria Paranaguá à capital da província, cuja pedra fundamental foi colocada pelo imperador D. Pedro II, em Paranaguá, em 5 de junho de 1880, sendo a estrada concluída em 1885. (MORGENSTERN, 1985, p.5 e 95).

A partir da década de 1880, durante o final do reinado de D. Pedro II, o país passa por um desenvolvimento econômico bastante significativo, levando a um considerável aumento do consumo de madeiras de lei, para as novas construções, na capital do reinado. A província do Paraná, onde no planalto abundava árvores de madeiras nobres (principalmente o pinheiro do Paraná), passa ser um dos grandes fornecedores deste produto, fazendo com que a atividade madeireira, passasse a substituir a atividade do comércio da erva-mate, no porto do rio Itiberê, impondo a definitiva necessidade de transferência deste porto, para um local mais adequado, bem como, a construção de estradas mais largas que ligassem o planalto ao litoral (MORGENSTERN, 1985, p.3-5).

Com o início da construção da estrada de ferro Curitiba - Paranaguá, a partir de 1800 chegam levas de trabalhadores a Paranaguá, os quais contribuíram para mudar o aspecto urbano da cidade (TRAMUJAS 1996, p.57).

Assim também chegaram levas de imigrantes europeus e asiáticos, que ajudaram de alguma forma a mudar o aspecto urbano da cidade. Entre estes imigrantes estão, os alemães em 1829, e os italianos entre 1871 e 1872, estabelecendo-se nas proximidades da Serra do Mar, dando origem a várias colônias, como Alexandra no distrito de Paranaguá. Em 1896, os poloneses

chegaram e se estabeleceram na colônia Santa Cruz; posteriormente, os migrantes libaneses, sírios e japoneses (TRAMUJAS 1996, p.57).

No início do século XX (1900), a cidade se restringia a um perímetro reduzido que compreendia 1250 metros de comprimento e 540 metros de largura, possuindo 32 quarteirões, perfazendo uma população de 8.000 habitantes na área urbana, e um total de 30.000 no município (TRAMUJAS, 1996, p.57- 64).

Posteriormente, a ocupação urbana estendeu-se de maneira desordenada, ocupando um triângulo formado pela baía de Paranaguá, rio Itiberê e o rio Emboguaçu (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Morgenstern (1985, p.42-43) descreve que no início do século XX, Paranaguá e em especial o seu porto, contavam com uma precária estrada de rodagem que os ligava ao planalto. Esta ligação era feita pela estrada Paranaguá-Morretes, e após tomava-se a Estrada da Graciosa para chegar até Curitiba. Além desta, o porto era ligado a Curitiba pela estrada de ferro. Assim nesta época inicial dos anos de 1990, foram desenvolvidas novas e importantes obras viárias, como a estrada que ligava Paranaguá à Praia de Leste, denominadas de Estrada do Mar, hoje PR-407, concluído em 1927, bem como a construção de um campo de pouso para pequenas aeronaves, inaugurado em 1925.

Para o mesmo autor (1985, p.125-167), por volta de 1920 o Paraná começa a despontar como grande produtor de café, sendo grande parte da produção exportada via Porto de Paranaguá, chegando a quase 30.000 sacas em 1924.

Godoy (1998, p.111-112), descreve que na década de 1950, em decorrência do aumento da exportação de café, houve um grande crescimento no movimento de navios, o que vai obrigar em definitivo, a transferência do porto das margens do rio Itiberê, para a Ponta do Gato, nas margens da baía de Paranaguá.

O aumento da exportação de café vai gerar a atração de populações do campo e de outras localidades, trazendo novos moradores para a cidade, que junto com a mudança do local do porto, provocarão uma ocupação mais intensa da região norte da cidade, o que vai resultar em desequilíbrios sociais e espaciais locais (GODOY, 1998, p.111-112).

O processo acelerado de ocupação vai trazer a Paranaguá, graves problemas de infraestrutura, pois nesta época já eram precários os serviços de energia elétrica, telefones, escolas e saúde, bem como de transporte de passageiros (idem, 1998, p.111-112).

Para a mesma autora (1998, p.111-112), comenta que o porto e as atividades ligadas a ele foram fortes organizadores do espaço e da economia local, demandando um crescimento do setor urbano, no comércio como de prestação e serviços. Assim, na década de 1960, havia vários projetos de urbanização, propostos pela administração municipal.

PDDI/PARANAGUÁ[46] (1967, p.91-92, citado por Caneparo, 1999, p.125), diagnosticava três regiões distintas na cidade: o Centro Histórico, com suas igrejas e sobrados, o centro comercial, que estava instalado no Centro Histórico, e a área residencial, dividida esta última em três grandes grupos: residenciais de alto padrão, de médio padrão e demais áreas.

Em 1968, foi inaugurada a BR 277, estrada de rodagem que liga Paranaguá a Curitiba e esta ao oeste e sudoeste do Estado. Nos anos 80 Paranaguá passa a contar com mais uma ligação com as outras cidades litorâneas do Estado através da rodovia PR 508 - Alexandra-Matinhos (CANEPARO, 1999, p.125).

Com o início da crise do café no mercado internacional, no final da década de 1960, as exportações começam a diminuir, bem como o beneficiamento e o ensacamento do mesmo passa a ser realizado na zona produtora de café no norte do Estado, gerando grande numero de desempregos na cidade de Paranaguá (GODOY, 1998, p.118-134).

Após o ápice da crise do café em 1975, quando uma grande geada, queimou parte dos cafezais paranaenses, o governo federal passa a incentivar a mudança da matriz agrícola paranaense, incentivando a substituição da plantação e exportação do café, pela soja, milho e trigo. Em função desta mudança de produtos exportáveis pelo porto de Paranaguá, o mesmo recebe novos investimentos para a construção de novos armazéns nas imediações do porto, bem como foram feitas novas adaptações nos antigos armazéns, em decorrência do rápido aumento de volume de mercadorias, os quais passaram por um processo constante de remodelação e ampliação, os quais continuam até hoje (GODOY, 1998, p.118-134; CANEPARO, 1999, p.125-126).

No final da década de 1970, o porto passou a empregar máquinas especiais para o carregamento dos navios, as quais aos poucos, foram substituindo a mão-de-obra dos ensacadores e carregadores do porto, aumentando ainda mais os

46 PDM/Prefeitura Municipal de Paranaguá. Plano Diretor Municipal de Paranaguá. Paranaguá, 1967. 173p.

problemas de desemprego e crise social na cidade, refletindo diretamente em uma maior desestruturação e desorganização do espaço urbano, levando a ocupação de áreas insalubres sobre os manguezais (idem, 1998, p.118-134; idem, 1999, p.125-126).

A partir dos anos 80, o Estado do Paraná passa a ser o maior produtor de soja do país e, o Porto de Paranaguá o maior exportador de grãos do país, o que vai gerar a necessidade de uma nova readequação e ampliação das instalações, com a construção de novos armazéns e silos para atender a demanda, obrigando a uma remodelação do espaço urbano entorno do mesmo, bem como a abertura de novos núcleos residenciais no Rocio, Jardim Samambaia, Vila Guarani, Primavera, São Vicente e Divinéia (CANEPARO, 1999, p.125-126).

Entre os anos de 1980 e 1990, a expansão urbana de Paranaguá seguiu as margens da BR 277 (Rodovia Paranaguá – Curitiba), bem como entorno da PR – 407 – Estradas das Praias, que liga Paranaguá a Praia de Leste, onde, na década de 1980, foram abertos novos loteamentos regulares e na sua maioria irregular, ao longo do trinário BR-277/Avenida Bento Munhoz da Rocha/Estrada do Matadouro. Também foi intensificada a ocupação irregular de áreas de proteção permanente, os manguezais, das margens dos rios Emboguaçu e Itiberê. (idem, 1999, p.126).

Por outro lado, com a criação do Distrito Industrial de Paranaguá, a expansão urbana passa a formar um trinário, na direção BR-277/Avenida Bento Munhoz da Rocha/Estrada do Matadouro (idem, 1999, p.126).

Nos anos de 1990, com a colocação em prática, da proposta do governo federal, em fazer a modernização do Porto de Paranaguá, por intermédio de parcerias com a iniciativa privada, vai trazer mudanças significativas, na dinâmica interna do mesmo, e seus reflexos vão chegar à cidade, pois, com a adoção de novas tecnologias de embarque e desembarque de navios (idem, 1999, p.126).

Desta forma, a mão-de-obra menos qualificada, passa a sofrer o desemprego, resultando em impactos socioambientais negativos para o contexto urbano, intensificando a ocupação irregular de áreas de proteção permanente, os manguezais, das margens dos rios Emboguaçu e Itiberê, bem como passa a crescer o setor informal, ocupando os espaços públicos preservados por leis (COSTA *et*

al.,[47]*,* 1999, p.21, apud CANEPARO, 1999, p.126; TRAMUJAS, 1996, p.149-150; GODOY, 1998, p.233-234).

No final da década de 1990, houve a instalação de montadoras automobilísticas, na região do primeiro planalto de Curitiba, dando início a exportação de automóveis, pelo porto de Paranaguá, obrigando a ampliação do mesmo, sendo necessária a criação de um pátio de estacionamento e manobras, exigindo outro tipo de formação, do pessoal operante (APPA, 2011).

No final da década de 1990 e início de 2000, as políticas públicas de proibição de exportação da produção de soja transgênica, através do Porto de Paranaguá, exercidas na gestão do governo Requião, trouxeram a mudança na matriz de produtos por ali exportados, deixando este porto de ser o maior porto brasileiro, exportador de grãos, causando grande impacto no comércio local e no crescimento e desenvolvimento urbano (APPA, 2011).

A partir da nova chefia de governo no estado do Paraná, está havendo uma liberação e consequente um retorno ao carregamento de soja, além dos outros produtos como, madeiras, automóveis, e frios (APPA, 2011).

Atualmente o cais do porto apresenta-se com 2.816 metros de extensão, com 14 berços para atendimento simultâneo de 12 a 14 navios, e um berço com *dolfins*[48], na extremidade à Leste do Cais público, para atracação de navios *Roll-On/Roll-Off* [49]e para o ano de 2012 existe a previsão para a instalação, na face leste, de um novo berço com 300 metros de cais, para atracação de navios de passageiros, juntamente com a construção de uma área com um terminal de 30 mil metros quadrados para a recepção de turistas (APPA, 2011).

Hoje, o crescimento urbano radial de Paranaguá é limitado por barreiras naturais, pois o centro da cidade está situado dentro de um trinário, formado pelas margens do rio Itiberê no lado leste, o rio Emboguaçu no lado oeste, a baía com o

---

47 COSTA, Laura J. M.; CARNEIRO, Sônia M. Educação escolar e meio ambiente na cidade de Paranaguá. In: MEIO ambiente e desenvolvimento no litoral do Paraná: diagnóstico. Curitiba: UFPR, 1998. p.201-208.

48 Um dolfins é uma estrutura em concreto armado isolada, para atracação e amarração de navios, que chega inclusive a ser embutida no chão.

49 Os navios com sistema Roll-On/Roll-Off (ro-ro) são navios em que a carga entra e sai dos porões na horizontal ou quase horizontal, mas geralmente sobre rodas (como os automóveis, autocarros e camiões) ou sobre outros veículos.

cais do porto e toda a sua a infraestrutura na parte norte, que formam barreiras naturais à expansão urbana nestes sentidos, sobrando apenas à parte sudoeste, seguindo a direção da rodovia BR277 e a parte sul, na direção da PR407 – Estradas das Praias, com ressalva da existência as margens desta rodovia do Parque do Palmito (área de proteção ambiental permanente) (PDDI, 2007, p. 135) (Figura. 37).

Estas limitações para o crescimento urbano vão se somar as limitações impostas pela legislação ambiental, que estabelecem restrições à ocupação das áreas de mangues e fundos de vale, em função da preservação destes ecossistemas de alta fragilidade ambiental, dessas áreas (PDDI, 2007 p.135).

Além da intensificação dos fatores presenciados nas décadas passadas, a cidade convive um déficit de oferta de lotes, nestas primeiras décadas do ano 2000, em função da falta de uma política para aprovações de novos loteamentos no município.

No ano 2005, a Prefeitura Municipal de Paranaguá fez um convênio com a Universidade Federal do Paraná/FUNPAR, para o reestudo e a construção do seu novo Plano Diretor Municipal, com o objetivo de melhorar as ações de governo quanto à implantação de políticas públicas e para promover o desenvolvimento no âmbito local, o qual se encontra em vigência até apresente data (PDDI, 2007, p.3).

Segundo o PDDI (2007, p.135) até o ano de 2005, verificou-se um descumprimento do antigo Plano Diretor (Plano Diretor de Desenvolvimento de Paranaguá, 1987), bem como da legislação de uso do solo, os quais determinavam que o crescimento urbano às margens da BR 277, deveriam ser ocupadas com uso residencial na porção sul da cidade, e a porção norte como área de uso industrial e de serviços , o que não ocrreu, contribuindo para a ocupação irregular em Áreas de Proteção Permanente, distantes do núcleo central de Paranaguá.

Assim, podemos acompanhar o crescimento espacial urbano de Paranaguá, ao longo do tempo através do seu mapeamento, desde o final do século XVIII, até o ano de 2010, mapeado segundo os relatos dos fatos históricos, sociais e econômicos levantados, bem como as interpretações de mosaicos fotogramétricos (1954, 1980, 1996, 2003) e imagens de satélites (2005, 2006, 2009 e 2010) que abrangem o perímetro urbano de Paranaguá (Figura 38)

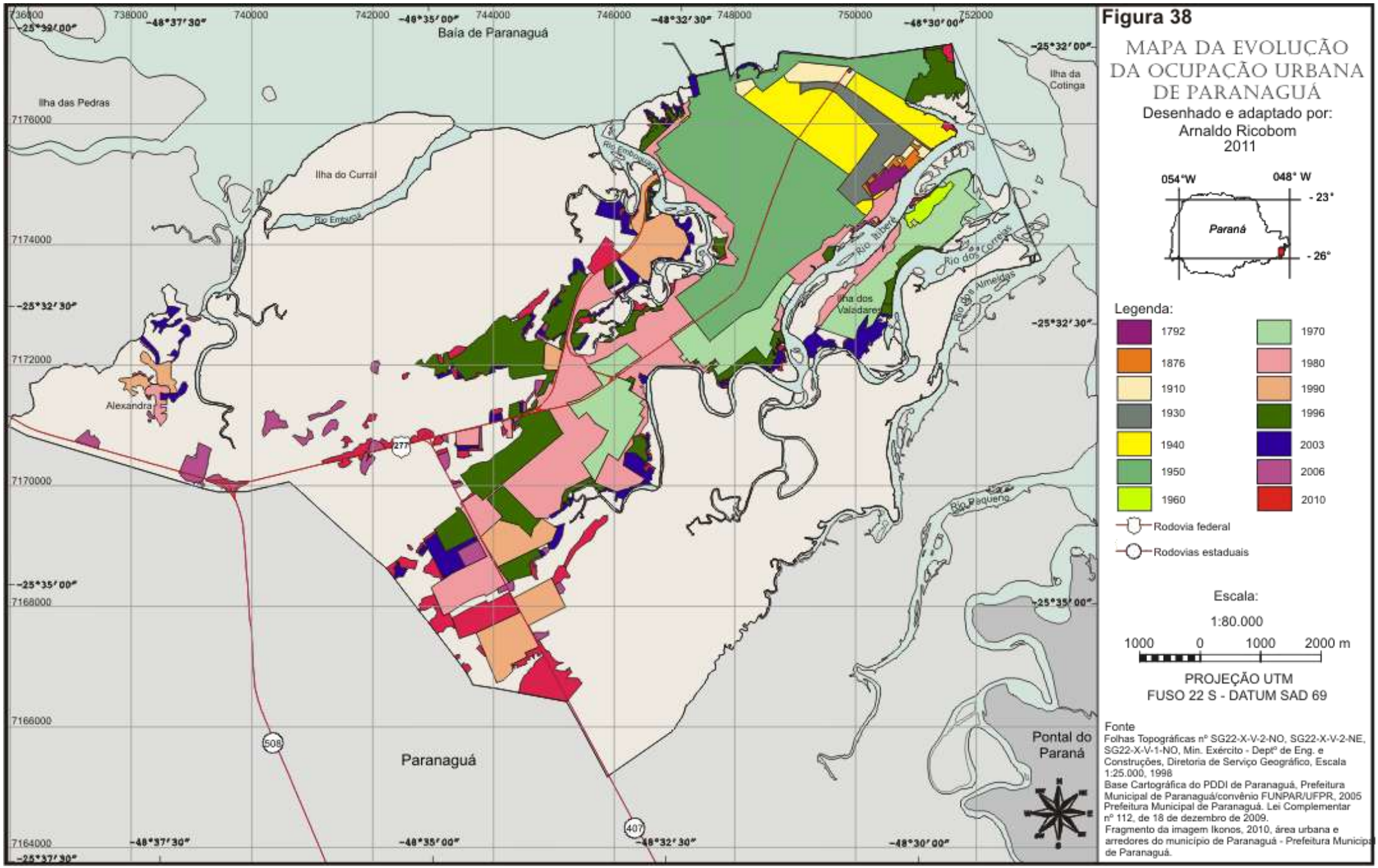


Figura 38

MAPA DA EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA DE PARANAGUÁ

Desenhado e adaptado por:
Arnaldo Ricobom
2011

Legenda:

1792	1970
1876	1980
1910	1990
1930	1996
1940	2003
1950	2006
1960	2010

Rodovia federal

Rodovias estaduais

Escala:

1:80.000

1000 0 1000 2000 m

PROJEÇÃO UTM
FUSO 22 S - DATUM SAD 69

Fonte

Folhas Topográficas nº SG22-X-V-2-NO, SG22-X-V-2-NE, SG22-X-V-1-NO, Min. Exército - Deptº de Eng. e Construções, Diretoria de Serviço Geográfico, Escala 1:25.000, 1998

Base Cartográfica do PDDI de Paranaguá, Prefeitura Municipal de Paranaguá/convênio FUNPAR/UFPR, 2005

Prefeitura Municipal de Paranaguá. Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009.

Fragmento da imagem Ikonos, 2010, área urbana e arredores do município de Paranaguá - Prefeitura Municipal de Paranaguá.

3.4.2 Formação administrativa.

Segundo o IBGE (2011), a criação do Distrito da Vila Nossa Senhora do Rosário de “Pernaguá” data de 1647, quando rei de Portugal atendeu a solicitação de Gabriel de Lara e autorizou a criação de um distrito. Um ano após, em 29 de julho de 1648, a Vila é elevada a categoria de Município.

Em 5 de fevereiro de 1842, a Lei nº 5 da Província de São Paulo concede o foros de cidade à sede do Município de Paranaguá, que até 1933, possuía um único distrito. Na divisão territorial de 1936, bem como da de 1937, Paranaguá estava constituído por 2 distritos: Paranaguá e Rio das Pedras, sendo que este último teve o seu topônimo mudado para Alexandra, em março de 1938 (IBGE, 2011).

Através do Decreto-lei estadual n.º 7.573, de 20 de outubro de 1938, Paranaguá passa a contar com 5 distritos pela agregação de Guaraqueçaba, Guaratuba e Ararapira (idem, 2011)

Em 1947, a Lei Estadual nº 2 de 10 de outubro desanexou os distritos de Guaraqueçaba, Guaratuba e Ararapira, para a formação de novos municípios.

Em 14 de novembro de 1951, a Lei Estadual n.º 790, anexa a Paranaguá o distrito de Matinhos. Assim, Paranaguá passou a ser constituído, por três distritos: Paranaguá, Alexandra e Matinhos (este formado com parte do território do distrito-sede) (idem, 2011).

Com a elevação de Matinhos a município (Lei n.º 5, de 12 de junho de 1967), Paranaguá voltou a ter apenas 2 distritos: Paranaguá e Alexandra (idem, 2011).

Em 1995 foi criado o município de Pontal do Sul desmembrado de Paranaguá em 20.12.95, pela Lei Estadual nº 11.252. (idem, 2011).

Através da Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009, o distrito de Alexandra foi incorporado ao perímetro urbano de Paranaguá (PMP/Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009).

3.4.3. Aspectos populacionais de Paranaguá

Segundo o IBGE (2011), o estado do Paraná possuía no ano de 2010 uma população de 10.444.526 habitantes em uma área de 199.316,7 km^2, o que representava uma densidade demográfica média de 52,40 hab./km^2.

Conforme se constata na tabela (01), até a década de 1970, o Paraná possuía uma população essencialmente rural, pois esta representava 63,86% da população total do Estado. Após a grande geada de 1975, que dizimou as plantações de café no norte e noroeste do estado, o Paraná passa a apresentar uma inversão na distribuição desta população, advinda provavelmente do êxodo rural, em função do desemprego e da mudança da matriz agrícola do estado, trazendo um consequente aumento da população urbana (CANEPARO, 1999, p. 131; SANTOS DE MORAES, 1999 p.126).

TABELA 01 - POPULAÇÃO URBANA - RURAL E TOTAL DO ESTADO DO PARANÁ - 1950 - 2010

ANO	POPULAÇÃO				
	Urbana		Rural		TOTAL
	Abs.	%	Abs.	%	
1950	528 288	24,97	1 587 259	75,03	2 115 547
1960	1 310 969	30,75	2 952 752	69,25	4 263 721
1970	2 504 378	36,14	4 425 490	63,86	6 929 868
1980	4 472 561	58,62	3 156 831	41,38	7 629 392
1991	6 197 958	73,36	2 250 760	26,64	8 448 716
2000	7 786 084	81,46	1 777 374	18,54	9 558 454
2010	8 912.692	85,33	1 531 834	14,67	10 444 526

FONTE: IBGE, CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 1950, 1960, 1970, 1980, 1991,2000 e 2010.

Na década de 1980, a população urbana no estado do Paraná, passava a representar 58,65% da população total e, em 2010 atingiu a cifra de 85,33% da população urbana, contra 14,67 % da população rural. Desta forma, a partir da década de 1980, nota-se um progressivo crescimento populacional das áreas urbanas no Estado do Paraná em termos percentuais absolutos, ao passo que nota-se uma progressiva diminuição da população rural, levando o Paraná a tornar-se um estado de população urbana, embora a agricultura ainda represente o seu maior percentual na geração de riqueza. (IBGE, 2011).

No tocante ao município de Paranaguá, comparado nas mesmas datas, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, com os demais municípios da zona litorânea do Paraná, o município de Paranaguá sempre foi mais populoso do litoral paranaense, em termos de população absoluta. (IBGE, 2011) (Tabela 02).

Até 1950, com exceção de Paranaguá, predominava em números absolutos uma população rural, nos municípios do litoral paranaense. Na década de 1960, apenas Guaraqueçaba, Guaratuba e Morretes apresentavam maiores numero de habitantes na zona rural, Paranaguá e Antonina apresentavam um população urbana que ultrapassava 70% do total da população (Tabela 02).

Na década de 1970, 1980, 1990, 2000 e 2010, apenas Guaraqueçaba e Morretes, apresentava maior numero de habitantes na zona rural. O município de Paranaguá em 1950, 1960, 1970 e 1980 apresentava o maior numero em valores relativos (%) de habitantes na área urbana (Tabela 02).

No último censo de 2010 realizado pelo IBGE (2011) Guaraqueçaba e Morretes ainda apresentavam maiores números percentuais de moradores rurais (Tabela 02).

Por outro lado, Paranaguá com uma área de 826,7 km2, representado 0,4147% da superfície do estado, apresentou no último censo demográfico de 2010, uma população absoluta de 140.469 habitantes, o que equivale a 1,344% da população total paranaense, representando uma densidade demográfica de 169,92 hab./km^2, sendo que 96,38% da população se concentram na sede do município (IBGE, 2011) (Tabela 02).

Revendo as estatísticas históricas de Paranaguá, notamos que em 1900, o município contava com uma população de 8.000 habitantes, nos 32 quarteirões que formava a área urbana e um total de 30.000 habitantes no município (quando ainda faziam parte de Paranaguá os atuais municípios de Matinhos e Pontal do Sul). (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

No final da década de 1960 Matinhos desmembrou-se de Paranaguá. No ano de 1991, o município de Paranaguá contava com três distritos administrativos: Paranaguá, Alexandra e Pontal do Sul, sendo que neste último predominava a população urbana. Em dezembro de 1995, Pontal do Sul também se desmembrou de Paranaguá. (CANEPARO, 1999, p.132).

TABELA 02 - POPULAÇÃO TOTAL, URBANA, RURAL E VALORES RELATIVOS (%), DOS MUNICÍPIOS DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ ENTRE 1950-2010.

Municípios		**1950**	**%**	**1960**	**%**	**1970**	**%**	**1980**	**%**	**1991**	**%**	**2000**	**%**	**2010**	**%**
Antonina	**Total**	**10 991**		**12 367**		**16 448**		**16 305**		**17 066**		**19 146**		**18 891**	
	Urbano	5 368	*48,84*	8 933	*72,23*	11 529	*70.09*	12 736	*78,11*	14 016	*82,13*	15 814	*82,60*	16 063	*85,0*
	Rural	5 623	*51,26*	3 434	*27,77*	4 919	*29,91*	3 569	*21,89*	3 050	*17,87*	3 332	*17,40*	2 828	*15,0*
Guaraqueçaba	**Total**	**7 174**		**7 713**		**7 648**		**7 648**		**7 751**		**8 288**		**7 871**	
	Urbano	707	*9,86*	1 134	*14,70*	1 348	*17,63*	1 291	*16,88*	1 733	*22,36*	2 582	*31,15*	2 683	*34,1*
	Rural	6 467	*90,14*	6 579	*85,30*	6 300	*82,37*	6 356	*83,12*	6 018	*77.64*	5 706	*68.85*	5.188	*65,9*
Guaratuba	**Total**	**4 439**		**6 694**		**9 734**		**12 183**		**17 986**		**27 242**		**32 095**	
	Urbano	945	*21,29*	2 541	*37,96*	5 713	*58,69*	8 129	*66,72*	14 012	*77,90*	23 140	*84,94*	28 805	*89,7*
	Rural	3 494	*78,71*	4 153	*62,04*	4 021	*41,31*	4 054	*33,28*	3 974	*22,10*	4 014	*15,06*	3 290	*10,3*
Matinhos (1)	**Total**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4 317**		**5 672**		**11 318**		**24 178**		**29 428**	
	Urbano	-	-	-	-	3 155	*70,08*	4 799	*84,61*	10 860	*99,95*	23 994	*99,24*	29 279	*99,5*
	Rural	-	-	-	-	1 162	*26,92*	873	*15,39*	458	*0,05*	184	*0,76*	149	*0,5*
Morretes	**Total**	**10 566**		**11 654**		**11 836**		**13 238**		**13 117**		**15 273**		**15 718**	
	Urbano	2 733	*25,87*	3 430	*29,43*	3 995	*33,75*	5 747	*43,41*	6 193	*47,21*	7 153	*46,83*	7 178	*45,7*
	Rural	7 833	*74,13*	8 224	*70,57*	7 841	*65,25*	7 491	*56,59*	6 924	*52,79*	8 120	*53,17*	8 540	*54,3*
Paranaguá	**Total**	**24 638**		**38 825**		**62 327**		**81 974**		**107 675**		**127 150**		**140 469**	
	Urbano	16 376	*64,47*	28 755	*74,06*	52 125	*83,63*	72 066	*87,91*	94 689	*87,94*	122 158	*96,07*	135 386	*96,4*
	Rural	8 262	*33,53*	10 070	*25,94*	10 202	*16,37*	9 908	*12,09*	12 986	*12,06*	4 992	*3,93*	5 083	*3,6*
Pontal do Paraná (2)	**Total**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**14 297**		**20 920**	
	Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14 123	*98,78*	20 743	*99,2*
	Rural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	*1,22*	177	*0,8*
TOTAL	**GERAL**	**57 808**		**77 253**		**112 310**		**137 019**		**174 913**		**235 574**		**257 521**	
TOTAL	urbano	26 129	*45,20*	44 793	*57,98*	77 865	*69,33*	104 768	*76,46*	141 503	*80,90*	208 964	*88,70*	240 137	*93,25*
TOTAL	rural	31 679	*54,80*	32 460	*40,02*	34 445	*30,67*	32 251	*25,54*	33 410	*19,10*	26 610	*11,30*	17 384	*6,75*

FONTE: IBGE, CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 200 e 2010.

NOTA: (1) O município de Matinhos foi criado pela Lei n.º 5, de 12 de junho de 1967, formado pelo distrito de Matinhos e parte do distrito de Paranaguá.

(2) No município de Pontal do Sul foi desmembrado de Paranaguá em 20.12.95, Lei Estadual nº 11.252.

Segundo Moraes (1999 p.127), após os desmembramentos destes municípios, Paranaguá era entre todos os municípios do litoral paranaense, onde havia o predomínio de uma população urbana, como também, em termos de população absoluta, em todas as épocas analisadas, Paranaguá sempre se apresentava como o município mais populoso da região litorânea paranaense, seguido por Guaratuba e Matinhos.

Para Morais (1999, p.126), Paranaguá foi o município do litoral paranaense que apresentou, entre as décadas de 1950 até 2010, um crescimento populacional acelerado, representando oito vezes mais habitantes que existia em 1950 que era de 24 638, para 140.469 habitantes em 2010, concentrando-se esta população no meio urbano, estimulados pelas atividades e empregos diretos e indiretos no porto (Tabela 03).

TABELA 03 - POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE PARANAGUÁ - 1950-2010

ANO	POPULAÇÃO				
	Urbana		Rural		TOTAL
	Abs.	%	Abs.	%	
1950	16 376	66,47	8 262	33,53	24 638
1960	28 755	74,06	10 070	25,94	38 825
1970	52 125	83,63	10 202	16,37	62 327
1980	72 066	87,84	9 908	12,16	81 974
1991	94 689	87,93	12 986	12,07	107 675
2000	122.347	96,08	4.992	3,92	127.339
2010	135.386	96,38	5083	3,62	140.469

FONTE: IBGE (1955, p.88 ; 1960, p.3 ; 1970, p.575 ; 1982, p.26-27 ; 1997, p.531-554; 2000 e 2010, DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.SIDRA.IBGE.GOV.BR/)

O município apresentou no censo do IBGE 1991, uma população total de 107.675 habitantes, dos quais 87,93 % viviam na área urbana e 12,07% na área rural. Em 2000, a população passou para 127.339 habitantes, elevando a taxa de urbanização para 96,09%. Em 2010 a população passou para 140.469 habitantes, apresentando um crescimento na taxa de 96,38 %, das quais cerca de 30% desta população, em 1999, estava morando em áreas invadidas, grande parte residindo em sub-habitações, em áreas definidas como "*Franjas insalubres*" (CANEPARO *et al.,* 1996, p.42) (Figura 39), sendo hoje observado, um aumento considerável desta, através de visualização na imagem de satélite de 2010 (em anexo)

Estas "*Franjas insalubres*" (Figura 39) ocupadas por uma população de baixo padrão econômico, que não detém a posse legal da terra, pois sendo Paranaguá um município litorâneo, entrecortado por rios e braços de mar, estas

áreas são consideradas faixas de terras de preservação, pertencentes à União, principalmente ao longo dos rios e da baía. (Cerdeira, 1999, p.124)

FIGURA 39 - OCUPAÇÃO IRREGULAR EM ÁREAS DE MANGUEZAL, NA PORÇÃO NOROESTE DA ÁREA URBANIZADA DA CIDADE DE PARANAGUÁ - ÁREAS DEFINIDAS COMO "*FRANJAS INSALUBRES*"

FONTE: PDDI/PARANAGUA, 2007, VI, P.33

Algumas destas áreas que deveriam estar resguardadas dentro da faixa da lei que é de 33 m a partir da linha de preamar (Min. do Meio Ambiente, 1933), tiveram suas áreas aumentadas em decorrência de aterros oficiais feitos pela própria prefeitura (caso dos projetos de urbanização propostos em 1960, pela administração municipal, como: aterro em frente à igreja do Rocio, com a construção de uma praça e dragagem do canal da Maneta e o aterro e construção da Avenida Coronel José Lobo, a Costeira além do aterro para aumentar o pátio de manobra do Porto), inclusive foram notados através da imagem 2010(em anexo), alguns aterros feitos através da deposição natural de areias pelas correntezas, bem como aterros clandestinos, que apresentam neste momento, um atrativo a mais para as constantes invasões, tanto da população local quanto a oriunda de imigrantes (êxodo rural), vindos de municípios contíguos, com esperanças de encontrarem trabalho junto ao Porto de Paranaguá (Cerdeira, 1999 p 124).

Segundo GODOY (1998, p.233-234), o êxodo rural de municípios contíguos, pode ser explicado pela pouca área disponível para uso agrícola, fertilidade relativa dos solos e problemas de comercialização da produção, que aliados às precárias condições de vida dos trabalhadores rurais, da região litorânea do Paraná, vão promover este processo.

Por outro lado, Paranaguá mostrava-se desde a década de 1960, como polo de atração, oferecendo vários empregos no setor portuário (auxiliar de serviços gerais, ensacadores, carregadores etc.) devido ao aumento nas exportações de café. A condição de polo de atração de mão de obra de Paranaguá continuou a permanecer nos anos 70, em função da exportação de soja e trigo (Cerdeira, 1999, p.124).

Segundo Moraes (1995, p.8), no final da década de 1960, notou-se um processo de expansão populacional em praticamente toda a zona litorânea do Paraná, quando se lançou a moda imobiliária, da necessidade da construção de uma segunda residência, para veraneio, sendo este processo consolidado nos anos de 1970. Essas áreas iniciaram como loteamentos que levaram a expansão urbana, como uma verdadeira corrida para aquisição ou construção de segundas residências, fenômeno este que passou a ser vivenciado em quase todas as grandes cidades litorâneas do país.

Assim, no Paraná o rápido dinamismo de ocupação da zona costeira está associado aos grandes projetos de loteamentos aliados a instalações de determinadas industriais e das atividades portuárias (MORAES, 1995, p.8).

Nos anos 90, o Porto de Paranaguá começou a se modernizar, através do emprego de capitais pela iniciativa privada, o que promoveu mudanças significativas na dinâmica interna do Porto, refletindo nas suas relações com a cidade (GODOY, 1998, p.233-234).

Com a adoção de altas tecnologias, para carregamento e descarga dos navios, empregadas pela iniciativa privada, o Porto passou a dispensar a mão-de-obra menos qualificada, que passou a desempenhar um papel negativo, à parte no contexto urbano de Paranaguá, resultando em maiores impactos socioambientais negativos como o desemprego, crescimento da economia no setor informal, ocupação através de invasões nos espaços públicos ou de áreas preservadas por leis (GODOY, 1998, p.233-234).

Por outro lado, Caneparo (1999, p.137), Moraes (1999, p.132), descrevem que a dinâmica populacional de Paranaguá, além de ser formada pelo fluxo migratório (êxodo rural) e pelo crescimento natural da população, é formada por uma população flutuante representada pelas atividades ligadas ao Porto D. Pedro II, como os migrantes temporários, trabalhadores que ajudam na carga e descarga de caminhões e navios, bem como o turismo na época do verão, vem trazer para a cidade um incremento significativo no contingente populacional.

3.5 DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DE PARANAGUÁ

Paranaguá começou a despontar como região de interesse socioeconômico no século XVI, quando os colonizadores portugueses descobrem as primeiras jazidas de ouro em terras brasileiras, o que vai levar a procura em todo o território brasileiro por filões de ouro, chegando até a região do entorno da baía de Paranaguá cujas terras ficavam localizadas próximas ao extremo sul das áreas de domínio da coroa portuguesa, delimitadas pelo Tratado de Tordesilhas (MAACK, 1968; SOARES, 2009, p.141).

Assim, começaram a chegar à região da baia de Paranaguá, a primeira leva de colonizadores, que foram sucedidas por outras, que se estenderam por todo o recôncavo da baía, após terem entrado em contato pacífico com os silvícolas (MAACK, 1968, p.29).

Segundo Southey, R[50] (citado pelo IBGE, 2011), a descoberta de minas de ouro na Serra Negra vai contribuir enormemente para o aumento da população na região, pois segundo o autor acima citado, se admite que dessas minas tenham saído, em 1580, as primeiras amostras de ouro brasileiro para a Corte Portuguesa.

A notícia de ouro na região trouxe um bom fluxo de habitantes, vindo das vilas que ficavam mais ao Norte, atraídos pela notícia da mineração, até em 1617, quando chegou o bandeirante Gabriel de Lara, para faiscar ouro nos riachos e nas margens dos rios, em volta da baía, o qual vai estabelecer uma espécie de governo local (SOUTHEY, R, citado pelo IBGE, 2011).

Gabriel de Lara, certo de que não sofreria represálias de indígenas transfere em 1630, a pequena população da Ilha da Cotinga, para o continente, à margem esquerda do Rio Taguaré (atual Rio Itiberê), onde ele constrói pequenos atracadores para canoas (SOUTHEY, R, citado pelo IBGE, 2011).

---

50 Southey Roberto (1774 – 1843, citado pelo IBGE, 2011). HISTORIA DO BRASIL, escrita em quarenta e quatro capítulos, formando 2.327 páginas, três volumes na edição inicial, em inglês, e 3.011 páginas nos seis volumes da primeira edição brasileira.

3.5.1 O Porto e os ciclos econômicos de Paranaguá

Durante as explorações das minas de ouro, nas redondezas da baía, é que Paranaguá começa a despontar como um povoado com função portuária, com a instalação dos primeiros atracadouros na margem esquerda do rio Itiberê, os quais vão receber os nomes de Porto Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá e Porto de Nhá Laurinda. Neste contexto histórico do Estado do Paraná, o Porto de Paranaguá pode ser considerado a porta de entrada para os primeiros povoadores do Paraná (MORGENSTERN, 1985, p.1-5).

Segundo o mesmo autor (*op. cit*.), somente em 1872, começaram as primeiras referências ao Porto do Gato, depois Porto D'Água, localizado na margem da baía de Paranaguá, o qual foi inaugurado oficialmente em 1935, como Porto D.Pedro II.

Para TRAMUJAS (1996, p.140-141), Paranaguá, nasceu porto, vive porto, respira porto e continuará porto. Tudo na cidade até o atual momento gira em torno do porto, sendo este responsável pela movimentação de milhares de toneladas de carga/ano e atualmente pelo emprego de cerca de 60% da população local.

Em função de sua posição geográfica o Porto de Paranaguá passa a ser uma das principais portas de acesso ao sul do Brasil, à Argentina, Uruguai e Paraguai.

No início o comércio que circulava pelo porto, estava ligado à chegada de alimentos e diversos materiais de subsistências aos moradores, mas a principal função do porto era o transporte de ouro ao Rio de Janeiro e Santos, de onde partiam para o destino final que era Portugal.

Com a abertura dos portos brasileiros as nações amigas, decretado por D. João VI, em 1808, o comércio que passa a circular no porto era dirigido aos portos de Montevidéu, Buenos Aires, Chile, Rio de Janeiro, Santos, Rio Grande, Bahia, Pernambuco, Ilha de Santa Catarina, Patagônia e Sallado, sendo que os principais produtos exportados eram: arroz, farinhas de trigo e de mandioca, peixe, madeiras, trigo em grão, erva mate, feijão toucinho, café e cal. (SANTOS, 1952, p.46).

Desta forma, a história do porto está estritamente ligada aos ciclos econômicos pelo qual passou o Estado do Paraná (CANEPARO, 1999, p. 137)

A mesma autora (1999 p.137, citando Santos, 1952, p.48 e Morgenstern 1985, p.83), descreve que em função da existência do porto, a economia de Paranaguá, também pode ser dividida em seis grandes ciclos principais:

a) ciclo do ouro,
b) ciclo do tropeirismo;
c) ciclo da erva-mate;
d) ciclo da madeira;
e) ciclo do café;
f) ciclo da diversificação de exportações.

a) ciclo do ouro

A descoberta do ouro em Paranaguá atribui-se ao bandeirante, Gabriel de Lara, que chegou a região por volta de 1617, interessado na procura de ouro, que vai descobrir este metal nos ribeirões que desaguam na Baia de Paranaguá (MORGENSTERN, 1985, p.83).

O ciclo do ouro em Paranaguá teve o seu apogeu entre 1620 até 1734, quando as oficinas de fundição de ouro foram fechadas. Durante esta época avalia-se que a produção de ouro, local somada as que vinham desde o planalto dos Campos Gerais de Curitiba e do Arraial de São José dos Pinhais eram na ordem de mais de quinze mil quilos, dos quais 200 arrobas eram extraídas somente das minas locais. Essa riqueza circulava na vila de Paranaguá, movimentava o atracadouro e fazia o vilarejo prosperar (MORGENSTERN, 1985, p.84).

Segundo o Autor acima citado (1985, p.85), no Brasil, o ciclo da mineração propriamente dito, teve seu início em Paranaguá, cuja, descoberta do mineral nos ribeirões que deságuam na Baía de Paranaguá, trouxe ao local um considerável fluxo populacional, provindo das regiões de Santos, São Vicente, Cananéia, São Paulo e Rio de Janeiro, com a finalidade de explorar este metal que passou a ser tão precioso nesta época, no comportamento econômico da Europa.

Para organizar o serviço de mineração, foi nomeado pela coroa portuguesa, em 1651, Pedro de Souza Pereira, como administrador das Minas de Paranaguá. Com a chegada deste administrador é que se inicia a organização de uma defesa militar do porto contra os corsários, que rondavam as minas de ouro bem como se

estabelece uma instituição de autoridade municipal, a qual irá determinar que se faça um levantamento topográfico, do lugar das minas e da baía de Paranaguá (MORGENSTERN, 1985, p.83).

Em 1649, por ordem de Gabriel de Lara, portanto anterior à chegada do administrador das Minas de Paranaguá, Pedro de Souza Pereira, já tinha sido aberta a Casa da Fundição de Paranaguá, para barretagem, marcação e quintagem do ouro explorado nos sertões (TRAMUJAS, 1996, p.19-20).

Segundo Morgenstern (1985, p.84), a maior parte do ouro da região de Paranaguá e dos Campos de Curitiba, provinha de aluviões, colhido nos riachos e nas margens dos rios, o que não demorou muito, para o seu esgotamento e fazerem os mineradores abandonarem o litoral e planalto de Curitiba, em busca de novas descobertas, já que vinham notícias de que haviam encontrado grandes minas de ouro e fácil exploração em Minas Gerais.

Essa atividade levou mais de um século na região de Paranaguá, entrando em decadência no fim do século XVII, com as noticias das descobertas das minas de ouro em Minas Gerais, levando a economia local a sofrer um retrocesso, com o fechamento dos organismos reais, estabelecidos com a finalidade de incentivar a busca, fundir e cobrar os impostos do minério encontrado. (MORGENSTERN, p.84).

Com o fim do ciclo do ouro, a vila de Paranaguá fica abandonada em um verdadeiro estado de penúria. As poucas pessoas que ali permaneceram ficaram voltadas para atividades de sobrevivência, tais como, pesca, agricultura e algum comércio com o planalto (Curitiba). As novidades e notícias vinham por mar, por meio dos poucos barcos que aí aportavam trazendo, tecidos, ferramentas, entre outros produtos (MORGENSTERN, 1985, p.86).

As povoações que surgiram em função do ciclo do ouro, nos arredores da Baia de Paranaguá formaram os povoados de: Antonina que se originou no fundo da baía de Paranaguá, onde em 1714, onde se havia edificada uma capela em homenagem à Virgem do Pilar da Graciosa, sendo o local elevado a vila em 1797, e atribuído o nome de Antonina, em homenagem ao príncipe Antônio, filho de D. João; em 1721, foi fundada mais um povoado que foi dado o nome de Morretes, às margens do rio Cubatão, hoje Nhundiaquara, sendo elevado à categoria de vila em 1841; Assim também foram fundados os povoados de Guaratuba, que foi elevado a vila em 1771 e Guaraqueçaba, que também foi elevado a categoria de vila em 1880(idem, p.86).

b) Ciclo do tropeirismo

Este ciclo econômico destacou-se no Paraná entre os séculos XVIII e XIX, beneficiando principalmente o interior do Estado, mas de certa forma atingindo também Paranaguá, fazendo-o prosperar (MORGENSTERN, 1985, p.87).

Os animais de carga normalmente muares percorriam o Caminho da Graciosa, que ligava Curitiba a Antonina, para buscarem as mercadorias desembarcadas no porto de Paranaguá e fazerem lá chegarem as produzidas no planalto de Curitiba. Estes muares percorriam o Caminho de Itupava, ligação entre Curitiba e o Porto Real, hoje Porto de Cima e Morretes; o Caminho do Arraial, entre São José dos Pinhais e Porto do rio do Pinto, afluente do rio Cubatão, hoje Nhundiaquara (idem, 1985, p.87).

Segundo descreve Morgenstern (1985, p.87), as mercadorias trazidas de Curitiba na maioria das vezes eram desembarcadas no Porto de Nossa Senhora dos Morretes, e desciam em canoas pelo rio Cubatão (Nhundiaquara) até Paranaguá, onde eram passadas diretamente para as grandes embarcações que não conseguiam aportar em Paranaguá. Estas canoas ao voltarem para o Porto de Nossa Senhora dos Morretes, traziam mercadorias para abastecer o planalto, as quais subiam a serra no lombo dos muares ou algumas vezes nas costas de escravos, firmando assim um crescente comércio entre o planalto de Curitiba e a região litorânea (MORGENSTERN,1985,p.87)

Outro caminho alternativo entre Paranaguá e Morretes, era uma precária picada que permitia a passagem, com sacrifício, das tropas de gado para corte que eram criados no planalto de Curitiba. Havia uma alternativa muito utilizada nesta época, era trazer o gado para corte até a foz do rio Cubatão (Nhundiaquara). Ali o gado era sacrificado e a carne embarcada em canoas, para Paranaguá. O local onde era feito o sacrifício dos animais na foz do rio, passou a se chamar Porto da Carniça (idem, p. 87).

Para Morgenstern (1985, p. 89), nesta época da história, Curitiba, atingiu um desenvolvimento maior, por ser um centro do entroncamento dos caminhos destes tropeiros. O ciclo do troperismo foi desaparecendo com a extinção da Feira e do comércio de muares de Soracaba a qual deu lugar as feiras de Barretos e Assis, que passaram a ser ligadas pela construção de uma rede ferroviária entre Itararé (São

Paulo) a Marcelino Ramos (Rio Grande do Sul) e com a posterior ligação entre São Paulo – Matogrosso – Triangulo Mineiro.

c) Ciclo da erva-mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*), ou congonha, é uma árvore nativa das florestas do continente sul americano, cujas folhas secas e moídas são utilizadas para se fazer chá quente ou gelado, ou o chimarrão, ou ainda empregada tradicionalmente na medicina popular por apresentar algumas propriedades medicinais, como as substâncias bioativas (a cafeína, ácidos fenólicos e flavonoides), cujos estudos recentes as tem colocado como importantes substâncias antioxidantes. (UNIJUI, 2011).

O ciclo da extração e exportação desta erva-mate iníciou-se no principio do século XIX em decorrencia da existência de um mercado consumidor desse produto em países vizinhos como o Uruguai, Argentina e Chile , cujo maior fornecedor era o Paraguai (MORGENSTERN, 1985, p.91).

Em decorrência das Guerras Cisplatinas, a partir de 1800, o Paraguai se isola dos outros países, proíbe a exportação de erva-mate e, interrompe as comunicações entre ele e os outros países do sul do continente (Uruguai, Argentina, Brasil e Chile), como também interrompem o comércio feito através dos rios Paraguai, Paraná e Prata, tornando praticamente impossível as relações comerciais (idem, p.91).

Os comerciantes argentinos e uruguaios, procuram uma nova região produtora no Brasil, para substituir a produção da erva-mate paraguaia, para suprir o fornecimento interrompido do Paraguai e o crescente consumo em seus países, e que procuram caminhos alternativos para a comercialização da mesma, como também procuram caminhos alternativos para o transporte da erva, já que não poderiam mais contar com a circulação de barcos pelos rios da Região (Rio Paraguai e Paraná) (idem, p.91).

Estes comerciantes passaram a incentivar o cultivo da erva-mate nos estados brasileiros do Paraná e Santa Catarina, regiões que até aquele momento eram pouco povoadas e, cuja produção poderia ser escoada pelo porto do litoral sul

brasileiro mais conhecido, o Porto de Paranaguá, inaugurando assim o chamado Ciclo da Erva-Mate, cuja importância foi significativa para a economia Paranaense e para o Porto de Paranaguá (MORGENSTERN, 1985, p.91; TRAMUJAS, 1996, p.164-165).

No início do comércio da erva-mate, esta era exportada "*in natura*", isto é sem nenhum beneficiamento. Este tipo de comércio da erva-mate via porto de Paranaguá (atracador do Rio Itiberê), ganhou volume a partir de 1820 e acabou por conquistar o mercado plantio. Com o aumento das exportações, o governo brasileiro estabelece leis protecionistas, as quais passam a permitir a exportação apenas da erva-mate já beneficiada (idem, 1985, p.91; idem, 1996, p.164-165).

Morgenstern (1985, p.91); Tramujas (1996, p.164-165), estimaram que por volta de 1820, a exportação de erva-mate já atingia 69,8% das exportações do Porto de Paranaguá, sendo que os outros produtos exportados pelo mesmo Porto eram: madeira, 8,2% e arroz pilado, 7,1%.

O crescente comércio da erva-mate, com os países vizinhos, via Porto de Paranaguá, empolgou o seu cultivo junto à população do Paraná, pela facilidade de seu cultivo e extração, pela alta rentabilidade, sendo pago em dinheiro no momento do embarque, pelos importadores que vinham buscar a mercadoria no Porto de Paranaguá. Esta forma de comercialização trouxe um grande incentivo ao trabalho com esta planta, levando em 1926, 37 dos 52 municípios paranaenses, a terem como principal fonte de renda a extração da erva-mate. A população de Paranaguá, que estava carente de atividades produtivas, passa também a se dedicar integralmente ao comércio da erva-mate (MORGENSTERN, 1985, p.91; TRAMUJAS, 1996, p.164-165).

Nos primeiros tempos de exportação a erva-mate era feita *in natura*, ou seja, em seu estado natural, como galhos podados dos ervais e transportadas em surrões (invólucros de couro), direto para o porto. Após a lei que obrigava seu beneficiamento no Brasil (1820), os galhos da poda dos ervais iam da região dos ervais, aos centros de beneficiamento, e destes seguia, ensacadas, para o Porto de Paranaguá (MORGENSTERN, 1985, p.93).

O comércio de exportação da erva-mate transformou a economia paranaense, trouxe prosperidade à cidade de Paranaguá, onde foram instalados alguns engenhos beneficiadores da erva, levando a população a se tornar quase que completamente dependente das atividades que envolviam o comércio da erva-

mate. Este comércio exportador cresceu, e em 1843, chegou a representar 13,09% da receita total da província. Entre os anos de 1850/51, o mate representou 86% da exportação da 5ª Comarca. Em 1848, estima-se que a exportação atingiu cerca de 5.500 toneladas (MORGENSTERN, 1985, p.94).

Nesta mesma época, com o aumento do movimento do porto e com a chegada de navios de maior calado, houve a necessidade de mudança do local de atracação, deixando as barrancas do rio Itiberê, sendo montados novos trapiches de madeira em locais que apresentavam águas mais profundas no lado da baía. Assim é que vai surgir o Porto do Gato, depois Porto D'Água e, finalmente, a partir de 1873, Porto D. Pedro II, no bairro do Rocio (idem, 1985, p.95).

Em 1853, com a instalação da província, vieram as melhorias das estradas e a construção da estrada de ferro Paranaguá - Curitiba (iniciada em 1880 e inaugurada em 1885). Com a melhoria das comunicações, entre as regiões produtoras e o litoral, os engenhos de beneficiamento da erva-mate deixaram o litoral e passaram a serem instalados no planalto de Curitiba, ou mais próximos das regiões produtoras de ervais. Em 1853 o Paraná possuía 90 engenhos de beneficiamento de erva-mate (idem, p.95).

Após a década de 1850, a erva-mate produzida no Paraná começa a encontrar sérias dificuldades na sua comercialização, pois como o comércio era crescente e rentável, a erva-mate produzida aqui, passou a apresentar qualidade inferior, em função de fraudes na sua produção, causada pela adição de outros tipos de folhas e gravetos de plantas, mesmo assim até o ano de 1872, apesar de todos os problemas com a sua produção e beneficiamento, a quantidade exportada de erva chegou alcançar 16,5 toneladas/ano. (idem, p.95).

No ano de 1872, a quantidade exportada de erva-mate pelo Porto de Paranaguá, foi de 16,5 toneladas. Entre 1875 até 1879 o Paraná era responsável por três quintos de todo mate consumido na América do Sul. A partir desta data a exportação da erva-mate começa a decrescer em consequência da desvalorização da moeda (MORGENSTERN, 1985, p.96).

Por outro lado, em função destas fraudes a Argentina, inicia a importação da erva mate em rama, para beneficiá-la em seu território. Os estados do Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Santa Catarina também passam a ser exportadores, bem como o Paraguai volta a fazer o comércio da erva-mate (TRAMUJAS, 1996, p.165).

Em consequência da diminuição das exportações da erva-mate, o comércio de exportação da mesma pelo Porto de Paranaguá começou a oscilar, passando por períodos de altos e baixos, sendo aos poucos substituída pelo aumento da exportação de madeira, mas mesmo assim, em 1928, a exportação de erva-mate ainda atingia o volume de 58.908 toneladas, sendo esse o melhor ano de seu comércio, depois desta época começou a decair a sua exportação pelo Porto. A partir de 1930, a erva-mate cede lugar à exportação da madeira (MORGENSTERN, 1985, p.96; TRAMUJAS, 1996, p.165).

d) Ciclo da madeira

Este ciclo vai chegar ao auge no período que vai de 1920 a 1955, representando uma das épocas de maior importância para o Porto de Paranaguá e para economia local, pois além da madeira, passam a ser exportadas grande diversificação de materiais.

Segundo Morgenstern (1985, p.101), a exportação de madeira pelo Porto de Paranaguá, já havia iniciado muito antes, em 1826 ela representava 8,1% das mercadorias exportadas por este porto, pois, nesta época o predomínio era o comércio da exportação da erva-mate, que vai juntar-se aos fardos de algodão, café, eixos, raios, portas, vigas, tirantes, tábuas, pranchões, ripas, paus tortos e curvas de madeira beneficiada, sendo o grande mercado comprador Rio de Janeiro, seguido, por Montevidéu, Rio Grande do Sul, Laguna e Chile.

A exportação de madeira era feita a partir da extração e beneficiamento da madeira da região litorânea, pois não havia boas estradas para os carros transportarem a madeira extraída do planalto de Curitiba (MORGENSTERN, 1985, p.101).

Na época entre 1850 a 1853, a Rua da Praia em Paranaguá, hoje Rua General Carneiro, que margeia o rio Itiberê, era o local onde estavam instaladas as madeireiras que buscavam exportar madeiras beneficiadas, para os mercados nacionais e internacionais. Neste local havia um cais de pedra e muitas construções, unidas umas às outras, formando armazéns de diferentes gêneros e estaleiros com carreira para a atracação de embarcações. Em 1855, existiam cerca de 12 serrarias

funcionando regularmente na cidade de Paranaguá. (MORGENSTERN, 1985, p.102-103; TRAMUJAS, 1996, p.166-167).

Com a elevação do Paraná para província em 1853, O seu Presidente, Zacarias de Goes e Vasconcelos ordenou terminar as melhorias do Caminho da Graciosa que ligava a Capital ao litoral (TRAMUJAS, 1996, p.166).

Entre 1873 e 1876, procede-se à melhoria e retificação do antigo traçado do caminho da Graciosa, para dar passagem a veículos com rodas.

Entre 1870 e 1880, inicia propriamente dito o ciclo da madeira, em maior proporção, a madeira de lei e móveis maciços, tendendo à uma fabricação em série. Nesta época, Antônio Rebouças Filho, funda no Rio de Janeiro a Companhia Florestal Paranaense, com o objetivo de explorar o pinheiro do Paraná. Este senhor vai instalar uma serraria e beneficiamento de madeiras, nas proximidades de Curitiba (atual Piraquara), próximo à Estrada da Graciosa (MORGENSTERN, 1985, p.103-105; TRAMUJAS, 1996, p.166-167).

O empreendimento de Rebouças Filho vai durar apenas dez anos, em função da dificuldade de transporte, pois apesar das melhorias e retificação do traçado da estrada da Graciosa, esta ainda vai apresentar uma má qualidade elevando custo dos fretes. Assim, o pinho paranaense chegava ao Rio de Janeiro em desvantagem com o pinho de riga, de origem europeia, pela carência de cuidados técnicos e pelos dois principais obstáculos: falta de melhores estradas e as péssimas condições do porto, que encareciam o custo final do produto (idem, 1985, p.103-105; idem, 1996, p.166-167).

Em 1885 é inaugurada a estrada de ferro, ligando Curitiba ao Porto de Paranaguá, sendo esta ligação fundamental na economia paranaense, pois somente com a inauguração desta estrada de ferro foi possível o barateamento no transporte, através da Serra do Mar, da madeira e mais tarde do café (MORGENSTERN, p.108).

No final do reinado de D. Pedro II, na década de 1880, o país passa por um desenvolvimento econômico bastante significativo, levando a um considerável aumento do consumo de madeiras de lei, para as novas construções, na capital do reinado, Rio de Janeiro, como também em São Paulo, o que vai trazer uma grande euforia na atividade madeireira no Paraná (idem, p.108).

Desta forma vão sendo instaladas madeireiras ao longo da estrada de ferro que liga Curitiba ao Porto de Paranaguá. No final do século XIX são contabilizadas

64 serrarias, em produção ao longo da estrada de ferro. No ano de 1900 a exportação de madeiras beneficiadas em forma de tábuas, pranchões, ripas e vigas, para o Rio de Janeiro, São Paulo, Montevidéu e Buenos Aires, já era uma atividade regular. Com o início da Primeira Guerra Mundial houve certa dificuldade na importação, de pinho de riga da Europa, chegando a parar definitivamente esta importação. Este fato faz com que a exportação de madeira paranaense (pinheiro do Paraná), torne-se competitivo e um substituto ideal da madeira importada da Europa, o que traz um grande impulso ao comércio da madeira paranaense, tanto no mercado nacional como no internacional, fato este que se estendeu até meados dos anos 50, quando este comércio passa a ser substituído pelo auge da exportação cafeeira (MORGENSTERN, 1985, p.110-111; TRAMUJAS, 1996, p.167).

e) Ciclo do café

Desde 1801, o café já era encontrado na lista de produtos exportados pelo Paraná. Era o café produzido no próprio litoral paranaense, sem maior expressão econômica. Mas, o marco inicial da exportação brasileira de café de que se tem noticia, foi efetuado em 1821, provavelmente para as Antilhas, cuja cifra de exportação foi em média de 2,5 milhões de sacas, via porto de Santos (MORGENSTERN, 1985, p.119).

Após a independência do Brasil em 1822 é que se inicia realmente a era do café, que levou o país a ser o maior produtor e exportador deste grão em todo o mundo. Em 1845 o Brasil já colhia 45% da produção mundial, quando foi reconhecido como o maior produtor do mundo (MORGENSTERN, 1985, p.119; TRAMUJAS, 1996, p.167).

Por volta de 1850, o café começava a ser plantado no chamado norte velho do Paraná, na Colônia Militar do Jataí, São Jerônimo e Colônia Santa Teresa, como sendo uma extensão, ou avanço das plantações de café de São Paulo. Em 1865, as plantações de café alcançavam até Tomazina e Santo Antônio da Platina e em 1900 ganham destaque a produção na região de Jacarezinho, cujas exportações eram feitas pelo porto de Santos (MORGENSTERN, 1985, p.120).

O Paraná começa a despontar como grande produtor de café por volta de 1920. Contabiliza-se que em 1924, uma exportação em torno de 30 mil sacas, via Porto de Paranaguá (idem, 1985, p.120)..

Nesta época a produção de café estava localizada nas regiões próximas a Curitiba, no caminho do litoral, bem como na região dos campos de Ponta Grossa e de Castro, embora essas áreas não fossem favoráveis à atividade cafeeira, em razão do clima desfavorável e de solos não adequados a essa atividade (TRAMUJAS, 1996, p.167).

Esta produção teve o seu término por volta de 1929, com a crise econômica da bolsa de Nova Iorque, a qual foi seguida pela grande depressão econômica (idem 1996, p.167)

Porém, a cafeicultura que nesta época já havia se difundido pelo norte do estado do Paraná, originando vários núcleos urbanos, tais como: Jacarezinho, 1900; Cambará 1904, e Cornélio Procópio 1924, onde o clima e o solo eram mais favoráveis ao plantio do que na região entorno de Curitiba. Estas plantações foram beneficiadas por todas as medidas protecionistas adotadas pelo Governo Federal (MORGENSTERN, 1985, p.121).

Na década de 1930, a produção do café no Paraná, praticamente triplicou e, no conjunto nacional, ganhou significado relativo, passando de 2,1% (1930/1931) para 5,6% (1940/1941), o que vai levar a uma rápida ocupação do norte do Estado do Paraná foi decorrência de novas áreas para se plantar o café (TRAMUJAS, 1996, p.168).

A exportação deste café plantado no norte paranaense nesta época era realizada pelos portos de Santos e do Rio de Janeiro. Os produtores paranaenses estavam vinculados comercialmente com a Praça de Santos por intermédio dos famosos Comissários, os quais financiavam a cultura, compravam a produção, comercializavam no mercado externo, dominavam as fontes de informação e estabeleciam preços (idem, p.121-122).

Nesse período o Porto de Paranaguá ficou praticamente isolado, não havia comunicação por estradas a partir de Curitiba, para a região cafeeira do norte do Estado. Em 1924, diante do aumento da produção de café na região norte do Estado, o governo estadual estabelece um programa emergencial para o desenvolvimento de vias de acesso da capital a essas regiões por rodovias e ferrovias. No mesmo ano são iniciados os trabalhos de construção da ferrovia que

ligaria o norte do Estado ao Porto de Paranaguá. Em 1929 são criados em Paranaguá os grandes armazéns reguladores para o café (MORGENSTERN, 1985, p.123).

No ano de 1928 foi elaborado o primeiro plano rodoviário do Paraná quando foram traçadas as diretrizes visando atender a ligação do Porto de Paranaguá com o norte pioneiro. Assim nasce a Estrada do Cerne, com 480 km, a partir de Curitiba, até a região norte do Estado, construída segundo os melhores padrões técnicos da época (coberta por macadame e saibro). Desta forma estava estabelecido o eixo rodoviário entre a região produtora de café e o Porto de Paranaguá, pois, Curitiba já se encontrava ligado à Paranaguá pela Estrada da Graciosa (idem, p.123-124).

Porém com o deslocamento da fronteira agrícola para o noroeste do Estado do Paraná e para não perder o escoamento da produção desta nova região cafeeira, para o Porto de Santos, o governo do estado do Paraná planeja e passa a construir uma nova rodovia, com cerca de 500 km de extensão, cujo traçado partia do Porto de Paranaguá e chegava até Maringá, sendo colocado em prática este audacioso plano em 1944 e finalizado em 1951, a qual passou a ser chamada de Rodovia do Café, (idem, p.124).

Nesta época o Estado já apresentava cerca de 71.637 km² (36%) do seu território, transformado de densas matas, em áreas povoadas e de cultivo do café. O norte, pioneiro e o norte novíssimo, contava em 1960 com cerca de 1.843.000 habitantes, 34% da população do Estado, distribuídos em 172 cidades, algumas de porte considerável (MORGENSTERN, 1985, p.121).

A partir dos anos de 1959/1960 a produção paranaense de café passou a produziu mais de 20 milhões de sacas de café, o que correspondia a 46,6% da produção brasileira, ultrapassando a produção de café do Estado de São Paulo, que na mesma época produziu pouco mais de 15 milhões de sacas, representando 35,4% da produção nacional (MORGENSTERN, 1985, p.125).

f) Ciclo da diversificação

Este ciclo começa praticamente em 1967, com a inauguração da BR-277, que liga Paranaguá a Curitiba e esta a Foz do Iguaçu, cortando o Estado do Paraná

no sentido leste/oeste e atravessando regiões produtora de diversos cereais, que vão passar a serem exportados pelo Porto de Paranaguá, inaugurando um novo ciclo econômico para o Porto e para a vida da cidade de Paranaguá. Entre os cereais que vão fazer a diversificação do escoamento da produção paranaense estão: soja, milho, farelo, algodão e óleos vegetais, entre outros (APPA/PARANAGUÁ, 1994, p.6).

Após a grande geada de 1975, que dizimou milhares de pés de café, nas regiões produtoras paranaenses, o café deixa de ser a maior riqueza do Paraná, obrigando a mudar-se a matriz agrícola, para a plantação de grãos diversificados, do qual vai se sobressair à plantação de soja, a qual também passa a ser cultivado em São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, cujo comércio de exportação deste grão a granel, produzido principalmente no Paraná, Matogrosso do Sul e do país vizinho, o Paraguai, passam pelo Porto de Paranaguá, trazendo a necessidade deste porto, se adequar a uma nova realidade da economia paranaense e Brasileira, que era a exportação de grãos a granel (principalmente soja e milho) (APPA/PARANAGUÁ, 1994, p.6).

A troca do tipo de produto exportado pelo Porto, da sacaria de café por grandes volumes a granel, trouxe a obrigação das operações de carregamento passar a ser mecanizadas, necessitando de investimentos privados para modernização portuária. Estes novos produtos exportados exigiram a construção de novos silos para armazenamento, bem como a instalação de novos modelos de carregamento de navios, como o sistema *ship loaders* (esteiras rolantes), além de acarretar ao governo a obrigação da modernização da malha rodoviária local (TRAMUJAS, 1996, p.170-171).

Segundo APPA/PARANAGUÁ (1994, p.7), os investimentos privados para modernização portuária, tornaram o porto de Paranaguá, um dos maiores e mais modernos do Brasil, ocupando o terceiro lugar em importância. Esta modernização portuária vai trazer uma nova adequação nas instalações portuárias, ficando assim divididas, em áreas para embarcações de: Granéis sólidos, Granéis líquidos, Carga em geral e mais recentemente a exportação de automóveis, fabricados na região metropolitana de Curitiba (APPA/PARANAGUÁ, 2011).

A modernização, competitividade e desempenho econômico do Porto não repercutiram, no desenvolvimento da cidade de Paranaguá, sobretudo nos últimos anos. Enquanto o Porto batia recordes de embarque e movimentação financeira, o

movimento econômico e a geração de empregos, o restante da cidade não evoluíram da mesma forma. Além disso, verificou-se um afastamento crescente entre os negócios e empresas ligadas ao porto e os interesses e problemas locais da cidade. (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 269).

No início deste século XXI, o Porto de Paranaguá, que já havia alcançado um enorme prestigio nacional e internacional, vê o seu conceito como um dos principais esteios da economia paranaense, desmoronar-se perante a comunidade portuária nacional e internacional, pois, passa a enfrentar problemas advindos de uma má administração, que o transformou, num entreposto de saque de cargas, cobrança de propinas, sevícia de licitações e outras ações criminosas (SIMON, 2011).

Entre os problemas administrativos, destaca-se a imposição feita pelo governo do Estado do Paraná, em recusar o embarque de soja transgênica, afastando muitos compradores e restringir as exportações da maioria dos produtores paranaenses. Aliado a essa restrição surge a oposição do governo estadual com diferentes órgãos ambientais, como o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), pelo impasse na definição de competências para licenciamento ambiental, bem como algumas intrigas com o Conselho da Autoridade Portuária, Receita Federal e Capitania dos Portos, finalizando com a interminável novela do assoreamento do Canal da Galheta, problema que desde 2006 restringiu a atracação de grandes embarcações, com suas cargas completas, encarecendo o frete e afetando a competitividade do Porto (SIMON, 2011).

Estes fatos denunciados pelo Ministério Público levaram a Policia Federal, em 2009, a apurar o desvio de carga e a detectar uma verdadeira rede de corrupção, que agia no Porto e teria como chefes de quadrilha, o pessoal ligado a administração do Porto (SIMON, 2011).

A mudança na administração do governo estadual trouxe o renascimento do Porto de Paranaguá, bem como o alívio a comunidade de Paranaguá, que viu a sua principal fonte de riqueza, a tornar-se o entulho do sistema portuário brasileiro (SIMON, 2011).

Atualmente, o Porto de Paranaguá é um dos mais importantes centros de comércio marítimo do mundo, pela sua localização estratégica e por possuir uma das melhores Infra-estruturas portuárias da América Latina. É escala obrigatória das rotas internacionais de mercado e possui uma área de abrangência que envolve os Estados do Paraná, sul de São Paulo, Santa Catarina, norte do Rio Grande do Sul,

Mato Grosso do Sul e Paraguai, apresentando um destaque importante a produção de grãos de Rondônia. Entre as principais cargas hoje movimentadas em Paranaguá estão: Soja, farelo, milho, sal, açúcar, fertilizantes, contêineres de congelados, derivados de petróleo, álcool e veículos (APPA/PARANAGUÁ, 2011).

Mas, a reestruturação produtiva hoje em curso no Porto de Paranaguá está acarretando uma crescente desvinculação entre o setor portuário e o espaço urbano, trazendo para a cidade os malefícios desta modernização, como o aumento da precarização do trabalho, a polarização na estrutura social, o aumento nas disparidades sociais e espaciais e a crescente segregação social (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p. 271).

3.5.2 Outras atividades produtivas do município de Paranaguá

Paranaguá é o município que imprime a dinâmica da renda da região litorânea do Paraná, sendo o porto o maior gerador de empregos e de renda, vindo logo a seguir o comércio, que é regulado pela atividade portuária e as novas indústrias que se instalaram a partir do final do século XX, as quais comandaram um crescimento real médio de 5,5% ao ano. A expansão atualmente esta sendo comandada pelo desempenho da indústria, atividades comerciais e de serviços onde se encontra o maior numero de postos de trabalho. (IPARDES, 2011) (Quadro 05)

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	23	90
Indústria de extração de minerais	7	446
Indústria de produtos minerais não metálicos	7	20
Indústria metalúrgica	41	295
Indústria mecânica	14	115
Indústria de materiais de transporte	5	18
Indústria da madeira e do mobiliário	10	12
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica.	11	47
Indústria da borracha, fumo, couros, peles, prod.sim.e ind.diversa	2	14
Indús. química, prod.farmac.,veterin.,perf.,sabões,velas e mat.plást.	36	2.319
Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos.	4	43
Construção civil	107	808

continua

continuação

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
Serviços industriais de utilidade pública	5	217
Comércio varejista	1.066	6.655
Comércio atacadista	88	717
Instituições de crédito, seguro e de capitalização.	29	335
Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ.	303	1.951
Transporte e comunicações	340	5.539
Serviços de alojamento, alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	425	6.881
Serviços médicos, odontológicos e veterinários.	115	422
Ensino	54	638
Administração pública direta e indireta	8	4.496
TOTAL	2.729	33.235

QUADRO 05 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E EMPREGOS NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS – 2010
FONTE: IPARDES, 2011/Com base no: MTE - RAIS.
NOTA: Posição em 31 de dezembro de 2010.

Com base no quadro anterior (Quadro 05), poderemos apresentar a economia e a oferta de postos de trabalho em Paranaguá subdividida nos três grandes setores, como segue:

a) Setor da Atividade Primária (agricultura)

O setor primário do município de Paranaguá compreende principalmente a atividade agrícola, principalmente a de subsistência e extrativismo, pois estas atividades são limitadas pelas condições naturais, sendo que grande parte da área do município é composta por terras onde aparecem as formações marítimas como mangues, restingas e floresta atlântica aluvial (com terreno predominantemente arenoso), as quais são classificadas como áreas inaptas para a agricultura.

As poucas manchas de solo apropriado para o cultivo aparecem nas encostas dos morros, nas áreas de floresta atlântica de terras baixas junto a zona de piemonte da serra do mar, próximo das divisas municipais, onde aparecem algumas plantações de banana, mandioca e tangerina, além da cana de açúcar, arroz, hortaliças e palmito pupunha (CANEPARO, 1999, p. 151; PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257)

A área total cultivada, inclusive com a criação de bovinos é pouco superior a 1,5 mil hectares, com uma estrutura fundiária baseada em lavouras de até 1,5 hectares, exceto para arroz irrigado (média de 24 hectares por produtor) (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257).

A agricultura no município de Paranaguá é limitada por um lado pela expansão da cidade, que atinge as melhores áreas para agricultura que estão ao longo da rodovia Alexandra - Praia de Leste, onde hoje está ocorrendo um rápido avanço urbano, pois o município apresenta segundo o IBGE (2010), um elevado grau de urbanização de 96,4% de sua área total, com uma densidade demográfica de 175,48 hab./km^2. (IBGE, 2011; IPARDES, 2011, p.24).

Por outro lado as atividades agrícolas são limitadas pelos terrenos de formação marítima de baixa produtividade, onde estão reservas naturais de mangue, restinga e mata atlântica (primárias ou secundárias). Pode-se calcular que a cobertura florestal no município de Paranaguá atinge 40.147 hectares dos 68.583,1 hectares que representam o município. Desta forma, considera-se que da área total do município, 61% são formados por áreas de proteção integral, APAs, como as terras que compõe a floresta do Palmito. (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257).

Os dados anteriores demonstram a inviabilidade do setor agrícola, que tem apresentado uma forte queda na população que se ocupa deste setor, representando hoje apenas 3,6% da população do município, ou seja, são aproximadamente 5.083 mil pessoas, que se dedicam a agricultura e pecuária, ou residem em área rural (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257; IBGE, 2011).

Na produção pecuária cabe destacar na pecuária de subsistência de gado de corte e de leite, bem com o pequeno rebanho de suínos e galinhas caipiras para produção de carnes e ovos (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257).

Outro setor com destaque na economia do setor primário de Paranaguá é o da pesca, explorando os mais de 400 quilômetros de costa interna do litoral do Paraná. De acordo com o IBAMA[51], o estado do Paraná produziu em 2004, 19.535 toneladas de pescado, correspondendo a 1,9% da produção nacional e 8,3% da produção da região sul (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257).

---

51 IBAMA/MMA. Estatística da Pesca do Brasil (2004). Brasília: IBAMA, dez.2005.

b) Setor secundário

O setor secundário do município de Paranaguá abrange dois tipos de indústrias: as de transformação e as que estão ligadas ao complexo portuário. A indústria de transformação até 1976 se resumia a estabelecimentos de pequeno porte, os quais utilizam produtos da região como a banana, cana-de-açúcar e mandioca (CANEPARO, 199, p.152).

A partir de 1976, com a criação do Distrito Industrial de Paranaguá, no limite oeste da área urbana, nos bairros Embocuí e Santa Rita, onde foram instaladas as indústrias ligadas à atividade portuária, como a indústria de alimentos Sadia e as do complexo químico, de adubos e fertilizantes, com destaque para empresas multinacionais do Grupo Cargill, Bunge,Trevo (Yama) e Península, além de grupos nacionais como a Delta, Heringer, Fertipar, Fertilizar e Macrofértil e as de refinamento de sal (Sal Mossoró) (CANEPARO, 1999, p.152; PDDI/PARANAGUÁ, 2007 p.255).

Desta forma os dois segmentos industriais mais expressivos do setor secundário para a economia de Paranaguá, são a indústria de margarina e óleos vegetais (Sadia), que participa com 34,9% do valor gerado pelo setor secundário e pelas 15 indústrias químicas de adubos e fertilizantes, que concentram 54,6% da economia gerada por este setor da economia de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.257).

A indústria de fertilizantes de Paranaguá possui hoje, uma importância estratégica estadual, pois passam a ser o frete de retorno dos caminhões que venham até o Porto desembarcar a soja, o que levou esta indústria a participar com 6,63% de todo complexo da indústria química do Paraná, com uma produção que atende os principais mercados agrícolas do estado, inclusive países vizinhos (idem, 2007, p.257).

Além desses dois segmentos, Paranaguá conta com uma indústria moageira, de refino de sal (Sal Mossoró) e outra de embalagens plásticas, que juntas representam uma participação entorno de 3% (cada) na economia local (CANEPARO, 1999, p.152; PDDI/PARANAGUÁ, 2005, p.257).

c) Setor das atividades terciárias

O setor terciário representa aproximadamente 43,5% da economia municipal e concentra cerca de 67% da população economicamente ativa, o que faz este setor permanecer em segundo lugar na composição da produção econômica local (CANEPARO, 1999, p.152; PDDI/PARANAGUÁ, 2005, p.263).

É necessário lembrarmos que Paranaguá é uma cidade portuária e, portanto, tem sua dinâmica econômica principal atrelada ao setor serviços, sejam as ligadas diretamente ao Porto, como as atividades de transporte, armazenamento, despachos aduaneiros, fiscalização, corretores, etc., como atividades derivadas, como alojamento, alimentação, comércio de combustíveis, serviços a transportadores, etc. (PDDI/PARANAGUÁ, 2005, p.263).

A dimensão para a importância deste setor terciário ou de serviços para a economia do município pode ser percebido na geração de empregos, conforme mostra a tabela 04, cuja soma do pessoal envolvido na prestação de serviços, representa cerca de 84% dos postos de trabalho formais gerados no município. Onde se pode destacar, como os que mais geram trabalhos formais, os setores de Serviços de alojamento, alimentação com 6.881 trabalhadores envolvidos, seguido pelo comércio varejista que emprega um contingente de 6 665 trabalhadores, seguindo-se o setor de Transporte e Comunicações que envolvem um total de 5 539 trabalhadores, a Administração pública direta e indireta com 4 496 postos de trabalho a Administração de Imóveis com 1.951 postos de trabalho (idem 2005, p.263).

3.6 O PLANO DIRETOR DE PARANAGUÁ

O município de Paranaguá, celebrou em 2005, contrato com a Universidade Federal do Paraná, através da Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência da Tecnologia e da Cultura (FUNPAR) , com o objetivo de elaborar o seu Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), em função do caráter obrigatório, para os municípios com mais de 20.000 habitantes, instituído pela Constituição Federal Brasileira de 1988, nos seus artigos 182 e 183 e regulamentado pela Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades) (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Desta feita, a execução do contrato (convênio), com a Universidade Federal do Paraná, através da Funpar ficou a cargo do Departamento de Transportes, do Setor de Tecnologia da UFPR, sendo o trabalho desenvolvido por uma equipe de professores e alunos, com apoio de serviços complementares jurídicos, bem como envolveu técnicos da própria Prefeitura Municipal de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

A realização deste Plano Diretor passou por diversas fases, onde contou com a participação da comunidade local, principalmente nos trabalhos de campo e nas audiências públicas, o que se configurou num processo de planejamento, onde os resultados são a expressão do conhecimento dos técnicos aliado aos anseios e saberes da comunidade (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Os trabalhos para execução do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (PDDI) foram subdivididos em 5 fases a saber:

1ª Fase: Foi desenvolvida a metodologia e o referido plano de trabalho, bem como foi realizada a primeira audiência pública (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

2ª Fase: Foi desenvolvida uma Avaliação Temática Integrada, que correspondeu ao diagnóstico da situação que se encontrava o município. Concomitantemente a essa avaliação foram iniciados os estudos para a elaboração do Ecológico Econômico (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

3ª Fase: Realizou-se a definição de diretrizes e proposições, com os cenários tendenciais e as Zonas, que correspondeu ao Macrozoneamento

do PDM - Plano Diretor Municipal. Foram desenvolvidas atividades de análise dos dados sobre as Audiências Públicas (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

4ª Fase: Nesta fase foram colocadas em ação as Propostas para o desenvolvimento do eco-turismo municipal (confeccionados mapas e roteiros, bem como diretrizes para programas de capacitação, e infra-estrutura de apoio), do turismo religioso, histórico e rural.

Procedeu-se a conscientização ambiental através de Audiências Públicas, bem como se procurou desenvolver a capacitação para o empreendedorismo do turismo.

Ainda nesta fase, elaborou-se uma proposta de alternativa sustentável, para a recuperação do centro histórico e dos principais acessos ao município, por via rodoviária terrestre e marítima, além da confecção do documento contendo a Legislação Básica e os instrumentos relativos ao Processo de Planejamento e Gestão Municipal (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

5ª Fase: Foi realizado o desenvolvimento do plano de ação e investimentos, bem como a confecção do relatório das atividades desenvolvidas, incluindo dados sobre as audiências públicas, assim como o relatório final contendo a versão final de todos os documentos produzidos para o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado - PDDI (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Neste relatório final, composto de dois volumes, além de anexos, constavam as diretrizes e propostas e apresentadas que nortearam a elaboração do conjunto de leis, as quais passaram a ser parte integrante do PDDI de Paranaguá, com a aprovação feita pela Câmara de Vereadores e a chancela do poder público municipal (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Desta forma, com base no prognóstico do município, ou seja, na determinação das possibilidades de desenvolvimento do município, levantadas a partir do conhecimento dos condicionantes físico-territoriais, dos anseios da comunidade e das perspectivas de desenvolvimento econômico sustentável para o município, criaram-se as seguintes leis:

1) LEI DO PLANO DIRETOR - Lei Complementar nº 060, de 23 de agosto de 2007 (ANEXO 1), que estabelece a política de desenvolvimento do Município de Paranaguá, a qual orientará a atuação do poder público e da

iniciativa privada, na construção e consolidação dos espaços urbano e rural, bem como estabeleceu a oferta dos serviços públicos essenciais, as diretrizes básicas de ordenamento do território incluindo diretrizes regionais, institucionais, habitacionais, ambientais, saneamento ambiental, desenvolvimento socioeconômico, proteção patrimonial (natural, cultural e construída), sistema viário e transportes, além do o Zoneamento Ecológico-Econômico que contempla no seu interior o macrozoneamento do município (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

2) LEI DO PERÍMETRO URBANO – A lei que Estabelece através da redação de lei e de um mapa georreferenciado, a delimitação do novo perímetro urbano do município de Paranaguá, definido a partir da necessidade de área para a expansão urbana, levando em conta a necessidade de proteger áreas ambientalmente frágeis e ordenar o uso de áreas ocupadas de forma irregular (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

3) LEI DO ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO - Esta lei estabeleceu a divisão do território do Município em zonas e setores, colocando critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, com o objetivo de orientar e ordenar o crescimento da cidade (PDDI/PARANAGUÁ, 2007). Através desta Lei, a divisão do território do município, foi realizada com objetivo de dar a cada região uma melhor utilização, criando zonas e setores de uso e ocupação do solo em função do sistema viário, da topografia e da infra-estrutura existente (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

4) LEI DO SISTEMA VIÁRIO – Esta Lei apresenta a caracterização dos fluxos e a regulamentação do sistema viário do município, estabeleceu um conjunto de políticas de transporte e circulação, instituiu um ordenamento na circulação de meios de transportes e pedestres e a mobilidade urbana**.** Garantiu o acesso amplo e democrático do espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados, pois, Paranaguá apresentava uma situação bastante característica, em função da localização do Porto dentro da malha urbana tradicional, com um volume de tráfego de cargas e uma diversidade de tipologias que merecem um cuidado especial (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

5) LEI DO SISTEMA CICLOVIÁRIO - Esta lei apresenta as diretrizes e normas que determinam a organização do Sistema Cicloviário, com ciclovias e ciclofaixas aliadas ao Sistema Viário, e orientação para implantação dos bicicletários públicos e particulares (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

6) CÓDIGO DO OBRAS E EDIFICAÇÕES – Apesar de já existir no município um Código de Obras e Edificações, esta lei apresentou novas adaptações as regras gerais e específicas já existentes, que devem passar a serem obedecidas nos projetos, licenciamentos, execuções, manutenções e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

7) CÓDIGO DE POSTURAS - Este código também já existia no Município de Paranaguá, sendo neste Plano Diretor, revista e adaptada às novas necessidades do município, pois esta Lei contém medidas de polícia administrativa a cargo do Município em matéria de higiene, preservação do meio ambiente, ordem pública e funcionamento dos estabelecimentos comerciais e industriais, ordenando as necessárias relações entre o poder local e o município (PDDI/PARANAGUÁ, 2007);

8) CÓDIGO AMBIENTAL MUNICIPAL – Este Código contém medidas que visam disciplinar o uso dos recursos naturais, de maneira a trazer melhores benefícios aos seres vivos e a melhoria da qualidade de vida da população, pois Paranaguá situa-se em um sítio ambientalmente frágil, com características muito especiais, como a presença do Porto de Paranaguá que produz influência direta de todo o processo de desenvolvimento econômico do Estado do Paraná e estados vizinhos sobre a cidade (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

3.6.1 Proposta de zoneamento para o uso e ocupação da terra no perímetro urbano

A proposta do zoneamento territorial de um município de Paranaguá foi uma divisão feita visando dar a cada região um destino de melhor utilização, em função das condições ambientais, da topografia, do sistema viário e da infraestrutura já

existente, ou que ainda será criada. Desta forma, a divisão territorial municipal de Paranaguá do uso da terra passou a ser concebida e demarcada em zonas e setores, onde podem ser admitidas ocupações semelhantes e adensamentos diferenciados, conforme a capacidade de suporte ambiental, tanto na área rural quanto para área urbana do município (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Conforme indicação do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado PDDI/PARANAGUÁ (2007), foi criado a Lei Complementar nº 062, de 27 de agosto de 2007 (ANEXO 2), que instituiu o atual zoneamento do uso e ocupação da terra no município de Paranaguá, dividindo o mesmo em duas macrozonas geográficas, a rural e a urbana, as quais apresentam-se com subdivisões em zonas e setores, conforme disposto Na lei que a regulamenta o zoneamento, conforme resumido no quadro seguinte (Quadro 6) e espacializado sobre um mapa (Figura 40).

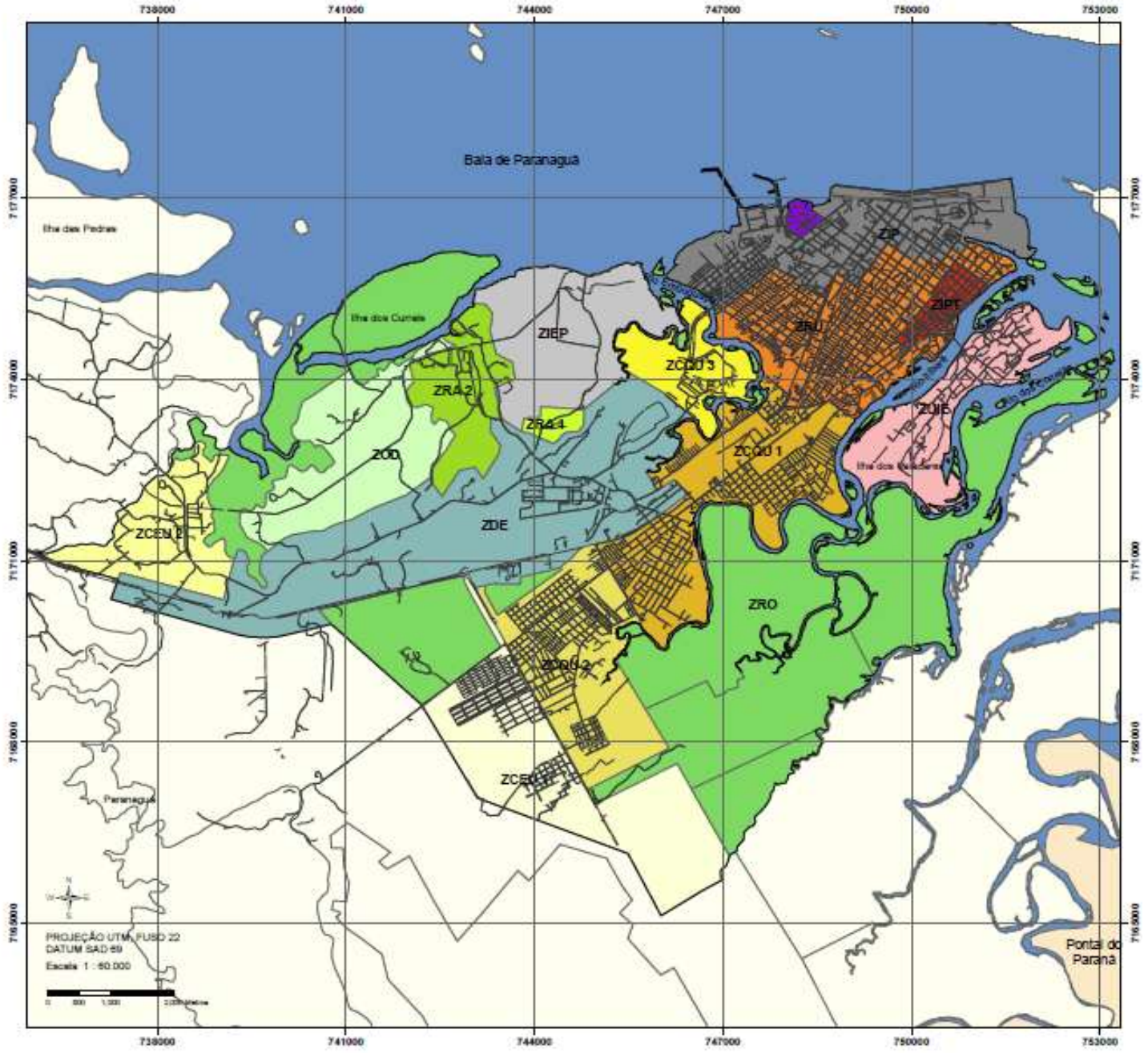
MACROZONAS – ESTABELECIDAS PELA LEI COMPLEMENTAR Nº 062, DE 27 DE AGOSTO DE 2007.		
01. RURAL	ZONAS	I. Zona de Uso Sustentável;
		II. Zona de Proteção Integral;
		III. Zona Agrosilvopastoril;
		IV. Corredor de Comércio e Serviços
02. URBANA	ZONAS	I. Zona de Requalificação Urbana;
		II. Zona de Consolidação e Qualificação Urbana I, II e III;
		III. Zona de Consolidação e Expansão Urbana I e II; III;
		IV. Zona de Interesse Portuário;
		V. Zona de Interesse para Expansão Portuária;
		VI. Zona de Desenvolvimento Econômico;
		VII. Zona de Interesse Patrimonial e Turístico
		VIII. Zona de Ocupação Dirigida
	ZONAS	IX. Zona de Recuperação Ambiental I e II;
		X. Zona de Restrição à Ocupação;
		XI Zona Urbanizada de Interesse Especial – Ilha dos Valadares.
	SETORES	I. Setores Especiais de Adensamento I, II e III;
		II. Setor Especial Recuo Zero;
		III. Setor Especial Preferencial de Pedestres;
		IV. Setor Especial de Proteção ao Santuário do Rocio
Lei Complementar nº 63/07		
02. URBANA	ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social	ZEIS Divinéia
		Jd. Esperança
		Ponta do Cajú

QUADRO 06 – ZONEAMENTO MUNICIPAL DE PARANAGUÁFONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ - LEI COMPLEMENTAR Nº 062, DE 27 DE AGOSTO DE 2007

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ LEI COMPLEMENTAR Nº 062, DE 27 DE AGOSTO DE 2007 E LEI MUNICIPAL Nº 062, DE 27 DE AGOSTO DE 20

Figura 40

MAPA DA PROPOSTA DO ZONEAMENTO URBANO DE PARANAGUÁ



Legenda

- ZCEU 1 - ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO URBANA UM
- ZCEU 2 - ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO URBANA DOIS
- ZRU - ZONA DE REQUALIFICAÇÃO URBANA
- ZCQ 1 - ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA UM
- ZCQ 2 - ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA DOIS
- ZCQ 3 - ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA TRES
- ZUIE - ZONA URBANA DE INTERESSE ESPECIAL
- ZIP - ZONA DE INTERESSE PORTUÁRIO
- ZIEP - ZONA DE INTERESSE PARA EXPANSÃO PORTUÁRIA
- ZDE - ZONA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
- ZIPT - ZONA DE INTERESSE PATRIMONIAL E TURÍSTICO
- ZPSR - ZONA DE PROTEÇÃO AO SANTUÁRIO DO ROCIO
- ZOD - ZONA DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA
- ZRA 1 - ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL UM
- ZRA 2 - ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DOIS
- ZRO - ZONA DE RESTRIÇÃO A OCUPAÇÃO

— Sistema viário urbano
— Perímetro urbano
— Limite municipal

Prefeitura Municipal de Paranaguá

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

funpar

PREFEITURA DE PARANAGUÁ, 2005
FONTE DE DADOS
PREFEITURA DE PARANAGUÁ, 2005
BASE CARTOGRÁFICA

3.6.2 As principais infraestruturas urbanas

3.6.2.1 Infraestrutura do sistema viário e transportes

1. a)Terminal Portuário

Segundo a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA) as atuais instalações, atividades e configuração do Porto de Paranaguá atingiu o seu limite operacional e, ao mesmo tempo, vem sofrendo e causando interferências sensíveis na cidade de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, v.I, p.342).

Em 2002, a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA), obteve aprovação do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá (PDZPO), o qual prescreve as diretrizes para a ocupação ordenada dos espaços físicos entorno da área portuária, contemplando investimentos e melhorias na operação portuária, nos modais, rodoviários e ferroviários (idem, 2007, v.I, p.342).

Entre as melhorias programadas, algumas já executadas e outras em estudo, estão (APPA, 2012):

a) transformação da Avenida Bento Rocha em acesso rodoviário quase exclusivo ao Porto;
b) implantação de duas vias marginais à BR 277, com o objetivo de organizar o fluxo do tráfego portuário e urbano;
c) duplicação da área do atual Parque de Triagem e implantação de polos de retenção de tráfego ao longo da BR 277;
d) otimização do Transporte Ferroviário, através da instituição de uma Comissão de Coordenação APPA/ALL e Prefeitura Municipal;
e) estabelecimento de uma Zona de Atividades Portuárias (ZAP) que ampliaria a área do Porto, para a região em torno dele, onde a APPA teria pela obtenção da Prefeitura, o direito de ter uma maior liberdade para a organização e o desenvolvimento de obras de manutenção para proteção de áreas de interesse portuário;

f) expansão do atual Cais de acostamento para Oeste em direção ao Rocio;
g) aprofundamento do Canal de Acesso, para permitir a navegação de navios com calado de 14m, bem como a dragagem do Canal da Galheta para aprofundamento ate mais ou menos 16/17m.
h) a construção de um novo berço para terminal de navios de passageiros, que será instalado na face leste, onde serão construídos mais 300 metros de cais para atracação compartilhada de navios de veículos e passageiros. Além de uma área com 30 mil metros quadrados de pavilhão receptivo para turistas a ser concretizado neste ano de 2012 (APPA, 2012).

1. b) Modal Ferroviário

Paranaguá sendo uma cidade portuária, conta desde 1885, com uma ligação ferroviária com a capital Curitiba, onde se conecta a malha ferroviária que vai em direção ao norte, oeste, e sul do estado do Paraná, bem como com outros estados da federação (MORGENSTERN, 1985, p.5 e 95).

A construção da estrada de ferro foi iniciada em 1880, com objetivo de ligar a futura instalação do porto de Paranaguá, cujo projeto era da construção do mesmo, na área denominada de Ponta do Gato, onde foi instalado o marco inicial desta ferrovia (MORGENSTERN, 1985, p.5).

Desta forma, a cidade cresceu e envolveu a Estrada de Ferro, a qual hoje, em decorrência do aumento da movimentação de composições, em consequência do volume de cargas, com destino ao porto, tem apresentado sérios problemas de operacionalização, principalmente no perímetro urbano de Paranaguá (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, v.I, p.348).

Atualmente a movimentação das composições, tem trazido conflitos no meio urbano de Paranaguá, em decorrência das dificuldades de manobras das composições, da concessionária ALL (América Latina Logística) na Zona Portuária, que traz como consequência um congestionamento do tráfego urbano, fazendo ocorrer atrasos no transporte público municipal de passageiros, bem como ocasionando um congestionamento de automóveis, nas ruas atravessadas por esta

ferrovia, além que as manobras das composições representam um alto grau de insegurança para pedestres (idem, 2007, v.I, p.348).

Estudos e diagnósticos realizados pelos técnicos, que elaboraram o Plano Diretor de Paranaguá, em 2007 já apontaram para a solução das principais causas que provocam os conflitos, entre as vias urbanas e o nodal ferroviário portuário, como sendo:

a) a inexistência de interseções em nível da Via Férrea com as principais vias do sistema viário urbano;
b) A existência de grande concentração de operações no Pátio de Triagem da ALL (América Latina Logística) localizado na Zona Portuária;
c) As limitações técnicas e operacionais (capacidade de carga) da Ferrovia (idem, 2007, v.I, p.348).

1. c) Modal Rodoviário

A cidade de Paranaguá hoje é servida por excelentes rodovias que a ligam a Capital Curitiba, aos municípios vizinhos e ao restante do País.

A construção das ligações rodoviárias entre Paranaguá e a Capital Curitiba, tiveram início por volta de 1873, quando foi construído sobre o antigo traçado retificado, o caminho da Graciosa, uma estrada para dar passagem a veículos com rodas, hoje conhecida como a Estrada da Graciosa (MORGENSTERN, 1985, p.29).

Por volta de 1927 foi construída a chamada Estrada do Mar, que liga Paranaguá à Praia de Leste, hoje conhecida como PR 407 (MORGENSTERN, 1985, p.42-43).

A partir de 1968, Paranaguá foi ligada a capital Curitiba pela moderna e asfaltada BR 277, a qual a partir de Curitiba se prolonga até Foz do Iguaçu, na Ponte da Amizade, sobre o rio Paraná, que liga o Brasil ao Paraguai (CANEPARO, 1999, p.125).

No ano de 1987, Paranaguá passa a contar com mais uma ligação com as demais cidades litorâneas do Estado, através da rodovia PR 508 - Alexandra-Matinhos (CANEPARO, 1999, p.125).

Atualmente existe um projeto para implantação de duas vias marginais à BR 277, na área urbana de Paranaguá, com o objetivo de organizar o fluxo do tráfego portuário (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, v.I, p.348).

A expansão urbana de Paranaguá entre os anos de 1980 e 1990, seguiu as margens da BR 277 (Rodovia Paranaguá – Curitiba), bem como cresceu no entorno da Estrada das Praias, a PR 407, que liga Paranaguá a Praia de Leste (idem, 2007, v.I, p.348).

O trecho urbano da PR 407, atravessa as áreas residenciais densamente povoadas, causando comprometimento para a segurança da população que mora em seu entorno, pois esta rodovia apresenta pista simples, e um excesso expressivo no volume de tráfego local, principalmente no período de veraneio (dezembro a fevereiro), em função de que a mesma dá acesso aos balneários ali existentes. Este fato tem produzido muitas mortes e congestionamentos, durante o período de verão (idem, 2007, v.I, p.348).

Assim, a equipe técnica, que trabalhou na elaboração do Plano Diretor de Paranaguá, em 2007, sugeriu a construção de um desvio para este tráfego sazonal, através de uma ligação rodoviária alternativa, pavimentada, além do perímetro urbano de Paranaguá, entre as rodovias, PR407 (Estrada das Praias) e a PR508 (Alexandra – Matinhos), construída em 1987, com duas pistas e 4 faixas pavimentadas, que mesmo na época de veraneio tem suportado muito bem, o movimento de veranistas (idem, 2007, v.I, p.348).

1. d) Sistema Viário Urbano

A malha viária da cidade de Paranaguá se apresenta com mais de 80% das suas ruas pavimentadas, sendo que as áreas sem pavimentação estão localizadas na periferia. O transporte de cargas pesadas em direção ao porto degrada muitas das ruas, dificultando o acesso a vários bairros, especialmente aqueles que se encontram no entorno do porto (CANEPARO, 1999, p.131)

Quanto às condições da pavimentação das vias do perímetro urbano de Paranaguá, segundo o diagnóstico feito na época da elaboração do Plano Diretor em 2007, pela equipe de consultores foi que (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, V.I, p.357):

a) 10% estavam em boas condições como as vias de acesso ao Porto, pois, apresentavam revestimento em placas de concreto.
b) 60% das vias apresentavam deterioração do revestimento asfáltico, necessitando recapeamento em curto prazo.
c) 30% necessitam de reparos estruturais urgentes, além de um novo recapeamento.

Conforme o Art. 7 da Lei Complementar Nº 064, de 27 de agosto de 2007, do Município de Paranaguá, o sistema viário básico e a rede viária do município são classificados de acordo com as seguintes categorias (ANEXO 1):

> I - *Vias Estruturais* – vias com altos volumes de tráfego que promovem a ligação entre o sistema rodoviário interurbano e o sistema viário urbano, estruturando a acessibilidade e a mobilidade urbana;
> II - *Vias Arteriais* – vias ou trechos de vias com significativo volume de tráfego e com a função de fazer a ligação entre bairros, de bairros com os centros ou ainda com os municípios vizinhos;
> III - *Vias Coletoras* – vias ou trechos de vias com a função de receber e distribuir o tráfego das vias arteriais para as vias locais;
> IV - *Vias Locais* – vias ou trechos de vias, com baixo volume de tráfego, cuja função é possibilitar o acesso aos lotes lindeiros;
> V - *Via Panorâmica* – via com características paisagísticas e ambientais de elevado valor, tendo como principal função conter a ocupação em direção ao Rio Itiberê e permitir a circulação desde a área consolidada até a área de expansão urbana;
> VI - *Via Parque* – via de ligação entre áreas de parques ou em proximidades de parques, com características especiais no que diz respeito a sua implantação, manutenção, operação de tráfego, na qual é proibido o tráfego e circulação de veículos pesados, com a finalidade de minimizar os impactos ao meio em que está instalada;
> VII - *Vias de Pedestres* – vias ou trechos de vias destinadas apenas à circulação de pedestres e veículos autorizados;
> VIII - *Vias Municipais* – aquelas situadas na Macrozona Rural e nas áreas de expansão urbana, nos trechos ainda não parcelados, que estão sob jurisdição municipal, tendo função de acesso às propriedades rurais e escoamento da produção;
> IX - *Vias Portuárias* – aquelas que preferencialmente atendem à atividade portuária, inseridas em área definida pelo PDZPO - Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado. (PARANAGUÁ, LEI COMPLEMENTAR Nº 064, DE 27 DE AGOSTO DE 2007)

Em 2007 o sistema viário urbano de Paranaguá, contava com: 5 vias estruturais; 16 vias arteriais; 50 vias coletoras; 01 via panorâmica; 01 via parque; 02 vias pedestre; 09 vias portuárias (PARANAGUÁ, 2007, anexo a lei nº 064 de 27/08/2007).

Conforme a análise da equipe técnica, que elaborou o Plano Diretor Municipal de Paranaguá, em 2007, foram detectadas as seguintes questões referentes ao sistema viário urbano do município (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, V.I, p.349-350):

a) falta de um Plano de Circulação que promova a classificação funcional das vias e estabeleça uma hierarquia para a circulação de acordo com o uso do solo, visando à solução dos conflitos existentes entre o tráfego urbano local e o tráfego gerado pela operação portuária. [Esta sugestão foi já providenciada na data de aprovação do plano diretor e expressa na lei complementar nº 064, de 27 de agosto de 2007, e nos seus anexos].

b) a existência de várias intersecções em nível com a Ferrovia acarreta graves problemas na operação de tráfego devido às frequentes passagens e manobras das composições.

c) inexistência de tratamento preferencial para a circulação do transporte coletivo do tipo faixas exclusivas e corredores.

d) carência de dispositivos de segurança viária para pedestres e ciclistas.

e) falta de delimitação de áreas para estacionamento de veículos nas principais vias.

f) carência de dispositivos de controle de tráfego nas intersecções entre as vias estruturais e de ligação.

g) a descontinuidades na malha cicloviária da cidade bem como sinalização, deficitária, em desacordo com o atual padrão do CTB - Código de Trânsito Brasileiro.

h) A falta de um programa de educação de trânsito para incentivar a correta utilização das ciclovias

i) a não complementação da sinalização horizontal e vertical no elenco de vias de acesso ao Porto que teve a pavimentação restaurada e adequada ao transporte de carga pela APPA, tem comprometido a fluidez do tráfego na área.

J) necessidade de um programa de restauração, adequação e gerenciamento de pavimentos para todo o sistema viário.

l) ocorrência de congestionamentos e ocupação indevida das vias de acesso ao Porto, devido à carência de áreas e facilidades de estacionamento,

para atendimento exclusivo de veículos de transporte de carga, nas proximidades dos terminais especializados.

m) carência de fiscalização na área de proibição de tráfego pesado.

n) falta de fiscalização e gestão do tráfego de transporte de carga de longa distância.

3.6.2.2 Infraestrutura Sanitária de Paranaguá

2. a) Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água, da área urbana do município de Paranaguá, atende aproximadamente 95% da população, cuja responsabilidade é da empresa Águas de Paranaguá S.A., sub-concessionária dos serviços de saneamento do município desde 03/1997(PDDI/PARANAGUÁ, 207, v.I, p.368).

O abastecimento de água no perímetro urbano de Paranaguá é provido por um sistema composto por um manancial superficial, uma estação convencional de tratamento de água (ETA), reservatórios e rede de distribuição (idem, 2007, v.I, p.368).

O manancial superficial que abastece a estação de tratamento de água é formado pelos rios Cachoeira, do Meio, Tingui, Miranda e Santa Cruz, localizados na Serra da Prata, além da utilização do Ribeirão, sendo que este último está com a qualidade da água bastante comprometida (idem, 207, v.I, p.368).

A Estação deTratamento de Água (ETA) localiza-se na Estrada das Colônias e apresenta capacidade de atender 450 L/s, sendo que o tratamento da água para consumo é do tipo convencional, com coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (idem, 207, v.I, p.368).

Dentro do perímetro urbano, apenas a área de Alexandra que recentemente foi anexada a este perímetro, é atendida pela Companhia de Água e Esgotos de Paranaguá (CAGEPAR), cujo sistema de abastecimento de água é a partir de um manancial superficial, constituído pelo Rio Cachoeira do Athanazio, pertencente também ao conjunto da Serra da Prata (idem, 207, v.I, p.368).

2. b) Sistema de esgotamento sanitário

Aproximadamente 90% do sistema de esgotamento sanitário da área urbana funcionam como Sistema Único. Esse sistema divide-se em várias configurações. Em uma dessas configurações, o esgoto é coletado em uma região denominada Bacia 01 e é conduzido pelas galerias de água pluviais, direcionando-o a um interceptor às margens do Rio Itiberê (PDDI/PARANAGUÁ, 207, v.I, p.368).

Na atualidade, em alguns pontos desse interceptor o esgoto é coletado por caminhões e transportado até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Emboguaçu, a qual tem uma capacidade de atendimento estimada para 45.000 habitantes, também atendendo o Porto de Paranaguá (idem, 207, v.I, p.368).

Há também um trecho de rede de esgoto no centro urbano que funciona através de um sistema a vácuo. Existem ainda outras configurações da rede de esgoto, uma delas é simplesmente coletada na rede de drenagem pluvial e lançada diretamente no rio do Chumbo, outra é composta por micros sistemas isolado, utilizando-se reatores anaeróbios instalados em alguns conjuntos habitacionais (idem, 207, v.I, p.368).

Em Alexandra não existe um sistema coletivo de coleta e tratamento do esgoto sanitário, neste caso o esgoto é lançado em fossas sépticas domiciliares (idem, 207, v.I, p.368).

2. c) Sistema de coleta de lixo

A Prefeitura Municipal de Paranaguá, através da Secretaria do Meio Ambiente, é responsável pela coleta e destinação dos resíduos domiciliares, públicos e comerciais (gerados em pequenas quantidades). Os demais resíduos são de responsabilidade dos órgãos geradores, cabendo ao município a responsabilidade de definir os limites do que seja um pequeno e um grande gerador de resíduos (PMP/DRZ, 2011, p.163-190).

A coleta convencional dos resíduos sólidos domiciliares é feita pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que dispõe para isso de 6 caminhões de

coleta convencional. Destes, 4 caminhões são para atender a sede do município, um atende a região de Alexandra e as colônias e o outro é exclusivo para atendimento a ilha de Valadares. O município também possui outros 5 caminhões baú destinados exclusivamente a coleta seletiva (idem, 2011, p.164).

Aproximadamente 97% da população urbana do município de Paranaguá é atendida pela coleta de lixo doméstico e a coleta seletiva do lixo reciclável, implantada a partir de 2007, que atinge uma área urbana de aproximadamente 8 km², o representando apenas 30% da área urbana do município (idem, 2011, p.164).

O setor de coleta de lixo municipal conta com 57 funcionários, da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, que diariamente coletam em dias alternados os lixos domésticos dos bairros, cabendo a estes, também fazer a limpeza de logradouros e vias públicas, como a varrição, capina e roçagem, poda de árvores, limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais do município, sendo o destino final destes resíduos e coletas o Lixão do Embocuí (idem, 2011, p.165 e 183-185).

A coleta doméstica é dividida em 15 setores, com um volume de resíduos estimados em todo o município de Paranaguá (área urbana, ilhas e área rural) de aproximadamente 2.479 toneladas por mês, os quais são depositados a céu aberto no lixão do Embocuí (idem, 2011, p.169).

O Lixão do Embocuí que é o destino final de todo o lixo produzido em Paranaguá, está localizado na Vila Santa Maria, próximo à comunidade local, onde ocupa uma área de 45 ha, estando sob a administração da Prefeitura Municipal de Paranaguá. Esta área foi destinada para ser depósito do lixo municipal a partir de 1973, recebendo hoje uma média de 200 toneladas de resíduos diários, sendo aproximadamente 100 toneladas de resíduos domésticos e 100 toneladas de resíduos de construção civil, poda, capinagem e roçagem. Este lixão não possui nenhum dispositivo de impermeabilização ou coleta de chorume, o qual promove a contaminação do solo e do córrego Galdino Cavalo que é o seu limite (idem, 2011, p.186).

Junto a este lixão está à comunidade da Vila de Santa Maria, que vive em condições sub-humanas a margem desta área, onde alguns de seus moradores habitam em barracas de lona plástica, separada da montanha de lixo, apenas por uma valeta, conhecida pelo nome de “rio do chorume”, por escoar o chorume

produzido pelo lixão. Estes moradores disputam com urubus, roedores e outros insetos, o lixo ali depositado.

Por outro lado, o poder público auxilia a formação de cooperativas de catadores e recicladores, hoje representados pela associação da Vila Santa Maria, localizada próximo ao lixão do Embocuí que conta com 11 associados que realiza a separação, compactação e venda do material reciclado do perímetro urbano, o qual representou em 2010 aproximadamente 260 toneladas deste tipo de material, ou seja, aproximadamente 21 toneladas/mês. A outra cooperativa é a Nova Esperança, localizada na Ilha de Valadares que conta com 20 associados a qual coletou em 2010 aproximadamente 310 toneladas de materiais reciclados, ou seja, aproximadamente 25 toneladas/mês. No ano de 2010 as duas cooperativas conseguiram coletar e dar destinação adequada para cerca de 565.000 kg de materiais recicláveis, gerados no município (idem, 2011, p.73-178).

No tocante aos resíduos hospitalares a fiscalização e autorização para coleta, transporte e tratamento deste tipo de resíduo são realizados por concessão do órgão ambiental do Estado do Paraná – IAP. Atualmente coleta, transporte e destinação deste tipo de resíduo hospitalar em Paranaguá é executada pela empresa Ponta Grossa Ambiental, contratada para atendimento aos estabelecimentos de saúde, fazendo a coleta semanal deste material (idem, 2011, p.181).

3.6.2.3 Infraestrutura em Saúde Pública em Paranaguá

O Município de Paranaguá conta com 23 centros de atendimento a saúde comunitária, entre eles está 01 centro municipal de especialidades e 01 centro especializado em tratamento odontológico, além de uma rede de 03 hospitais particulares (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2012).

Conforme os levantamentos feitos entre 2005 e 2007 pela equipe que elaborou o Plano Diretor Municipal, o município segue os padrões apresentados em muitas cidades brasileiras, onde uma boa parte da taxa de óbitos tem forte relação de causa com a precariedade de saneamento básico, em especial do sistema de esgotamento sanitário. (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, v.I, p.366).

3.6.2.4 Infraestrutura em educação

O sistema municipal de ensino no município de Paranaguá, conta 44 escolas fundamentais, sendo 19 Centros Municipais de Educação Infantil, 18 Escolas Municipais – Educação Infantil e Ensino Fundamental, 14 Escolas Municipais em Tempo Integral, 16 Escolas Rurais Municipais, onde em 2011 estavam matriculados 15.866 alunos, distribuídos em: 11.445 alunos no ensino fundamental, 2.636 alunos na Educação Infantil – Pré I,II e III, 763 crianças na Creche, 500 em escolas de Filantropia, 232 no programa EJA (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2012).

O sistema estadual de ensino é composta por 19 escolas de ensino fundamental, que atendendo 1.213 alunos em 2009 e mais 15 escolas do ensino médio que atendiam 6.562 alunos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2010).

No sistema federal de ensino existia em 2009, apenas uma escola de ensino médio que atendia 203 alunos que hoje passou a ser o IFPR (idem, 2010).

Na rede particular de educação, Paranaguá contava em 2009, com 22 Pré-escolas que atendiam 866 crianças. No Ensino Fundamental existiam 20 escolas que atendiam 3489 alunos e no Ensino Médio contava com 8 Escolas que atendiam um total de 688 alunos (idem, 2010).

No sistema de ensino superior, Paranaguá conta com um ensino superior público que é a Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Paranaguá, com um Instituto superior particular o Instituto Superior do Litoral do Paraná (ISULPA) e mais recentemente com Universidade Aberta do Brasil – Polo UAB – Paranaguá (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2012).

3.6.3. As recomendações constantes no Plano Diretor Municipal de Paranaguá

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	
Proposta	**Ação**
01	Instituir os instrumentos do Estatuto da Cidade na Lei do Plano Diretor Municipal, e regulamentação, em leis específicas, daqueles que necessitem de aplicação prioritária em Paranaguá.
02	Revisar a legislação urbanística de Paranaguá, com a participação da população, adaptando-a ao Estatuto da Cidade e aos princípios de Política Urbana instituídos pelo Plano Diretor Municipal, de acordo com as novas necessidades do município.
03	Elaborar nova legislação de Zoneamento do uso e ocupação do solo, delimitando, em mapa, as zonas urbanas municipais, dentro do atual ou novo perímetro urbano.
04	Revisão e atualização da Lei Municipal de Parcelamento do solo
05	Revisão e atualização dos Códigos de Obras e Posturas, simplificando a sua redação e adequando o seu conteúdo à realidade local e às competências municipais ora vigentes.
06	Reestruturação Organizacional da Prefeitura de Paranaguá.
07	Criação e aplicação de Sistema de Informações Georreferenciadas
08	Instituição de um Conselho Interno de Planejamento Integrado entre as Secretarias.
09	Instituição e regulamentação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano (ou Conselho do Plano Diretor).
10	Regulamentação e implementação do Orçamento Participativo.
11	Realizar concurso público para a contratação de servidores efetivos para as Secretarias de Planejamento, de Urbanismo, e de Meio Ambiente.
12	Criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e do Fundo Municipal de Meio Ambiente.
13	Capacitar o quadro de servidores existente, através de cursos, programas e seminários apropriados.
14	Integrar o exercício da fiscalização de obras, do uso do solo, do parcelamento do solo e do meio ambiente.
15	Centralizar a gestão do sistema de informações na Secretaria de Planejamento Municipal.
16	Capacitar os servidores de todos os órgãos municipais para a geração de informações.
17	Dotar cada órgão municipal de um servidor responsável por alimentar o sistema de informações.

QUADRO 07 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DO MUNICIPIO DE PARANAGUÁ
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	
Proposta	**Ação**
01	Aplicar Agenda 21 Estadual e elaborar Agenda 21 Local. Eixos Temáticos
02	Criação de Órgão responsável pelo Planejamento Urbano, com as seguintes atribuições:
03	Alterar e aprovar o Perímetro Urbano de Paranaguá, incluindo o distrito de Alexandra no novo perímetro.
04	Desenvolver Macrozoneamento Municipal.
05	Redefinir o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano e Rural e os parâmetros urbanísticos.
06	Elaborar Plano de Desenvolvimento Urbano de Alexandra.
07	Desenvolver programa de cadastramento de todo território municipal e implementar sistema permanente de fiscalização de ocupação do território.
08	Efetuar levantamento das áreas municipais e regularizar seus respectivos registros de imóveis.
09	Criação do Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano devendo seguir as finalidades de investimento previstas nos incisos I a VIII, do artigo 26 da Lei Federal n°10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade - e, preferencialmente, canalizados na recuperação urbana e ambiental dos assentamentos habitacionais precários e de baixa renda.
10	Desenvolver e implantar Plano de Desenho Urbano e Zeladoria do Espaço Público.
11	Promover a urbanização das áreas dos atuais Aeroporto e Pátio de Manobras visando a expansão urbana e a continuidade do sistema viário.
12	Criar as Zonas Especiais de Interesse Social e definir projeto específico para cada uma delas.
13	Desenvolver e implantar Plano Municipal de Habitação e Regularização Fundiária, com participação social que considere um diagnóstico das condições de moradia e a articulação com os planos e programas regionais
14	Desenvolver Programa de Educação Urbana, incluindo temas como educação no trânsito, educação ambiental, patrimônio histórico e turismo.
15	Ampliação do Horto Florestal Municipal.
16	Elaboração de Plano de Arborização Urbana.
17	Desenvolver o Plano de Regularização e Desenvolvimento Econômico-Ambiental da Ilha dos Valadares, incluindo projetos específicos de uso, ocupação e circulação..
18	Valorização do Patrimônio Cultural do Município
19	Elaborar projeto e construção da nova Sede da Prefeitura Municipal de Paranaguá.
20	Restaurar e reutilizar o atual edifício da Prefeitura Municipal de Paranaguá.
21	Criação da Escola da Cultura.
22	Criação da Sub-Prefeitura Móvel.
23	Incentivar o desenvolvimento de Centros de Bairro.
24	Criar Fóruns Regionais para debates e discussões de questões regionais, de interesse da população, com a participação de todos os municípios da Região Litorânea.
25	Desenvolver Plano de Uso, Ocupação e Turismo da Ilha do Mel.

QUADRO 08 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA A ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICIPIO DE PARANAGUÁ

FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS ECONÔMICOS	
Proposta	**Ação**
01	Apoio ao desenvolvimento de sistema de informações logísticas e Rede de apoio à carga rodoviária.
02	Novo acesso rodoviário ao Porto e relocação do Pátio de Manobras da ALL.
03	Ampliação da Retro-área e Porto Seco junto à BR 277 e Estrada de Alexandra, prolongando espaço da Zona Industrial.
04	Ações conjuntas de capacitação e qualificação de mão de obra junto a operadores portuários, APPA, ALL e ECOVIA
05	Criação da Escola Técnica (Parceria Público-Privada) para cursos de interesse das atividades do município, entre eles: operação portuária, técnico em comércio exterior, eletro-técnico, edificações, mecânica, turismo, design e pesca
06	Desenvolvimento de ações coordenadas de prospecção e negociação com novos investidores e instituição de Agência de Desenvolvimento Local
07	Definição de área e investimentos de infra-estrutura na nova zona industrial e retro-área do Porto.
08	Elaboração do projeto da Zona de Processamento Aduaneiro do Porto
09	Criação de Rede de Apoio ao Investidor (Parceria Público-Privada).
10	Melhoria na conexão entre a sede urbana e as áreas industriais e portuárias
11	Atração de empresas e instituição de instrumentos de fomento para a atividade da pesca.
12	Definição de atracadouros e área especial para navios pesqueiros.
13	Integração do fluxo turístico da Ilha do Mel e da Serra do Mar com o turismo histórico/cultural/religioso da cidade.
14	Criação de Centro de Criatividade com cursos de design e educação artística
15	Criação do Festival de Cultura e Artesanato nos meses de inverno.
16	Constituição de Rede de Apoio à Micro e Pequena Empresa.- Foco: Micro e Pequenas empresas de serviços à atividade produtiva (informática, logística, manutenção industrial, comércio exterior).
17	Desenvolvimento de instrumentos de Crédito para Micro e Pequenas Empresas: Cooperativa de Crédito e Fundos de Garantia de Empréstimos
18	Criação de Centros de Apoio ao Produtor (parceria com Estado e IBAMA), fundo de financiamento e centros de comercialização da produção rural

QUADRO 09 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS ECONÔMICOS
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS	
Proposta	**Ação**
01	Realizar o Plano Decenal de Educação
02	Efetuar levantamento para determinação das localidades ocupadas e de expansão, com necessidade de implantação de novas creches e escolas de ensino fundamental e infantil e aquelas estruturas que necessitem de reforma e ampliação
03	Desenvolver um Programa de Capacitação Profissional para os professores da rede municipal de ensino.
04	Desenvolver programas específicos para ensino técnico e profissionalizante, inclusive de temáticas relacionadas às atividades portuárias, turísticas e culturais
05	Implantar sistema de transporte escolar para as comunidades rurais e insulares
06	Prever, juntamente ao Governo do Estado, a ampliação de Escolas de Ensino Médio
07	Desenvolver projetos experimentais de Educação à Distância, semipresencial, para alunos de comunidades isoladas
08	Ampliar e melhorar a qualidade do serviço de educação integral
09	Criar e instalar o Conselho Municipal de Educação.
10	Incluir o Ensino de Educação Ambiental no currículo permanente de educação do município e das escolas estaduais.
11	Efetuar levantamento para determinação das localidades ocupadas e de expansão, com necessidade de implantação de unidades de saúde e aquelas estruturas que necessitem de reforma e ampliação.
12	Organizar a rede básica de atendimento à saúde, através da busca de recursos federais já existentes.
13	Contratar profissionais de saúde, nas várias especialidades.
14	Ampliar a Cobertura do Programa Saúde
15	Desenvolver Programas ou Planos de Combate aos agentes proliferadores de doenças assim como as causas do aparecimento desses agentes.
16	Estabelecer parcerias com universidades para desenvolver programas de formação e conscientização e pesquisa na área da saúde
17	Desenvolver programas específicos de saúde e educação sexual junto à sindicatos, associações e a APPA, para atendimento à população envolvida nas atividades portuárias.
18	Desenvolver Programa de Policiamento Comunitário nas ilhas e estrada de acesso ao município.
19	Criar o Conselho Municipal de Segurança Pública
20	Efetuar levantamento para determinação das localidades ocupadas e de expansão, com necessidade de implantação de módulos policiais e aquelas estruturas que necessitem de reforma e ampliação.
21	Formular um Plano de Desenvolvimento Socioeconômico, priorizando a articulação entre atividades produtivas e geração de renda.
22	Promover a criação de planos específicos para o desenvolvimento das atividades Agrosilvopastoris, Pesca e Maricultura.
23	Criar o Conselho Municipal do Trabalho e Geração de Renda
24	Criar e estimular projetos para a produção de artesanato e/ou produtos manufaturados
25	Elaborar o Plano de Desenvolvimento do Turismo e Atividades Culturais

QUADRO 10 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS DE INFRA-ESTRUTURA	
Proposta	**Ação**
01	Desenvolver legislação específica para hierarquização do sistema viário e Plano Municipal de Circulação e Transportes contemplando mecanismos de integração entre as ciclovias e a sua interligação ao sistema viário e ao sistema de transporte coletivo
02	Implantação de novo ramal ferroviário para atendimento aos terminais portuários.
03	Estabelecer convênio com o Governo do Estado do Paraná para a regulamentação do transporte aquaviário (concessões, número de linhas e estabelecimento de tarifas).
04	Implantação de Terminal Marítimo de Passageiros na área portuária em conjunto com a administração do Porto.
05	Desenvolvimento de projeto padrão de trapiches e piers de atracação nas ilhas e comunidades insulares.
06	Desenvolver, junto à APPA, um Plano Municipal de Circulação de Bens e Cargas
07	Determinação de nova área para relocação do aeroporto.
08	Relocação do Pátio de Manobras Ferroviárias.
09	Execução de interseções em desnível da ferrovia com a Rua Professor Cleto e Avenida Coronel Santos Rita.
10	Implantação de Infra-Estrutura para a área definida como de Interesse de Expansão Portuária.
11	Retificação e expansão dos ramais ferroviários dentro do perímetro urbano, com possíveis erradicações.
12	Implantação do Plano de Transporte Coletivo elaborado pela SEDU, através do Programa de Sistemas de Transporte Urbano Sustentável do PARANACIDADE
13	Implantação de Sistema Cicloviário, seguindo diretrizes estabelecidas por este plano
14	Relocação do Terminal Rodoviário de Passageiros.
15	Implantação de Terminal Intermodal de Cargas.
16	Implantação de binários de circulação estruturantes e de ligação.
17	Adaptação geométrica e estrutural das vias municipais de maneira a atender o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano proposto.
18	Substituir o trecho da PR 407 entre o Km zero (entroncamento com a BR 277) e o Km 4 por uma via a ser implantada ao longo da linha de distribuição de energia elétrica
19	Implantação de via estrutural (conforme Lei de Sistema Viário) paralela ao novo ramal ferroviário de acesso à ZEP e ZIP, a qual deverá conectar-se ao sistema viário atual através de ligação com a antiga Estrada de Alexandra ao Sul e ao Norte com uma ponte rodoferroviária na rua Roque Vernalha e Rua Samuel Pires de Melo.
20	Implantação de marginais no trecho compreendido entre a PR 508 e o início da Avenida Ayrton Senna.
21	Desenvolver projeto específico para definir a padronização de tipologia e desenho para calçadas e interseções das ciclovias e calçadas com as vias, e instituição através de Lei Municipal específica .
22	Criar e implantar Sistema de Gerenciamento de Pavimento (SGP).
23	Criar e implantar Sistema de Gerenciamento de Pavimento (SGP).
24	Desenvolver Lei do Sistema Viário Municipal, referente às vias municipais e rurais
25	Definir, junto à APPA, área/perímetro o/ou vias onde o tráfego pesado e de cargas perigosas seja permitido.

QUADRO 11 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS DE INFRA-ESTRUTURA
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL	
Proposta	**Ação**
01	Promover Ações para a Redução de Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água.
02	Promover Ações de Combate ao Desperdício de Água nas Habitações
03	Estabelecer estudo para adoção do Sistema Separador Absoluto de Esgotamento para Áreas Urbanas
04	Estabelecer estudo para adoção de Sistemas Descentralizados de Esgotamento Sanitário para Áreas Peri-Urbanas, Rurais e Insulares.
05	Estabelecer estudo para adoção de Sistemas Descentralizados de Esgotamento Sanitário para Áreas Peri-Urbanas, Rurais e Insulares.
06	Estabelecer estudo para adoção de Medidas de Saneamento Ecológico para a Ilha do Mel.
07	Estabelecer estudo para a desativação do Atual “Lixão” e Recuperação Ambiental da Área
08	Projeto e Construção do Aterro Sanitário.
09	Desenvolver Processo de Coleta Seletiva Junto à População.
10	Desenvolver Programa de Redução de Geração de Resíduos Sólidos.
11	Desenvolver Programa de Otimização do Processo de Varrição Pública

QUADRO 12 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS	
Proposta	**Ação**
01	Desenvolver Plano de Implantação do Zoneamento Ecológico Econômico Municipal (ZEE).
02	Criar um Plano de Formação de Corredores de Biodiversidade
03	Implantar as Unidades de Conservação definidas pelo ZEE e definir seus Planos de Manejo específicos.
04	Desenvolver Programa de Sistema de Parques e Áreas Verdes.
05	Promover ações de reflorestamento das Áreas de Preservação Permanente.
06	Desenvolver Plano de Recuperação das Áreas de Manguezal.
07	Mapeamento, em escala adequada, dos solos.
08	Desenvolver Plano de Drenagem Pluvial.
09	Criar Plano de Adequação do Sistema de Micro e Macro Drenagem do Município.
10	Criação de Parques Municipais e Urbanos: Parque das Cavas I e II, Parque da Pedreira, Parque Emboguaçu, Aeroparque e Parque Águas Claras I.
11	Remover a população que ocupa a área do “lixão” e formular de Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para a área.
12	Desenvolver Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
13	Desenvolver Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
14	Formulação do Atlas do Município de Paranaguá. Esta proposta dará origem à:um Atlas Sócio-Ambiental:
15	Desenvolver projeto para a produção de um Livro Sócio-Ambiental do Município de Paranaguá.
16	Desenvolver Plano Diretor Municipal de Mineração.

QUADRO 13 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA OS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS
FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E NATURAL	
Proposta	**Ação**
01	Desenvolver o Plano de Desenvolvimento Turístico e Atividades Culturais do Município de Paranaguá.
02	Restauração e Valorização do Setor Histórico e do Patrimônio Construído
03	Valorização da Área do Rocio
04	Visitas guiadas ao Porto
05	Manifestações Culturais: fandango, festas e gastronomia
06	Roteiros de Turismo Rural, Turismo de Aventura e de Turismo das Ilhas
07	Reativação do Museu de Arqueologia
08	Centro de Estudo Profissionalizante para atender área cultural e o turismo (gastronomia, hotelaria, restauro, guia turístico, etc.)
09	Levantamento e Mapeamento dos Sítios Arqueológicos do Município de Paranaguá

QUADRO 14 – PROPOSTAS DO PLANO DIRETOR PARA O PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E NATURAL

FONTE: PDDI/PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2007

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para conduzir a presente pesquisa, foram utilizados diversos materiais além da utilização de métodos para embasar os procedimentos metodológicos, os quais levaram aos resultados, que após analisados e discutidos, passarão a ser indicados como procedimentos auxiliares, na revisão de Planos Diretores Municipais.

Deste modo, no presente capítulo se apresentam e se relacionam os materiais utilizados, descreve-se a metodologia que serviu de embasamento para os processos, bem como se expõe sobre os procedimentos adotados para se alcançar os objetivos propostos.

4.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados na presente pesquisa, para o reconhecimento e delimitação da área de estudo, bem como para a confecção dos mapas temáticos de classificação de uso e cobertura da terra, em diferentes datas, os quais serviram de base para a geração de modelos futuros de mudança do uso e cobertura da terra, assim como para confeccão de cartogramas, destinados a localização da área de pesquisa foram:

a) **Documentação Cartográfica**

Folhas Topográficas - para delimitar a área de pesquisa (poligonal do perímetro urbano de Paranaguá), bem como para elaborar os mapeamentos da presente pesquisa, optou-se pelo uso de folhas topográficas levantadas por organismos oficiais, existentes no Brasil.

As folhas topográficas que cobrem a área em questão foram levantadas e executadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG – 1ª DL), na escala 1:25.000, nos anos de 1998 e 1999, como segue:

- Folha de Shangri-lá - SG. 22-X-D-VI-1 -NO (MI – 2859/1 NO),1999;
- Folha de Paranaguá - SG. 22-X-D-V-2 -NE (MI – 2858/2 NE), 1998;
- Folha de Alexandra - SG. 22-X-D-V-2 -NO (MI – 2858/2 NO), 1998.

b) Mapas temáticos

- folha geológica, escala 1:70.000 de Paranaguá, ano 1969 (RIVERAU, 1968/1969);

- Mapa nº 18 - Geologia do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUNPAR, outubro de 2006;

- Mapa nº 28 - Geomorfologia do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUMPAR, outubro de 2006;

- Mapa nº 17 - Drenagem Urbana do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUNPAR, outubro de 2006;

- Mapa Municipal nº 27 – Solos do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUNPAR, outubro de 2006;

- Mapa nº 13 – Vegetação do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUMPAR, outubro de 2006;

- Mapa nº 14 – Vegetação Urbana do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUNPAR, outubro de 2006;

- Mapa nº 03 – Evolução da ocupação urbana do Município de Paranaguá – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) – Convênio entre

a Prefeitura Municipal de Paranaguá/ UFPR/FUNPAR, outubro de 2006;

c) Fotografias Aéreas

Foram utilizadas as fotografias aéreas dos anos de 1980, 1996 e 2003, para confeccionarem-se os mosaicos, os quais possibilitaram a interpretação visual, em meio digital, do uso e cobertura da terra, dentro da poligonal do perímetro urbano de Paranaguá.

As fotografias aéreas utilizadas foram resultantes de coberturas aerofotogramétricas feitas pelo governo do Estado do Paraná, nos anos de 1980, 1996 e 2003, em convênio com empresas particulares de aerolevantamentos, nas escalas a seguir especificadas:

Fotografias do ano 1980, escala 1:25.000, pancromáticas, formato 23 x 23 cm, faixa 1 (51454 até 51458), faixa 2 (51411 até 51414), faixa 3 (51516 até 51520), tomadas pela Aerosul S.A, em convênio com o ITC - PR;

Fotografias do ano 1996, escala 1:60.000, pancromáticas, formato 23 x 23 cm, faixa 1 (292), faixa 2 (331), tomadas pela 1ª DL – DSG;

Fotografias do ano 2003, escala 1:25.000, coloridas, formato 23 x 23 cm, faixa 1 (1889 até 1893), faixa 2 (1922 até 1927), faixa 3 (1948 até 1953), tomadas pela SEMA/PNMA-II/ FIDUCIAL LTDA.

d) Imagens satélite

Foram utilizadas as seguintes imagens satélites:

Imagens do Google Earth – da região que cobre o perímetro urbano de Paranaguá, em escala aproximada de 1:25.000, datada de maio de 2006,

a partir de captura digital realizada em setembro de 2011, do software http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html.

Imagens satélite SPOT-5 – da região de Paranaguá, com resolução espacial de 5m, de 2005, cedida a equipe da UFPR que elaborou o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (PDDI), pelo Programme International de Coopération Scientifique AGEPAR au CNRS, France.

Imagens satélite CBERS_2B_HRC_2009 - da região de Paranaguá - CBERS_2B_HRC_20090419_155_A_129_1_L2_BAND1_geo, com resolução espacial de 30m, cedida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano – SEDU – Serviço Social autônomo Parnacidade.

Ortoimagem satélite IKonos, 2010 – abrangendo o perímetro urbano central de Paranaguá, com resolução espacial de 1 m, cedida pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Gestão Fundiária, Prefeitura Municipal de Paranaguá.

e) **Equipamentos**

- ***Microcomputador*** com Processador Intel Pentium Dual Core T34000, @ 2.16 GHz, com memória de 1.00 GB, Sistema Operacional 32 Bits, HD de 150 GB – Sistema operacional Windows 7.
- ***Microcomputador*** com Processador Intel Core 2 Quad CPU Q8300, @ 2.50 GHz, com memória de 4.00 GB, Sistema Operacional 32 Bits, HD de 1TB – Sistema operacional Windows 7.
- ***Microcomputador*** com Processador Intel Core i5 – 2520M CPU @ 2.50 GHz, com memória de 4.00 GB, Sistema Operacional 64 Bits, HD 300 GB – Sistema operacional Windows 7.

f) **Softwares**

Na presente pesquisa foram utilizados os seguintes softwares:

- ***Hugin***, versão 2011.4.0, software gratuito para criar mosaicos fotograficos ou imagens de fotografias panorâmicas da: Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA. Originalmente desenvolvido por Pablo d'Angelo © 2004-2011.
- ***Global Mapper*** - software da Blue Marble Geographic's, 397 Water Street, Suite 100, Gardiner, Maine 04345 U.S.A.
- ***IDRISI – Andes 15.0 e Taiga 16.0,*** desenvolvido pelo Professor J.R. Eastman, Clark Labs for Cartographic Technology and Analysis, Clark University 950 Main Street, Worcester MA 01610-1477 USAclarklabs@clarku.eduTerms of USA.
- **Windows** - versão Live Essential, 2011 da empresa Microsoft.
- **Conjunto de software Microsoft Office - 2010**, da empresa Microsoft.
- **Corel Draw 13.0** – da Corel Corporation - utilizado na editoração e plotagem dos mapas finais.

4.2. METODOLOGIA

No presente capítulo se apresenta o método, que servirá de embasamento para os procedimentos a serem utilizados no presente trabalho, no processo que irá permitir ultrapassar a subjetividade e alcançar a ciência.

Desta forma, neste estudo que envolve a geração um modelo de predição das mudanças de uso e da cobertura da terra, será aplicado o método da geração de modelagem probabilística da dinâmica têmporo-espacial, em meio digital, integrado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A metodologia hora empregada, é uma das mais indicadas, para modelar sistemas geográficos dinâmicos e complexos, como é o caso da dinâmica da

mudança do uso e cobertura da terra, através da geração de um modelo probabilístico (EASTMAN, 2006).

As ferramentas para gerar modelos probabilísticos de mudança de uso e cobertura da terra para o presente experimento será o *software* IDRISI, – Andes 15.0, e ou, Taiga 16.0, que são *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os quais apresentam em uma de suas rotinas de operações o chamado módulo *Ca_Markov*, baseado em duas técnicas contíguas para modelagem, a dos algoritmos da Cadeia de *Markov*, complementados com a medição da contiguidade local através da aplicação de autômatos celulares (CA).

O IDRISI é um *software* desenvolvido a partir de 1988, pela *Graduate School of Geography* da *Clark University*, sem fins comerciais. Inicialmente este *software* era apenas um conjunto de programas em sistema operacional *DOS*, criados pelo Professor *J.R. Eastman,* para aplicar ao processamento de imagens em formato *raster.* Posteriormente o *software* foi aprimorado para ser utilizado como um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

As últimas versões deste software, o IDRISI *Kilimanjaro* (2004), IDRISI Andes (2006), e atualmente o IDRISI Taiga (2009), receberam maiores aprimoramentos no desenvolvimento do Sistema de Informação Geográfica (SIG), passando a oferecer algumas ferramentas úteis e inovadoras, para análise ambiental e apoio à decisão na gestão ambiental, no campo do planejamento de recursos naturais, mapeamentos, desenvolvimento de modelos espaciais e demais aplicações.

O software IDRISI - Andes 15.0, com o qual foi realizado grande parte do presente trabalho, apresenta no seu Sistema de Informações Geográficas (SIG), mais de 200 módulos que permitem analisar, processar e visualizar os mais variados tipos de dados, aplicáveis para monitoramento do meio ambiente, gerenciamento de recursos naturais, detecção de mudanças e análises de séries temporais, análises multicritério e multiobjetivos, suporte a tomada de decisões, análises de indecisão - como a análise *fuzzy,* mapeamento derivativo e modelagem de processos e simulação (EASTMAN, 2006, p.5-6).

O módulo C*a_Markov* é uma função que foi incluída a partir da versão do SIG IDRISI - Kilimanjaro 6.02, como módulo experimental e enriquecedor do bloco, dedicado a análise de séries temporais, dado o acerto desta função, o software IDRISI, na versão - Andes 15.0 e Taiga 16.0, melhoram sensivelmente o desenvolvimento do mesmo, combinando as duas rotinas, para simulação e análise

de predição de séries temporais, principalmente a de mudança de uso da terra e a de contiguidade espacial, baseadas em algoritmos da cadeia de *Markov de segunda ordem,* somada a de Autômatos Celulares (CA) (OLMEDO, 2008, p.3).

Desta maneira, o módulo *Ca_Markov*, passou a ser uma função que permite integrar a modelização temporal e espacial, por duas rotinas, baseadas em técnicas contíguas de modelagem têmporo-espacial: a modelagem temporal dos algoritmos da cadeia de Markov de 2ª ordem[52], complementados com a aplicação da técnica de modelagem espacial dos Autômatos Celulares (AC).

A primeira rotina é a da cadeia de Markov *de 2ª ordem* que se baseia em uma série cronológica de usos da terra, onde o modelo futuro de uso da terra é gerado pela simulação da mudança, a partir de dois mapas digitais (ou imagens raster) de uso da terra de dois períodos diferentes, que se sucedem cronologicamente (t_1 e t_0), onde devem constar os mesmos grupos de categoria de uso da terra, sendo especificados os períodos temporais entre estes dois mapas (ou imagens) e o período a ser projetado a partir do segundo mapa (ou imagem) atual (EASTMAN, 2006).

Após a aplicação da primeira rotina, que leva a construção de uma matriz de probabilidades de transição no tempo, feita pelo emprego da cadeia de *Markov de 2ª ordem,* o módulo faz um segundo passo que é a produção de um algoritmo de automatismo celular o qual calcula a probabilidade da mudança espacial, através da medida do estado da vizinhança celular local, passando a incrementar a probabilidade da célula em questão, a evoluir e passar a pertencer a uma das categorias por vizinhança, obtendo assim, uma modelização mais ajustada à dinâmica real das paisagens, ou seja, da mudança de uso e cobertura da terra (OLMEDO, 2008, p.3).

Através da aplicação do módulo *Ca_Markov*, SIG IDRISI, se obtém na prática, um trabalho que leva a obtenção de um ensaio de cartografia prospectiva, de uma área de estudo (OLMEDO, 2008, p.3).

---

52 É uma cadeia de ordem e complexidade mais elevada, ou seja, de "n^2" estados, em vez dos "n" estado, de um modelo de primeira ordem. As cadeias de 2ª ordem incluem processos *markovianos* nos quais as transições no tempo são dependentes de mais estados prévios (no mínimo dois) que sucedem cronologicamente (t1 e t0).

4.2.1 Cadeia de Markov

A cadeia de *Markov* é uma das técnicas aplicadas na modelagem da mudança do uso e cobertura da terra, utilizadas no módulo *Ca_Markov*, do *software* IDRISI - Andes 15.0 e no Taiga 16.0, para fazer a simulação e a predição de mudança que irá ocorrer em uma área, em um tempo determinado, a partir do estado presente, passando a ser denominado de Cadeia de *Markov* de 1ª ordem, ou quando esta predição é feita a partir de diversos estados, no mínimo dois estados consecutivos, o processo passa a ser denominado de cadeia de Markov de 2ª ordem, ou de "n" ordem.

Esta técnica de modelagem da mudança do uso da terra através da cadeia de *Markov*, por si só, já é uma ferramenta conveniente para modelar as mudanças do uso e cobertura da terra no tempo, pois, envolvem o estudo e o entendimento de muitas variáveis, que ao longo do tempo provocam modificações na paisagem, como são os processos de mudança do uso e cobertura da terra (mudança da paisagem), vistos que estes sistemas geográficos, além de complexos são dinâmicos, e seus elementos passam por transformações, que na maioria das vezes não são passíveis de serem descritos, por uma única regra, ou seja, não podem ser reduzidos a um único nível de explanação (OLMEDO, 2008, p.3).

Eastman (2006, p.185-186), descreve que a cadeia de ***Markov de primeira ordem*** é simplesmente um processo estocástico (*determinado por leis probabilísticas*) no qual o estado futuro (t+1) de um sistema pode ser modelado com base no estado imediatamente anterior, ou seja, um estado do sistema no tempo (t) (atual).

Assim, para Soares Filho (1998, p.50) o processo geral básico de *Markov* pode ser resumido por:

$$\pi_{(t+1)} = \pi_{(t)} . P^n$$

Sendo

$\pi_{(t)}$ = estado do sistema no tempo t, ou seja é o vetor Linha com n elementos, representando a condição do sistema em um tempo t particular;

$\pi_{(t+1)}$ = estado do sistema após o instante (t+1), ou seja é o vetor de ocupação nos estados após o intervalo de tempo (t+1)

P^n = os estados passíveis de acontecer, que são representados em matrizes de possibilidades de transição.

Neste modelo, todos os estados passíveis de aparecer são usualmente indicados 1, 2, 3...n. Para cadeias de *Markov* de primeira ordem, onde "P" equivale a uma matriz de transição de "n" colunas por "n" linhas, cujos elementos "P_{ij}" nas linhas representam a probabilidade de um determinado estado "i" permanecer no mesmo estado ou mudar para um estado "j" durante um intervalo de tempo $(t) \rightarrow (t+1)$ (SOARES FILHO, 1998, p.50)

Desta forma, quando as variáveis aleatórias {X(t)} estão definidas em um espaço de estados discretos, pode-se expressar matematicamente o processo *Markoviano* de primeira ordem por:

$$P\left\{ X(t_{k+1}) \leq x_{k+1} \middle| X(t_k) = x_k, X(t_{k-1}) = x_{K-1}, ..., X(t_1) = x_1, X(t_0) = x_0 \right\} = P\left\{ X(t_{k+1}) \leq x_{k+1} \middle| X(t_k) = x_k \right\}^{1}$$

Para $t_0 \leq t_1 \leq ... t_K \leq t_{K+1}$ onde k= 0,1,2,3 ...n [53]

Nogueira (2010, p.2), descreve que o processo matematicamente anteriormente monstrado é um processo estocástico, dito ser um Processo *Markoviano de primeira ordem,* se o estado futuro depende apenas do estado presente e não dos estados passados, ou seja, o modelo deve assumir que o futuro comportamento do sistema depende de seu estado presente, sendo independente da trajetória que o trouxe ao presente estado.

Por outro lado, este modelo não ignora totalmente o passado, mas assume que todas as informações do passado estão concentradas no estado presente do sistema. Por este motivo à cadeia de *Markov* de primeira ordem é conhecida pelo nome inglês de processo sem memória (*memoryless process*), uma vez que o passado é praticamente desprezado. Desta forma, as interações são instantâneas,

---

53 A expressão (1) pode ser lida como: a probabilidade condicional de qualquer evento futuro, dado qualquer evento passado e o estado presente $X(t_k) = x_k$, é independente do evento passado e depende somente do estado presente (Nogueira, 2010, p.2).

sendo irrelevante o tempo de permanência das variáveis em cada estado (NOGUEIRA, 2010, p.2).

Assim, as probabilidades condicionais $P\{X(t_{k+1}) = x_{k+1} \mid X(t_k) = x_k\}$ são denominadas probabilidades de transição e representam, portanto, a probabilidade do estado $X(t_{k+1})$ ser X_{K+1} no instante t_{K+1} dado que o estado $X(t_K)$ é x_K no instante t_K (idem, 2010, p.2).

A matriz de probabilidade transição (P) passa a ser constituída por uma matriz quadrada de ordem “K”, com “k²” elementos.

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1k} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2k} \\ \dots & \dots. & \dots & \dots \\ P_{k1} & P_{k2} & \dots & P_{kk} \end{pmatrix}$$

Tal que:

$$\sum_{j=1}^{k} p_{ij=1}, \quad sendo\ que\ i=1,2,3\dots,k$$

Na mudança de uso da terra os “*k”* estados da cadeia de *Markov* representam as classes de uso ou ocupação da terra para o local estudado (idem, 2010, p.3).

As Probabilidades “$p_i(t)$” no tempo “*t”* são estimadas a partir da frequência relativa dos “*k”* estados, resultando no vetor (idem, 2010, p.3).

$$p^{(t)} = (p_1^{(t)}, p_2^{(t)}, \dots, p_k^{(t)})$$

As predições sobre o estado futuro, das probabilidades para uma cadeia de *Markov* de primeira ordem, são calculadas resolvendo-se a equação “$\underline{p}(t) = \underline{p}(t - 1)$ X *P* “ (idem, 2010, p.3).

Por outro lado, quando se deseja a independência da restrição ao tempo presente, para incluir processos nos quais as transições dependem de mais estados prévios, isto resultará em cadeias de *Markov* de ordem e complexidade mais

elevada. Assim surge um modelo de segunda ordem, ou seja, de "n^2" estados, em vez dos "n" estado de um modelo de primeira ordem. As estimativas das transições para tal modelo vão requerer uma quantidade maior de dados resultantes de observações de pelo menos dois intervalos de tempo (SOARES FILHO, 1998, p.52-53).

Este fato ocorre principalmente, quando se deseja realizar a projeção futura, da mudança do uso e cobertura da terra, aplicando o processo *Markoviano*, o qual passa então a desenvolver uma matriz de probabilidade de transição, da mudança do uso e cobertura da terra, de um tempo um para um tempo dois, ou seja, de um tempo passado para um tempo presente, sendo que o resultado desta transição servirá de base para projetar o uso da terra para um tempo futuro. (EASTMAN, 2006, p. 184).

Para Olmedo (2008, p.3), o processo a ser chamado de cadeia de *Markov* de 2ª ordem, trata-se de um procedimento discreto em um tempo discreto, onde o valor do tempo futuro (t+1) depende dos valores do tempo "t_0" e do tempo "t_1".

Assim, uma cadeia de Markov de segunda ordem nada mais é, do que uma cadeia de Markov de primeira ordem, onde se criam mega-estados, consistindo de no mínimo dois estados consecutivos, como é o caso presente (OLMEDO, 2008, p.3).

Desta forma a cadeia de *Markov* de 2ª ordem é um processo estocástico, onde o estado futuro depende do estado presente e de um estado imediatamente anterior (NOGUEIRA, 2010, p.2).

Assim, a aplicação da cadeia de *Markov* de 2ª ordem vai descrever melhor a mudança do uso e cobertura da terra no tempo, de um período para outro, construindo uma matriz de probabilidades de transição, baseada em variáveis que são as classes de uso e cobertura da terra, em dois tempos sucessivos, para projetar mudanças futuras (EASTMAN, 2006, p.182).

Segundo o mesmo autor (2006, p. 184), para criar a matriz de probabilidade de transição na cadeia de *MARKOV*, de 2ª ordem, o processo se utiliza da análise de dois mapas (ou imagens) de épocas diferentes, uma de época passada e o outro do tempo presente, que apresentem as mesmas variáveis, ou classificações semelhantes de uso e cobertura da terra. Com base nesta análise, inferem-se pesos de 0 a 1, para a ocorrência de mudança de uso da terra, entre os dois períodos mapeados (ou imageados).

Da mesma forma, Olmedo (2008, p.3), Eastman (2006, p.184), explicam que a aplicação da cadeia de *Markov* de 2ª ordem, vai descrever melhor um algoritmo

que vai estimar e configurar uma matriz de probabilidade de transição, para cada classe de uso e ou cobertura da terra, usando isso como uma base para projetar mudanças futuras, ao comparar os dois mapas ou duas imagens que se sucedem cronologicamente.

A aplicação da cadeia de *Markov* de 2ª ordem, nada mais é, que uma série cronológica que oferece como resultado uma matriz de probabilidade de transição entre todas as categorias, bem como uma matriz de transição de áreas, onde indica o numero de pixels que podem sofrer transformações, além de um conjunto de mapas ou imagens de probabilidade condicional (0-1), para cada uma das categorias em um tempo (t +1) com projeção desde o tempo "t_0" e do tempo "t_1", que serão utilizadas na cadeia de Markov, para projetar o uso e a cobertura da terra para um período futuro (EASTMAN, 2006 p. 184; OLMEDO, 2008, p.3).

Na prática, vale repetir que a análise probabilística, feita pelo software IDRISI – Andes 15.0, ou pelo Taiga 16, vai resultar em uma matriz de transição de probabilidades, uma matriz de transição de áreas e um conjunto de imagens de probabilidade condicional, que serão utilizadas novamente na cadeia de Markov, para projetar o uso e a cobertura da terra para um período futuro (EASTMAN, 2006 p. 184).

Assim, é importante frisar que, a predição se materializa em forma de uma série de mapas (um para cada categoria – classe de uso e ou cobertura) para um tempo futuro, onde o nível digital de cada pixel expressa a probabilidade deste pertencer à categoria analisada (OLMEDO, 2008, p.3).

A matriz de probabilidade de transição vai então, indicar a probabilidade de um pixel, de cada classe de uso da terra, mudar ou permanecer na mesma, no período seguinte, pois esta matriz é o resultado da tabela obtida (TABELA 05), pelo cruzamento dos dois mapas, de diferentes datas, ajustados a uma margem de erro (EASTMAN, 2006, p. 185).

Assim, a partir do cruzamento dos dados de categorias de uso e cobertura da terra, dos dois mapas, faz-se a análise das probabilidades da ocorrência de mudanças para as categorias de uso e cobertura da terra, entre os períodos mapeados (ou imageados). Esta análise probabilística é feita automaticamente pelo software IDRISI- Andes 15.0 ou Taiga 16.0, aplicando-se o módulo MARKOV de 2ª ordem (EASTMAN, 2006, p. 185).

Esta análise probabilística pode ser matematicamente demonstrada, como sendo uma Probabilidade de transição de passo “n”, conforme a representação seguinte (Quadro 15)

ESTADO	0	1	...	M
0	$P_{00}^{(n)}$	$P_{01}^{(n)}$	...	$P_{0M}^{(n)}$
1	$P_{10}^{(n)}$	$P_{11}^{(n)}$	...	$P_{1M}^{(n)}$
...	...	...	...	...
M	$P_{M0}^{(n)}$	$P_{M1}^{(n)}$	...	$P_{MM}^{(n)}$

QUADRO 15 - CRUZAMENTO DOS DADOS DAS CATEGORIAS DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES
FONTE: EASTMAN, 2006, P. 185

ou, equivalentemente, por uma matriz “$P^{(n)}$”:

$$P^{n} = \begin{pmatrix} P_{00}^{(n)} & P_{01}^{(n)} & \dots & P_{0M}^{(n)} \\ P_{10}^{(n)} & P_{11}^{(n)} & \dots & P_{1M}^{(n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{M0}^{(n)} & P_{M1}^{(n)} & \dots & P_{MM}^{(n)} \end{pmatrix}$$

A matriz “P(n)” é denominada Matriz de Transição de Passo “n”. Quando n = 1, a matriz é denominada apenas Matriz de Transição (NOGUEIRA, 2010, p.5).

Desta maneira, a aplicação da cadeia de Markov de 2ª ordem vai descrever a mudança do uso e cobertura da terra de um período para outro, construindo uma matriz de probabilidades de transição, para cada classe de uso e ou cobertura do Solo (OLMEDO, 2008, p.3).

Por outro lado, a matriz da área de transição expressa a área total em células que deverão mudar, em cada classe de uso ou cobertura da terra, para outros tipos de uso ou cobertura da terra, no próximo período de tempo. Esta nova matriz é produto do resultado da multiplicação de cada coluna da matriz de transição de probabilidade, pelo numero de células que correspondem ao uso ou cobertura da terra no mapa (na imagem) posterior. (EASTMAN, 2006 p. 185).

Desta forma, um conjunto de imagens de probabilidade condicional será proporcionado pela aplicação da técnica Markoviana, obtida a partir da matriz de transição de probabilidade, onde as imagens mostram a probabilidade de cada tipo de uso e cobertura da terra ser encontrado, na mesma localidade, em uma fase futura, a partir da projeção do mapa (ou imagem) mais atual do uso e cobertura da terra. Assim, estas imagens expressam a probabilidade de cada pixel, em pertencer à classe designada no período seguinte. (EASTMAN, 2006 p. 185).

Nesta técnica da aplicação da Cadeia de Markov, por mais que os dados de entrada, dos dois mapas de uso e cobertura da terra, direcionem a probabilidade de ocorrência de alteração, não há uma correlação com a distribuição espacial das ocorrências em cada categoria de uso e cobertura da terra (Câmara et. al, 2004).

Na cadeia de Markov, as probabilidades de transição não mudam espacialmente com o tempo, o que caracteriza o processo como estacionário no espaço (Câmara et. al, 2004).

Desta forma, o modelo estocástico da cadeia de Markov, sozinho é deficitário, não tem conhecimento de dependência espacial, para modelar um sistema geográfico complexo, que pode mover-se espacialmente, mas, apenas mostra a probabilidade de mudança no tempo de um estado local do uso e cobertura da terra, pois as probabilidades são arbitradas e não levam em conta critérios que englobem variáveis explicativas da dinâmica de mudança (TENEDÓRIO, et. al., 2006).

Além disso, Câmara et. al, (2004), descreve que a técnica da cadeia de Markov, utilizada para gerar um modelo de uso e ocupação da terra, não admite a inclusão de variáveis exógenas, ou, outras forças dirigidas à área em questão, como as variáveis socioeconômicas, isto significa que este procedimento não calcula as variáveis explicativas e descritivas, somente fundamenta-se na análise da dinâmica interna do sistema, ou seja, a evolução do comportamento de usos da terra, embora esta limitação possa até ser superada.

Portanto, para minimizar este déficit da cadeia de Markov, o presente trabalho irá utilizar o módulo CA_MARKOV, que é uma rotina do software IDRISI - Andes 15.0, como também do IDRISI - Taiga 16.0, o qual combina as duas sequências de procedimentos para simulação, e análise de predição de séries temporo-espaciais, para a mudança de uso da terra, onde o “CA” significa a técnica de modelagem através de autômatos celulares, o qual possibilita a continuidade do

primeiro processamento baseadas em algoritmos da cadeia de Markov, levando em conta que além de ser calculado, a probabilidade de mudança de categoria no tempo, feita pela aplicação da cadeia de Markov, pode-se aplicar a probabilidade de mudança espacial, através da aplicação de Autômatos Celulares (CA).

4.2.2 Autômato Celular

Autômato Celular (CA) é a outra técnica para modelagem de uso e cobertura da terra, utilizada no módulo *Ca_Markov*, do *software* IDRISI – (*Andes 15.0 ou Taiga 16.0*). Esta técnica neste módulo é contigua a aplicação da Cadeia de *Markov* de 2ª ordem (ESTMAN, 2006, p.184).

A técnica da aplicação de Autômatos Celulares (CA) é utilizada neste módulo, por ser uma modelagem fundamentada nas teorias dos sistemas complexos e organizáveis, que se apresentam espacialmente dinâmicos, cujos resultados passam a emergir através de uma dada dinâmica instaurada, ou seja, passam a simular as probabilidades da mudança espacial, uma vez que a cadeia de *Markov* é um processo estacionário no espaço (idem 2006, p.184).

Como as mudanças do uso e cobertura da terra, são processos geográficos complexos e dinâmicos, tanto no tempo como no espaço, a técnica de modelagem, através de Autômatos Celulares (CA), passa a ser empregada neste módulo *Ca_Markov*, através da aplicação de um algoritmo de automatismo celular com um filtro (caso específico - filtro médio booleano 5x5)[54], contíguo da cadeia de *Markov*, que vai “extrapolar” o uso da terra entre dois tempos, para um período futuro, medindo e avaliando os valores das células vizinhas (OLMEDO, 2008, p 7).

O resultado das medidas das células da vizinhança é multiplicado pelos mapas, obtidos na fase de avaliação anterior, cadeia de *Markov*, incrementada pela probabilidade de pertencer a uma categoria por vizinhança. Assim cada célula vai decidir se obtém um resultado futuro integrando um caráter espacial ou assume a probabilidade condicionada, pelo entorno local (idem, 2008, p 7).

---

54 É um filtro em forma de uma grade de 5 x 5 células (pixels), onde cada célula pode representar dois valores, que podem ser considerados como 0 ou 1, verdadeiro ou falso

A característica fundamental da aplicação do autômato celular (AC) é que o espaço trabalhado pode ser um recorte territorial, representado por uma grade com células, regulares e uniformes, cujo tamanho é predeterminado pela menor área que se deseja representar, pelo interesse do pesquisador, ou disponibilidade do sistema. Estas células podem tanto apresentar um tamanho microscópico, como por exemplo, um *pixel,* ou até chegar a um tamanho macroscópico, como uma quadra, ou uma região (ESTMAN, 2006, p.184).

Na aplicação da técnica do modelo de Autômato Celular (CA), as células do *grid* podem se apresentar vazias, ou ocupadas, por diferentes classes de uso e cobertura da terra, como por exemplo, apresentar-se ocupadas com habitações, atividades de comércio, indústrias, parques e praças, etc., ou vazias, que não apresentam interesse na simulação (POLIDORI, 2004 p. 21).

A partir de uma configuração inicial de um autômato celular, as mudanças vão ocorrendo ao longo do tempo, do estado presente para um estado seguinte, e as dinâmicas são produzidas por regras de transformação pré-determinadas, no caso da mudança de uso e cobertura da terra, estas regras passam a ser fundamentadas nas observações dos estados presentes das células vizinhas, e em variáveis, como classificação dos tipos de uso e cobertura da terra, localização espacial entre outros (POLIDORI, 2004, p. 21) (Figura 41).

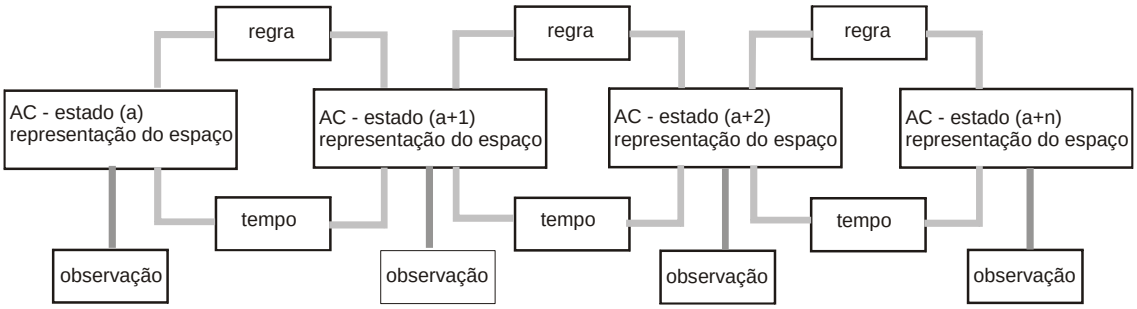


FIGURA 41 - ESQUEMA DE EVOLUÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE REGRAS (*EX.FILTRO BOELANO 5X5*), TEMPO E OBSERVAÇÕES DO ESTADO E PROCESSOS DAS CÉLULAS VIZINHAS
FONTE: ADAPTADO DE POLIDORI, 2004 P. 21

Desta maneira, matematicamente podemos representar os Autômatos Celulares (AC) pela seguinte notação:

$$Cel_i(t+1) = f\{[CelV_{iz}S(t)].(Regra\ V_{iz})\}$$ [55]

Sendo:

Cel_i =célula i

(t+1) = unidade de tempo seguinte

$CelV_{iz}S$ =células da vizinhança

t = tempo atual (anterior a t+1)

Regra V_{iz} = regra de transformação vinculada à vizinhança

Assim, um Autômato Celular (CA) é um agente que tem a habilidade de mudar seu estado, baseando-se na aplicação de uma regra, que relaciona o novo estado com o estado anterior em que estavam as células vizinhas (ESTMAN, 2006, p.186).

Desta forma, os modelos de Autômatos Celulares (CA) simulam processos de mudança, ou crescimento baseados na premissa de vizinhanças estritamente locais, onde as transições ocorrem única e simplesmente em função do que acontece nas células da vizinhança imediata de uma dada célula (BATTY, 2000).

Por outro lado, para modelar o dinamismo espacial e as transformações das mudanças, no uso e cobertura da terra, através de autômatos celulares (CA), é comum fazer-se algumas adaptações nas características básicas destes. As alterações feitas passam a dar uma nova forma a eles, passando a serem conhecidos pelo nome de “Autômatos Celulares Estendidos” (POLIDORI, 2004, p.22).

Desta maneira, é comum que se faça as seguintes adaptações aos autômatos celulares originais, para se aplicar esta técnica de modelação ao uso e cobertura da terra:

a) No caso do módulo *Ca_Markov* , do software IDRISI – (*Andes 15.0 ou Taiga 16.0*), o território, ou espaço mapeado, passa a ser dividido em forma de uma malha ou grade de agregação, de células elementares do tamanho microscópico de um *pixel*;

---

55 POLIDORI, 2004, p.21 – A notação pode ser lida com: O estado da célula i no tempo t mais um é função do estado das células vizinhas do sistema S no tempo t (tempo atual, anterior a t+1), vezes a regra de transformação vinculada à vizinha.

b) É importante que o tamanho das células da grade sejam ajustados à escala do espaço mínimo que se pretende representar, o qual pode ser um estado macroscópico, por exemplo, uma quadra urbana, ou um estado microscópico, por exemplo um pixel;

c) A malha da grade não pode ser considerada contínua (a área é um recorte espacial), sendo que as suas células de um lado da borda não são consideradas vizinhas das células do outro lado (POLIDORI, 2004, p.22);

d) Cada célula vai representar o estado e os atributos espaciais da classe de uso e cobertura que ela pertence, os quais podem ser registrados por números, inclusive fracionários, quando esta célula pertencer a uma linha divisória de duas ou mais classes. (idem, 2004, p.22);

e) A vizinhança celular não se restringe às tradicionais 4 ou 8 células adjacentes à uma célula central, como é o caso da vizinhança de von Neumann e de Moore, respectivamente (idem, 2004, p.22);

f) No caso do módulo *CA_Markov* , do software IDRISI – (*Andes 15.0 ou Taiga 16.0*), a grade de agregação de células elementares, passam a ser ser baseadas, na regra da vizinhança estendida de *von Newmann,* apresentando um filtro (booleano) com uma vizinhança de 5 x 5 células (OLMEDO, 2008, p 7)(Figura 42);

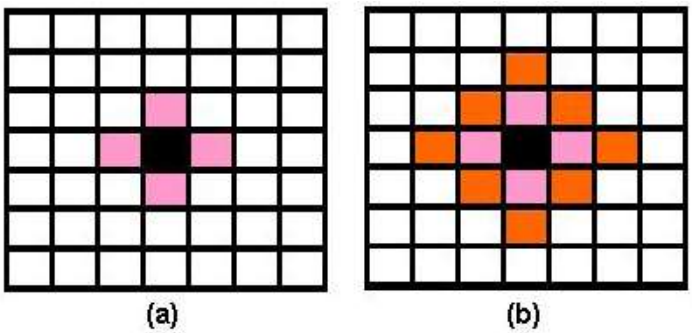


FIGURA 42 - (a) - A VIZINHANÇA (5X5) DE VON NEUMANN - OS PRIMEIROS VIZINHOS;
(b) - A VIZINHANÇA (5X5) DE VON NEUMANN - OS SEGUNDOS VIZINHOS, QUE PASSAM A SER CHAMADOS DE VIZINHANÇA ESTENDIDA DE *VON NEWMANN*
FONTE: GREMONINI, L. E VICENTINI, E. 2008, P.7

Na figura 42, o primeiro "*array"* de células apresenta uma célula central com vizinhança de quatro células ortogonais (vertical ou horizontal), ou

seja, apresentando uma configuração de alcance de raio r = 1, desconsiderando as outras camadas. Neste primeiro "*array"* a célula central denota a capacidade de se interagir para cima, para baixo, à esquerda e à direita. O segundo "*array"* de células da mesma figura apresenta uma configuração de raio r = 2, sendo por isso denominada de vizinhança estendida de *von Newmann,* fazendo com que a célula central denote a capacidade de interagir com as demais células;

g) O filtro do autômato celular (CA), com uma vizinhança de 5 x 5 células, denominado de vizinhança estendida de *von Newmann* (caso da rotina do módulo *CA_Markow* do software *IDRISI*), vai desenvolver um fator de peso espacial, explicitando o que vai ser aplicado a cada conveniência, dando peso maior a áreas que se aproximam mais do uso e cobertura atual da terra, assegurando que a mudança no uso e cobertura da terra, ocorrerá o mais próximo da atualmente existente, como no uso da terra por classes, e não totalmente aleatório (ESTMAN, 2006, p. 184);

h) As regras tentam reaplicar processos reais que ocorrem na paisagem, representando conceitos e teorias sobre as transformações na mudança do uso e da cobertura da terra (POLIDORI, 2004, p.22);

i) O tempo é transcrito em tempo real, representando a evolução na mudança do uso da terra que se pretende simular (idem, 2004, p.22).

Assim, a lógica utilizada neste processo da rotina do módulo *CA_Markow* passa a ser a seguinte:

a) Dentro de uma interação, cada classe de uso ou cobertura da terra irá perder alguma área, para uma ou mais das outras classes, e também poderá ganhar áreas das outras classes (ESTMAN, 2006, p. 186);

b) Cada célula é avaliada quanto ao seu potencial de transição para todos os usos e coberturas da terra (idem, 2006, p.185-186);

c) O potencial de conversão para todos os usos e cobertura da terra está contido na avaliação de cada uma das células vizinhas, no caso do módulo *Ca_Markov*, do software *IDRISI* – (*Andes 15.0 ou Taiga 16.0*), a aplicação de um algoritmo de automatismo celular para a vizinhança

(com filtro que apresenta um *array* médio booleano 5x5), denominado de vizinhança estendida de *von Neumann*, que vai medir a contiguidade local (idem, 2006, p.185-186);

d) Se uma célula com alto potencial para conversão para um uso "i" qualquer, apresentar uma vizinhança com um baixo potencial para esta conversão, o potencial da célula central será diminuído proporcionalmente. Este procedimento funciona como um filtro, reduzindo a probabilidade de conversões de usos da terra isolados e favorecendo uma razoável contiguidade espacial dos usos (ESTMAN, 2006, p. 187).

e) Como poderá existir uma competição por localizações entre usos e coberturas da terra, o processo de alocação utiliza um procedimento multi-objetivo, o filtro chamado "*MOLA*" (*Multi-Objetive land allocationa*), para alocações. Neste caso, os conflitos são solucionados, buscando a alocação de toda a demanda de cada uso e cobertura da terra, e uma solução locacional comprometida que encontre as melhores localizações possíveis para cada uso do solo (ESTMAN, 2006, p. 187);

f) O filtro do módulo "*MOLA*" (*Multi-Objetive land allocationa*) é encontrado no *submenu*/Apoio à decisão, mas na aplicação do procedimento *CA_Markov*, ele é executado automaticamente, como um filtro que emprega uma técnica heurística de decisão, para resolver conflitos entre objetivos que se competem entre si, encontrando a solução que melhor contemple as tarefas de selecionar o melhor objetivo (ESTMAN, 1998, p. 201);

g) Se mais de uma interação for especificada, como normalmente ocorrem "n" interações, a cada execução do "*MOLA*", ele vai alocar "1/n" da metade da área desejada para a solução e adicionar "1/n" a cada execução sucessiva. No final de cada execução do "*MOLA*", cada uso da terra é mascarado e o filtro vizinho roda em cada uma célula, para depois ser multiplicado por cada mapa de conveniência original, por outro novo mapa de conveniência, para ainda fazer outra execução do "*MOLA*", processo este que pode demorar minutos ou horas (ESTMAN, 2006, p. 184).

Segundo Olmeda (2008, p.7), o resultado da lógica empregada neste processo é uma cartografia prospectiva, de uma área de estudo, pois vai criar um mapa indicando a distribuição probabilística futura, do uso e cobertura da terra, para um período de tempo futuro a ser determinado pelo usuário, cujos requerimentos necessários para a aplicação desta função, são, portanto, produtos dos tratamentos anteriores como:

a) mapa de referência de uso dos solos, usados para a aplicação na Cadeia de *Makov*;

b) a matriz de probabilidades de transição (produzido pela aplicação da cadeia de *Markov*);

c) mapas produzidos quando da aplicação da cadeia de *Markov*, que representam a capacidade de recepção de cada categoria de uso ou cobertura da Terra, para um tempo futuro, onde o nível digital de cada pixel vai expressar a probabilidade deste pertencer à categoria analisada (evolução multicritério).

Além de ser necessário indicar o numero de interações (que devem coincidir com os anos de extrapolação, para o cálculo da projeção) e do tipo de filtro booleano, para a análise de contiguidade local.

O resultado final é que, a modelização através da aplicação da rotina de operações do módulo *Ca_Markov*, levará a uma cartografia prospectiva que mostrará não só a diferença da obtenção de um modelo futuro mediante a aplicação exclusiva da cadeia de *Markov*, como também não produzirá uma cartografia só com a diferença da obtenção exclusiva do algoritmo de projeção estocástica, mas contemplará a relação entre ocupação e cobertura da terra e o conjunto de variáveis consideradas na fase de evolução multicritério (OLMEDA, 2008, p.7).

4.2.3 Filtragem dos modelos estocásticos

Um problema próprio da geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, através de projeção estocástica é a criação de um ruído aleatório, resultante do processo da geração dos mapas preditivos, os quais vão aparecer com pixels pretos

e brancos, ou ainda coloridos, dispersos sobre os mapas preditivos, como se tivesse espalhado sal e pimenta sobre o mesmo (Figuras 63, 67 e 71).

Este tipo de ruido produzido na geração de modelos estocásticos que aparecem sobre os mapas preditivos, pode levar as falsas avaliações quantitativas e qualitativas, como os erros na determinação quantitativa das áreas ocupadas, por cada classe de uso e cobertura da terra.

Desta forma, Eastman (2006), indica a passagem de pelo menos um filtro, sobre mapas de projeção estocástica, para melhorar a modelagem da simulação, pois, o filtro cria uma nova imagem, em que o valor de cada pixel passa a ser baseado no valor dos seus vizinhos mais próximos, sendo que o valor de saída de cada pixel, após a filtragem, passa a ser uma função da variação, entre o pixel central e os valores dos outros pixels vizinhos do modelo usado.

Assim, o filtro apresenta-se em forma de uma grade, cujo núcleo central roda sobre cada pixel do mapa preditivo que também passa a ser dividido em forma de uma malha, ou grade de agregação, ou seja, uma grade de células elementares do tamanho microscópico de um pixel.

Um filtro pode ter vários tamanhos, entre os mais utilizados estão os tamanhos com grade de 3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7 pixels entorno de um núcleo central, o qual rodará sobre cada pixel da grade do mapa preditivo, avaliando-o este pixel em relação a situação de seus vizinhos.

Entre os filtros disponíveis pelo software *IDRISI* (*Andes-15.0*), Eastman (2006) recomenda o uso do filtro *Adative Box*, como sendo próprio para corrigir o ruído aleatório do tipo "sal e pimenta", espalhado sobre os mapas preditivos, como também serve para minimizar os dados ruidosos.

O filtro "***Adative Box***", disponíveis no software IDRISI (*Andes-15.0*), apresenta-se com três tamanhos diferentes (3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7), sendo que os mesmos empregam para executar a filtragem o método estatístico do desvio padrão, onde o valor calculado dos pixels adjacente, são utilizados como valores básicos para determinar se deve ser atribuído a cada pixel de saída, o seu valor original, ou o mesmo em função de apresentar ruído, deve ser substituído.

Estman (2006), recomenda que para imagens, principalmente em imagens de radar, e em mapas preditivos com dados muito ruidosos, onde apenas 50 por cento de pixels contêm dados válidos, se aplique três vezes o mesmo tamanho de filtro, sendo cada um sobre saída do mapa preditivo do filtro anterior.

Por outro lado, o mesmo autor (2006), chama a atenção para se tomar cuidados especiais na passagem dos filtros grandes, do tamanho de grade 5 x 5 e 7 x 7, pois este filtro, mesmo em cenas de contraste muito elevadas, podem reduzir a probabilidade de substituição dos dados válidos de uma categoria, por dados de outras categorias, ou seja, pode substituir parte dos pixels de borda de uma classe por valores dos pixels de em outra classe.

4.2.4 Avaliação e validação de modelos dinâmicos têmporo-espaciais

Segundo Eastman (2006, p. 235 a 238), para se atingir um grau de confiabilidade na geração de modelos dinâmicos temporo-espaciais, a melhor forma é fazer comparações entre os resultados dos mapeamentos preditivos com os mapeamentos reais, das mesmas datas.

Uma das formas de comparações que se pode fazer, é avaliar a coincidência dos resultados calculados, entre o tamanho das áreas ocupadas por cada uma das classes, de uso e cobertura da terra, nos mapas preditivos (sem o uso de filtro, utilizando o filtro 3 x 3, utilizando o filtro 5 x 5 e utilizando o filtro 7 x 7), com os mapeamentos reais das mesmas datas.

A comparação entre as áreas dos mapas preditivos com as áreas dos mapeamentos reais, informa o grau de coincidência entre as mesmas classes (preditivas e reais), o que mostrará o grau de aproximação ou acerto, do modelo preditivo. Este grau de aproximação ou acerto entre as áreas das classes (preditivas e reais) traduz a confiabilidade que se pode ter no modelo preditivo.

O cálculo das áreas é feitos no software *IDRISI* (*Andes 15.0*), sobre cada mapeamento real e preditivo. Os resultados das áreas são expressos normalmente em hectares de terreno, na forma de tabelas no bloco de notas, para cada uma das classes de cada mapeamento.

As tabelas de áreas geradas pelo software *IDRISI* (*Andes 15.0*), deverão ser convertidas em tabelas do software *Microsoft Office – Excel*, para serem impressas em trabalhos e para serem convertidas em gráficos.

Por outro lado, um passo também importante no desenvolvimento de qualquer modelo de previsão de mudança, do uso e da cobertura da terra é a

validação do mesmo, a qual poderá ser feita comparando-se o índice de concordância entre um mapeamento preditivo, gerado pelo modelo têmporo-espacial adotado, com o mapeamento real, que se tenha para a mesma data (Estman, 2006),

O mesmo autor (2006, p.238), recomenda que a melhor forma de se determinar a concordância entre os mapeamentos preditivos e reais é a aplicação da estatística conhecida como índice *Kappa* (K). Este índice passa a ser um coeficiente para avaliação de comparações nominais, que se necessita conhecer a proporção de concordância, para validar um procedimento, depois que a concordância atribuída a casualidade é retirada de consideração. Assim, o índice kappa (K) não leva em consideração a simples coincidência do acaso, mas uma aproximação por coincidência estatística (LANDIS E KOCH, 1977).

Para se chegar ao índice Kappa (K), o processo estatístico deve partir da construção de uma Matriz de Erros, ou Matriz de Confusão, de todas as classes mapeadas, feitas com base na comparação do número de pixels existentes em cada uma das classes nos dois mapas, real e preditivo, para a mesma data.

A matriz de erros, ou matriz de confusão é uma tabela quadrada de ordem “n”, onde “n” é o numero de classes da matriz, que relaciona dados de previsão de algum fenômeno ou sistema, onde no presente trabalho, nas matrizes (Anexos 18 a 21; 26 a 29 e 34 a 37), apresentam os elementos da diagonal principal como sendo (Xii), a proporção de acerto (quantidades de pixels) entre o previsto e o real para cada uma das classes. Enquanto que as colunas (Xi+) da matriz de confusão para uma dada classe, representam os elementos (quantidades de pixels) que foram classificados erroneamente em outras classes no mapa de previsão, mas que deveriam ter sido classificados como da classe atual. Já as linhas (X+i) exibem os elementos (quantidades de pixels) que pertenceriam a outras classes, mas que foram classificados incorretamente na previsão como sendo da classe atual.

A maneira como os dados são apresentados nessa tabela de erro ou confusão, permite a visualização direta dos erros e acertos da classificação, além disso, essa forma de organização possibilita a rápida localização e interpretação da quantidade de erro para cada classificação.

O índice Kappa (K) passa a ser então, uma medida da concordância real indicada pelos elementos diagonais da matriz de erros ou de confusão (Xii), menos a concordância por chance, indicado pelo produto total da linha (X+i) e da coluna

(Xi+), podendo-se desta forma calcular-se um índice Kappa (K) geral para todo o mapeamento pela equação seguinte:

$$K = \frac{n\sum_{i=0}^{c-1} x_{ii} - \sum_{i=0}^{c-1} x_{i+}x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=0}^{c-1} x_{i+}x_{+i}}$$

Onde:

K é a estimativa do coeficiente kappa; x_{ii} é o valor na matriz de confusão da linha *i* e coluna *i;* x_{i+} é a soma da linha i; x_{+i} é a soma da coluna i; n é o numero total de elementos da matriz de confusão e *c* é o numero de classes.

Por outro lado, o índice kappa (K) também pode ser dado para cada classe do uso e cobertura da terra (Anexos 22 a 25; 30 a 33 e 38 a 41), sendo o mesmo calculado a partir da construção de uma matriz de tabulação cruzada, onde a proporcionalidade dos valores das classes nesta matriz é dada pelos elementos de cada classe da matriz de erros ou confusão, dividido pelo total dos elementos (ROSENFIELD & FITZPATRICK-LINS, 1986).

Para uma classe usa-se a equação:

$$k_i = \frac{p_{ii} - p_{i+}p_{+i}}{p_{i+} - p_{i+}p_{+i}}$$

onde p_{ii} é a proporção dos elementos da linha i coluna i; p_{i+} proporção da soma da linha i; p_{+i} proporção da soma da coluna i da matriz de confusão proporcional.

Desta forma tem-se um índice Kappa (K) para cada classe de uso, e cobertura da terra e um índice kappa (K) geral, para cada mapa preditivo de 2003, 2006 e 2009.

Com a obtenção dos resultados acima descritos, procede-se a montagem de tabelas comparativas dos diversos índices kappas (K), para se proceder a qualificação dos mapeamentos preditivos, através da aplicação da relação de concordância, adaptada da proposta de Landis e Koch (1977).

Deve-se prestar a atenção para a apresentação desta matriz de erros ou confusão, pois, o processamento do índice Kappa (K) é feito também para área externa da poligonal em questão (no presente trabalho a poligonal que delimita o

perímetro urbano de Paranaguá), cuja classe é atribuído o valor 0 (zero), onde a linha e coluna estão grifadas para chamar atenção, neste trabalho não serão levadas em consideração (Anexos 22 a 25; 30 a 33 e 38 a 41).

Para a qualificação da concordância do índice Kappa (K), adaptou-se a proposta feita por Landis e Koch (1977), para qualificação deste índice para o emprego em Ciências Biomédicas, sendo aqui adptada para avaliação da fidedignidade das classes de uso e cobertura da terra dos mapas preditivos, quando comparados com os mapas reais, podem apresentar uma precisão quantificável, a qual pode variar de 0 (zero) 1 (um), podendo ser qualificada de acordo com a concordância, desde péssima (0) até excelente (1), conforme a relação a seguinte (Quadro 16):

Índice Kappa	Desempenho
= 0	Péssimo
0 < k ≤ 0,2	Ruim
0,2 < k ≤ 0,4	Razoável
0,4 < k ≤ 0,6	Bom
0,6 < k ≤ 0,8	Muito Bom
0,8 < k ≤ 1,0	Excelente

QUADRO 16 – QUALIFICAÇÃO DA CONCORDANCIA DO INDICE KAPPA (K)
FONTE: ADAPTADO DE LANDIS E KOCH (1977)

4.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com os materiais coletados e seguindo a orientação teórica da metodologia, anteriormente descrita, foram realizados os seguintes procedimentos, aqui desenvolvidos em etapas e fases.

A) a primeira etapa da pesquisa caracterizou-se pelo procedimento de uma busca de materiais e trabalhos escritos sobre o assunto aqui abordado. A pesquisa se realizou em bibliotecas, onde foram feitas leituras de diversos livros, dissertações e teses, bem como foram realizadas pesquisas diretas na Internet, onde foram encontramos os materiais atualizados, em forma de textos e trabalhos acadêmicos (monografias, dissertações e teses) que

descreviam os estudos recentes sobre o assunto aqui tratado e pesquisado, que levou a compor a fundamentação da base teórico-metodológica, da presente pesquisa.

B) a segunda etapa caracterizou-se pela formação de um banco de dados digitais, onde foram selecionadas as folhas topográficas, que abrangem a área em questão e que constituíram a base da presente pesquisa, bem como se escolheu a escala das mesmas folhas e o softaware para georreferenciamento.

Os procedimentos desta etapa foram subdivididos em duas fases do seguinte modo:

B.1 ***Escolha das folhas topográficas*** – No mapa índice das folhas topográficas do estado do Paraná, foram selecionadas as folhas que apresentavam escala 1:25.000, todas levantadas e executadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG - 1º DL) e digitalizadas, colocadas à disposição do público, pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, do estado do Paraná, no site http://www.itcg.pr.gov.br.

As folhas topográficas digitalizadas que cobrem a área em questão na escala 1:25.000, são as folhas topográfica de:

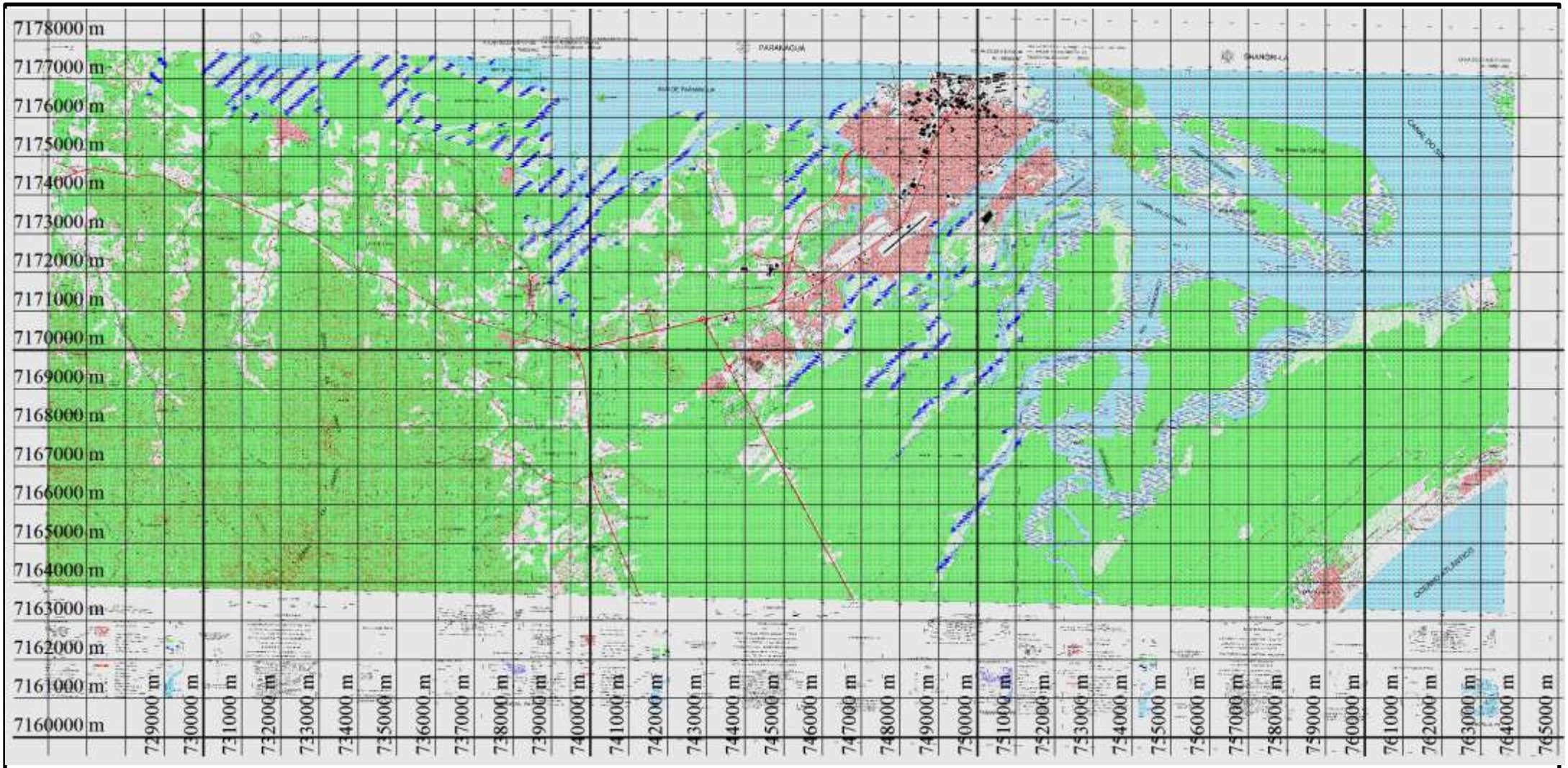
- Shangri-lá (SG. 22-X-D-VI-1-NO, ou MI – 2859/1 NO, confeccionada em 1999);
- Paranaguá (SG. 22-X-D-V-2-NE, ou MI – 2858/2 NE, confeccionada em 1998);
- Alexandra (SG. 22-X-D-V-2-NO, ou MI – 2858/2 NO, confeccionada em 1998),

B.2 ***Georreferenciamento das folhas topográficas*** – As folhas topográficas digitais, em formato raster, foram georeferrenciadas no software *Global Mapper 11*, através do método de retificação polinomial, usando como base o Datum SAD-69 e a projeção UTM (Universal Transverso de Mercator).

Estas folhas apresentam coordenadas geográficas e coordenadas planas UTM e foram confeccionadas dentro das especificações técnicas da projeção do Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), de acordo com a articulação das folhas, adaptado ao Sistema Cartográfico Brasileiro, cuja articulação segue as adaptações da Carta do Mundo ao Milionésimo.

O software Global Mapper 11, possibilitou a montagem da sequência das folhas (mosaico de folhas) georreferenciadas (Figura 43).

O mosaico das folhas topográficas georreferenciadas, foram utilizadas como base na determinação e no mapeamento da poligonal que limita o perímetro urbano de Paranaguá, bem como foram utilizadas, no georreferenciamento dos mosaicos fotogramétricos, e das imagens de satélites, de diferentes datas utilizadas nesta pesquisa.



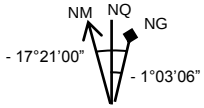
FONTE: folhas topográficas executadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), na escala original de 1:25.000, como segue:

- Folha de Alexandra - SG. 22-X-D-V-2 -NO (MI – 2858/2 NO), 1998;
- Folha de Paranaguá - SG. 22-X-D-V-2 -NE (MI – 2858/2 NE), 1998;
- Folha de Shangri-lá - SG. 22-X-D-VI-1 -NO (MI – 2859/1 NO),1999.

MOSAICO GEORREFERENCIADO DAS FOLHAS TOPOGRÁFICAS DA ÁREA DE ESTUDO

Confeccionado por: Arnaldo Ricobom
2011

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1998
CO0NVÊRGENCIA MERIDIANA PARA O CENTRO DA FOLHA DE PARANAGUÁ



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 7'00" ANUALMENTE

Observação:

Montagem sequencial das folhas topográficas (Mosaico) georreferenciadas pelo sistema UTM, fuso 22 S, de Alexandra, Paranaguá e Shangri-lá, no software Global Maper 11.0

FIGURA 43

C) A terceira etapa caracterizou-se pela atualização da determinação da poligonal que demarca o perímetro urbano de Paranaguá, redesenhando-a no software *CartaLinx*.

Para a delimitação utilizou-se o mosaico das folhas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), escala 1:25.0000, georreferenciadas, com base no Datum SAD-69 e na projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), seguindo-se o memorial descritivo constante na Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009, a qual ampliou o perímetro urbano existente em 2007, conforme a sugestão constante do Plano Diretor Municipal de 2007[56], para incorporar à região do distrito de Alexandra, onde foram constatadas algumas alterações no traçado da poligonal (Figura 43), passando esta a ser delimitada:

> ...pela margem esquerda do Rio Aranguela em vários segmentos pela distância de 4.944,11 m até o encontro com a estrada que liga Alexandra à Rodovia BR 277, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 736.338,573 m e N= 7.171.541,365 m. Segue-se pelo eixo da estrada que liga Alexandra à Rodovia BR 277 em direção à Rodovia BR 277 em vários segmentos pela distância de 650,70 m até a faixa de domínio da rodovia BR 277, ponto este com coordenadas Plano Retangulares Relativas, Sistema UTM: E= 736.035,655 m e N= 7.171.160,016 m... (PMP/Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009).

Desta forma a poligonal que delimita o perímetro urbano de Paranaguá apresentou uma área de 103.430.401,86 m² (10.343,040186 ha), pois no levantamento original deixou-se de considerar a faixa delimitada pelo Rio Aranguela, até a estrada Alexandra BR277(demarcada como cor roxa) (Figura 44), conforme se pode ver no mapa, que delimita o perímetro urbano de Paranaguá para 2007, levantado pela Prefeitura Municipal de Paranaguá (conforme PDDI - 2005), e apenas atualizado para 2009 (Figura 44).

Nesta delimitação atualizada, feita pela Prefeitura Municipal de Paranaguá, também se deixou de ser computada como perímetro

---

56 Lei Complementar nº 060, de 23 de agosto de 2007, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Paranaguá e dá outras providências (Anexo 1).

urbano, as porções das desembocaduras dos rios junto ao mar e as águas do mar que circundam as ilhas.

Por outro lado, na delimitação feita sobre as folhas topográficas, foram computadas as áreas como rios, lagos e outros corpos d'água, como partes integrantes do perímetro urbano (Figura 45).

Desta forma, a área oficial do perímetro urbano, informado pela Prefeitura Municipal de Paranaguá e constante de Lei, apresenta um valor de 103.430.401,86 m² (10.343,040186 ha), sendo este um pouco menor do que o perímetro urbano, delimitado sobre as folhas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), na escala 1:25.000, o qual em função de ser computadas as áreas anteriormente descritas, passou a presentar uma média de 740 ha maior que o oficial, ou seja, uma área média em torno de 110.831.774 m^2 (11.083,1774 ha), sendo este valor tomado como base para os mapeamentos deste trabalho (Figura 45).

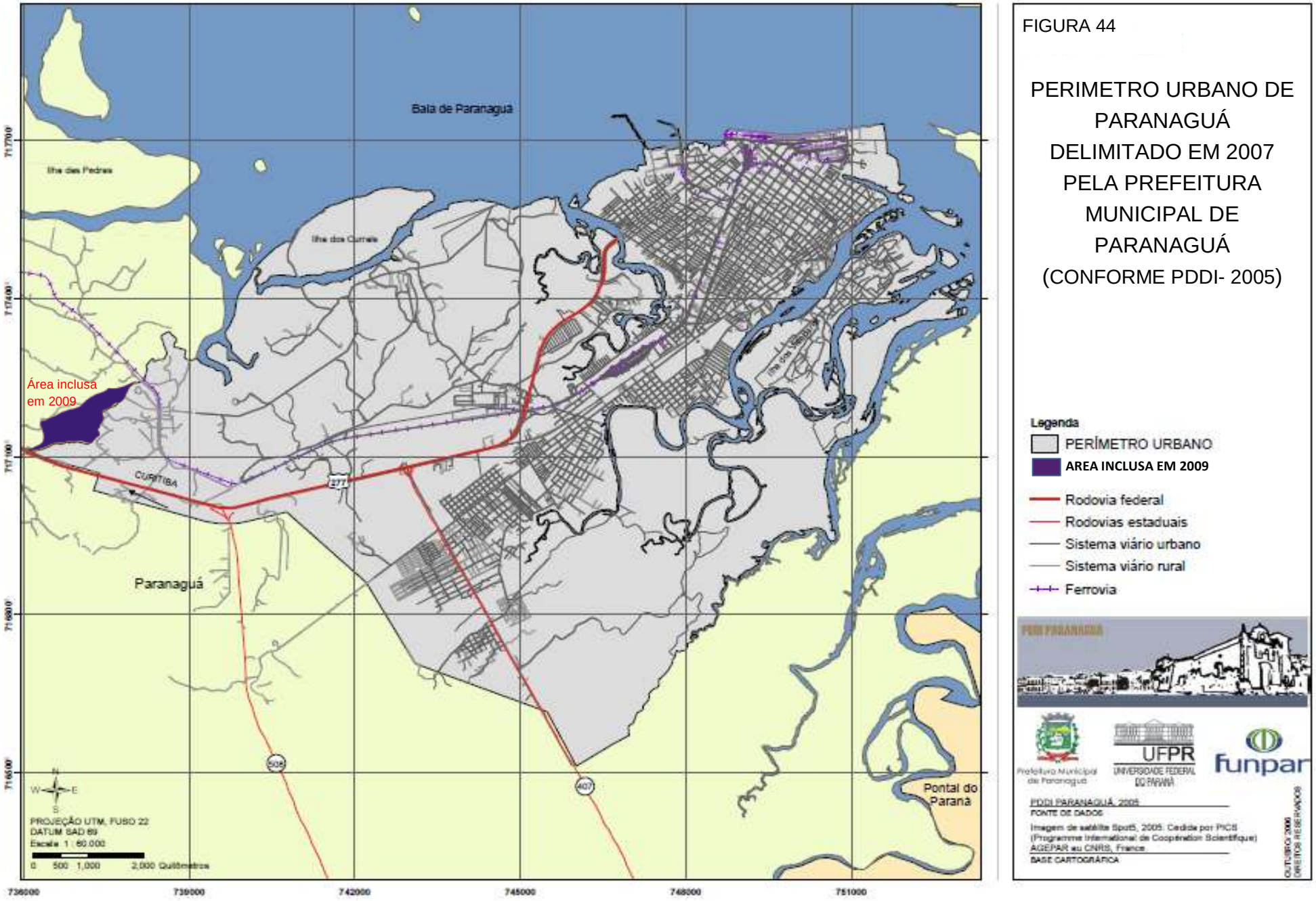
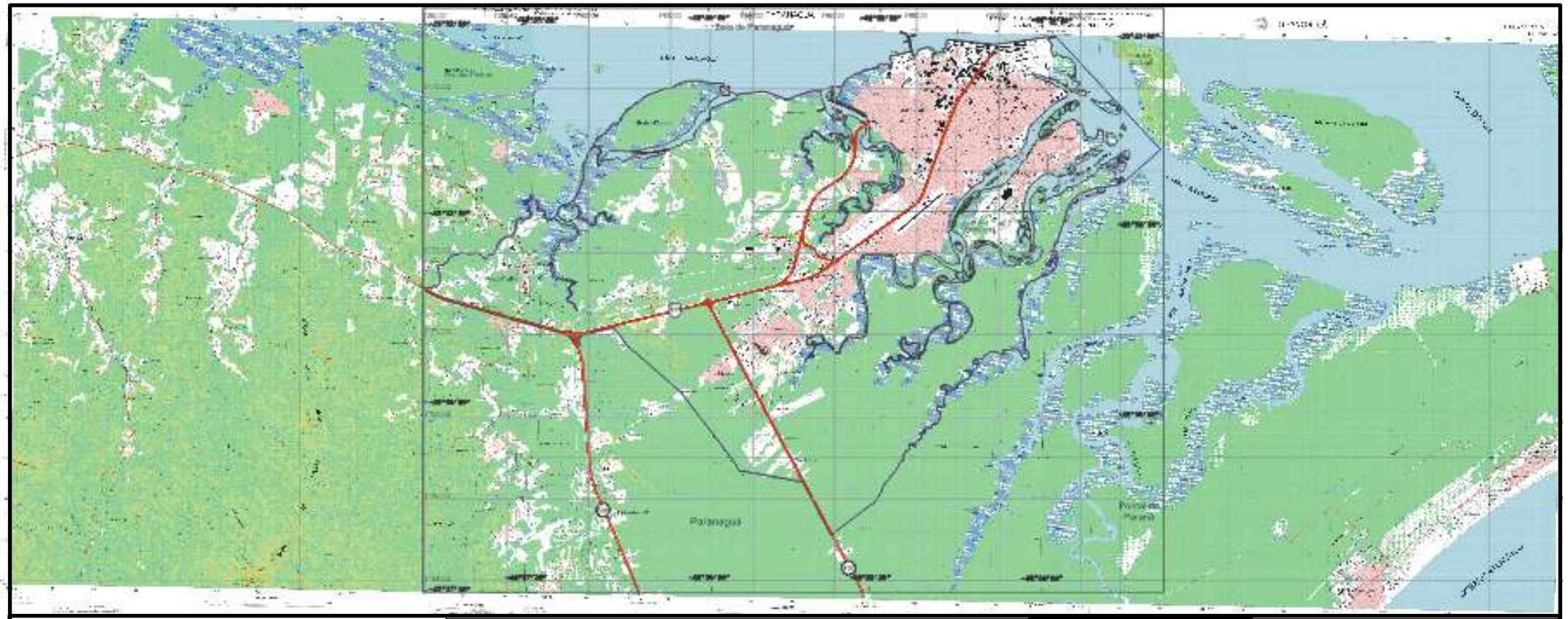


FIGURA 44

PERIMETRO URBANO DE PARANAGUÁ DELIMITADO EM 2007 PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ (CONFORME PDDI- 2005)



FONTE: folhas topográficas executadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), na escala original de 1:25.000, como segue:

- Folha de Alexandra - SG. 22-X-D-V-2 -NO (MI – 2858/2 NO), 1998;
- Folha de Paranaguá - SG. 22-X-D-V-2 -NE (MI – 2858/2 NE), 1998;
- Folha de Shangri-lá - SG. 22-X-D-VI-1 -NO (MI – 2859/1 NO),1999

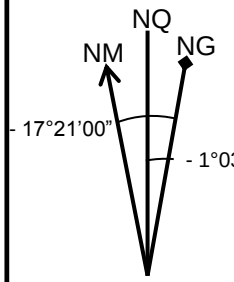
DETERMINAÇÃO DA POLIGONAL DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ CONSIDERANDO RIOS E PARTE DO MAR E ENTORNO DAS ILHAS

Desenho e delimitação feita por:

Arnaldo Ricobom

2011

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1998 CO0NVÊRGENCIA MERIDIANA PARA O CENTRO DA FOLHA DE PARANAGUÁ



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 7'00" ANUALMENTE

Observação:

Montagem sequencial das folhas topográficas (Mosaico) georreferenciadas pelo sistema UTM, fuso 22 S, de Alexandra, Paranaguá e Shangri-lá, no software Global Maper 11.0

FIGURA 45

D) A quarta etapa caracterizou-se pela escolha e trabalho com as fotografias aéreas e imagens de satélite, conforme os anos disponíveis.

As fotografias aéreas foram digitalizadas em escaner doméstico, cortadas com o uso do software *CorelPHOTO-PAINTx3*, salvas em formato raster BMP (bitmap = mapeamento de bits).

Com as faixas de fotografias aéreas e imagens de satélites digitais, cortadas, da área que cobre a poligonal do perímetro urbano de Paranaguá, as quais passaram a formar blocos fotográficos e de imagens respectivamente, um para cada ano, foram confeccionados mosaicos digitais, utilizando-se para isto o software *Hugins*, com saida em formato raster, não comprimido, TIFF (*Tagged Image File Format* - formato de imagens criado pela *Microsoft*, suporte de 24 bits RGB).

Os mosaicos digitais foram georreferenciados, com base no mosaico das folhas topográficas e exportados em formatos “TIFF”, e no formato trabalhado pelo software IDRISI (RST - formato raster próprio do software Idrisi e formato rdc = *Idrisi Raster Docomentation File*), em 24 bits RGB.

No software IDRISI, os mosaicos georreferenciados foram exportados em formato bitmap para o software *CartaLinx*, onde os mesmos, antes de serem utilizados, para proceder-se o mapeamento da classificação dos vários tipos de uso e cobertura da terra, foram salvos em formatos próprios do software *CartaLinx*, gerando três arquivos (LNX – *CartaLinx converage* - formato próprio do *CartaLinx*; GBM – *Generalised Bitmap Module* e o arquivo Mdb – *Microsoft Acess Database*).

A opção por se utilizar as fotografias aéreas, se deu em função da disponibilidade das coberturas aerofotogramétricas, da região litorânea, do estado do Paraná, executadas nos anos de 1980, 1996 e 2003.

As fotografias aéreas se mostraram a melhor opção em escala, resolução espacial e espectral, bem como de fácil aquisição, quando comparadas com as imagens de satélite. Também foi facilitada a montagem de mosaicos e a interpretação visual em meio digital, com finalidade de se produzir os mapeamentos temáticos, de uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá.

Em setembro de 2011, foram também selecionadas imagens satélites de maio do ano de 2006.

Para se obter uma escala aproximada de 1:25.000, das imagens capturadas, a partir do software *http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html,* utilizou-se manter a mesma altitude de visão.

Nesta etapa também se buscou na Prefeitura de Paranaguá, a última imagem *Ikonos*, 2010, a qual foi cedida pela Secretaria de Urbanismo, não podendo a mesma ser utilizada, para interpretação e classificação do uso e cobertura da terra, no perímetro urbano de Paranaguá, pois a imagem cedida abrangia apenas o núcleo central deste perímetro.

Em novembro de 2011, obteve-se uma ortoimagem do satélite *CBERS_2B_HRC_2009* - da região de Paranaguá - *CBERS_2B_HRC_20090419_155_A_129_1_L2_BAND1_geo*, cedida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (SEDU) – Serviço Social autônomo Paranacidade.

De posse destes materiais (fotografias e imagens), foram executados os procedimentos a seguir descritos, para se criar um banco digital de dados das diferentes épocas.

D.1 Fotografias do ano de 1980 – para tornar disponível a utilização e a extração de informações das fotografias de 1980, bem como para a confecção dos mapas de uso e cobertura da terra do perímetro urbano de Paranaguá, foram realizadas as seguintes etapas:

D.1.1 Seleção das Fotografias aéreas do ano de 1980 – nesta primeira fase foram escolhidas em um fotoíndice, as faixas do vôo fotogramétrico que cobrem a área de pesquisa (perímetro urbano de Paranaguá), da cobertura realizada em 1980, na escala 1:25.000, pancromáticas, formato 23 x 23 cm, voo executado pela Aerosul S.A, em convênio com o ITC-PR, as quais foram digitalizadas em um scanner de uso doméstico, cortadas no software *CorelPHOTO-PAINTx3*, agrupadas segundo a sua faixa de voo (Figura 46).

D.1.2 Confecção de mosaico digital das fotos de 1980 – na segunda fase foram confeccionados mosaicos digitais, baseados nas fotografias, digitalizadas do ano de 1980, cortadas, dispostas em faixas, utilizando

para isto o software livre, *Hugin - Panorama photo stitcher*, versão 2011.4.0, criado para montar mosaicos com base em fotografias, ou imagens digitais.

Este software utiliza pontos de controle, previamente escolhidos pelo operador, para alinhar e fundir pares fotográficos, utilizando-se de um mínimo recobrimento (20% a 30%) de uma foto ou imagem sobre a outra, onde é processada uma fusão de pixels, que apresentem mesmos valores radiométricos, de tal modo que o resultado final irá formar um único bloco de fotografias, ou seja, um mosaico não controlado do local, conforme o resultado obtido (Figura 47).

D.1.3 Georreferenciamento digital – Nesta terceira etapa, foi executado o georreferenciamento do mosaico não controlado das fotografias aéreas de 1980, utilizando-se o software *Global Mapper*, da *Blue Marble Geographic's,* utilizando-se do método de retificação polinomial, para georreferenciar.

A base para o georreferenciamento foram as folhas topográficas, da área em questão, na escala 1:25.000, anteriormente georreferenciadas, através do mesmo software, utilizando-se das coordenadas planas UTM, do sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), escolhendo-se o fuso UTM 22 S, e Datum SAD-69, utilizado no levantamento de dados, na época da confecção das folhas (Figura 48).

Faixa 1 (51454 até 51458) – escala 1:25.000

51454

51455

51457

51458

Faixa 2 (51411 até 51414) – escala 1:25.000

51414

51413

51412

51411

Faixa 3 (51517 até 51520) – escala 1:25.000

51517

51518

51519

51520

FIGURA 46 - FOTOGRAFIAS AÉREAS PANCROMÁTICAS, FORMATO 23 X 23 CM, ESCALA 1:25.000, DA ÁREA QUE RECOBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

FONTE: Aerosul S.A, em convênio com o ITC –PR , no ano de 1980.

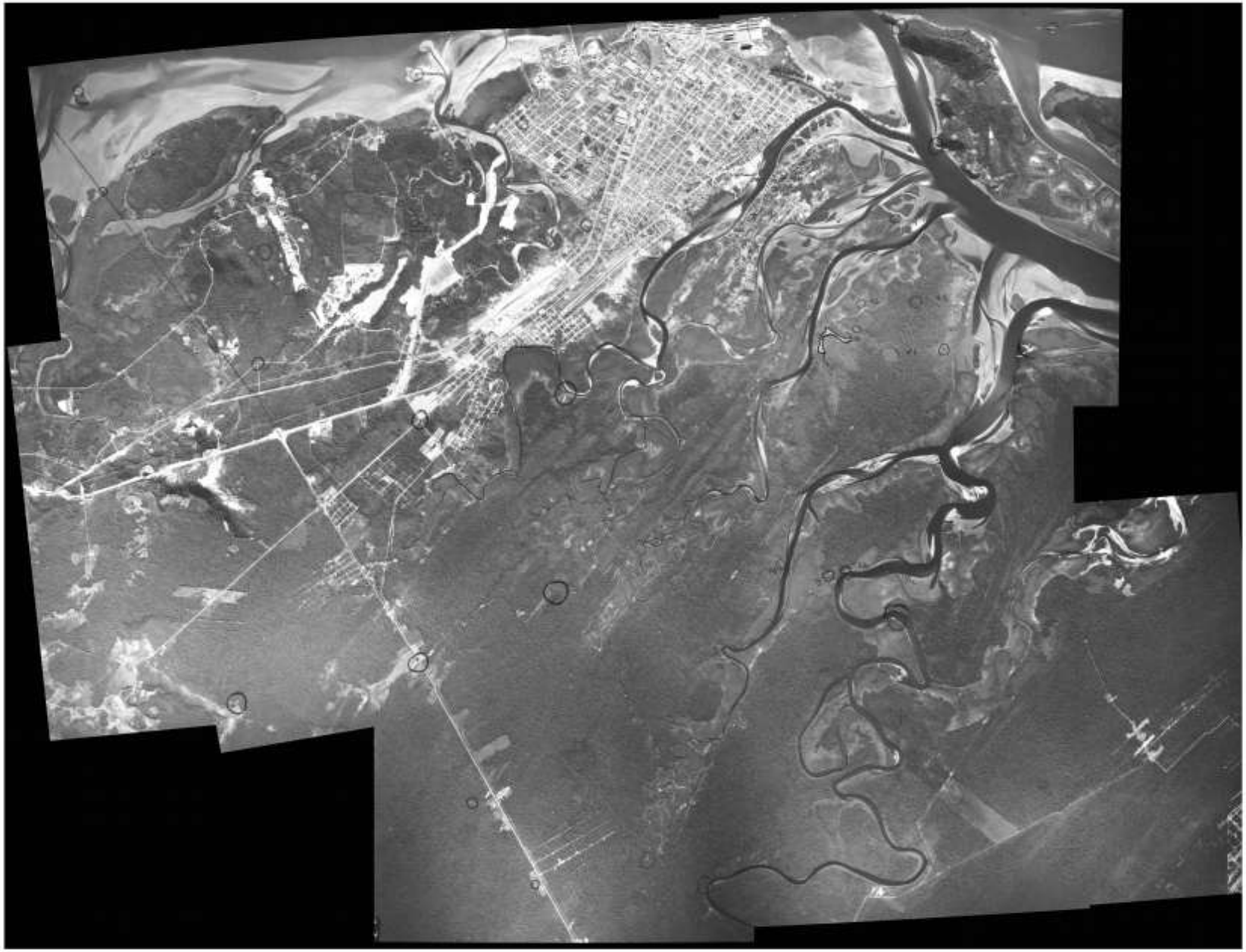


FIGURA 47

MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ 1980

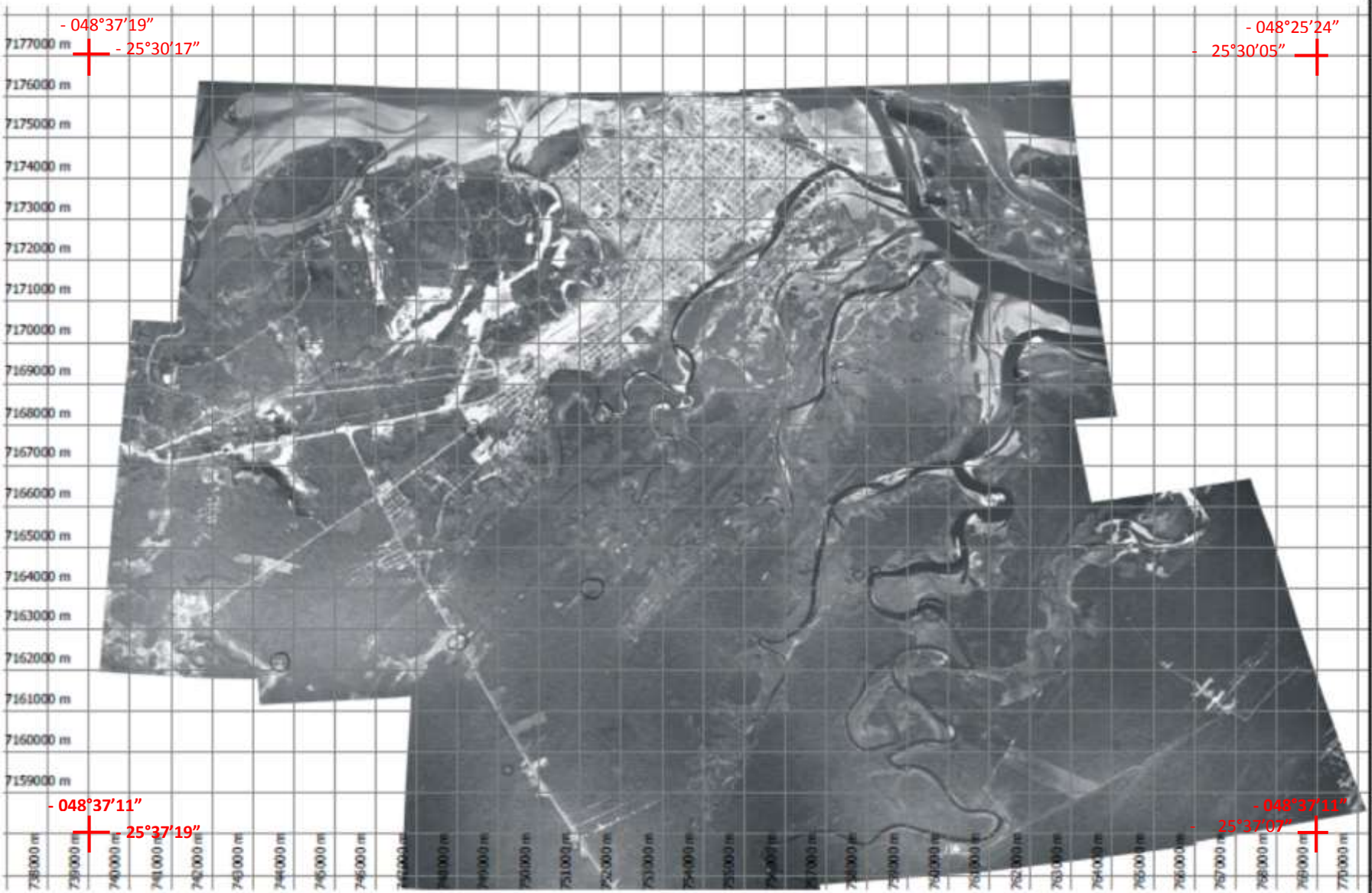
Montado digitalmente por:
Arnaldo Ricobom
2011

Fonte: *Cobertura Aerofotogramétrica do Estado do Paraná, na escala 1:25.000, realizado em 30.06.80, pelo ITCF, Curitiba,1980.*
Fotos ocupadas:1ª faixa: 51458; 51457; 51455; 51454; 2ª faixa: 51411; 51412; 51414; 51415; 3ª faixa:1516; 51518; 51519; 51520.

FIGURA 48

MOSAICO GEORREFERENCIADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 1980

Trabalho executado por:
Arnaldo Ricobom
2011



Escala

0 1 2 3 Km

(**Obs**)
Gerreferenciamento feito com auxilio do software *Global Maper*, no sistema de Coordenadas planas UTM - Fuso 22 S - Datum SAD 69

Fonte: Fotografias do ano 1980,escala 1:25.000, pancromáticas, formato 23 x 23 cm, faixa 1 (51454 até 51458), faixa 2 (51411 até 51414), faixa 3 (51516 até 51520), tomadas pela Aerosul S.A, em convênio com o ITC -PR.;

D.2) Fotografias do ano de 1996 – para tornar viável a utilização e a extração de informações do bloco de fotografias de 1996, para a confecção dos mapas de uso e cobertura da terra do perímetro urbano de Paranaguá, foram realizadas as seguintes fases:

D.2.1 Seleção das Fotografias aéreas do ano de 1996 - foram escolhidas as faixas e o número das fotografias aéreas, que recobrem a área de pesquisa, na escala 1:60.000, pancromáticas, formato 23 x 23 cm, da cobertura aérea realizada em 1996, pela 1ª DL – DSG, em convênio com o ITC –PR, as quais foram digitalizadas, por meio de um escâner de uso doméstico, cortadas com auxílio do software *CorelPHOTO-PAINTx3* (Figura 49).

D.2.2 Confecção de mosaico digital não controlado das fotos de 1996 – com base nas fotografias, digitalizadas e cortadas, do ano de 1996, foram confeccionados mosaicos digitais não controlados, utilizando o software livre, *Hugin - Panorama photo stitcher*, versão 2011.4.0, criado para a confecção de mosaicos, com base em fotografias, ou imagens digitais (conforme já descrito anteriormente) (Figura 50).

D.2.3 Georreferenciamento digital – com base no mosaico não controlado das fotografias aéreas de 1996, foi feito o georreferenciamento, utilizando-se o software *Global Mapper*, da *Blue Marble Geographic's*, utilizando-se do método de retificação polinomial, para georreferenciar.

A base para o georreferenciamento foram as folhas topográficas da área em questão na escala 1:25.000, anteriormente já georreferenciadas, através do mesmo software, utilizando-se das coordenadas planas UTM do sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), escolhendo-se o fuso UTM 22 S e Datum SAD-69, utilizado no levantamento de dados, na época da confecção das folhas (Figura 51).

Faixa 1 (292) – escala 1:60.000

Faixa 2 (331) – escala 1:60.000

FIGURA 49 - FOTOGRAFIAS AÉREAS, DA ÁREA QUE RECOBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, ESCALA 1:60.000, PANCROMÁTICAS, FORMATO 23 X 23 CM, FAIXA 1 (292), FAIXA 2 (331)

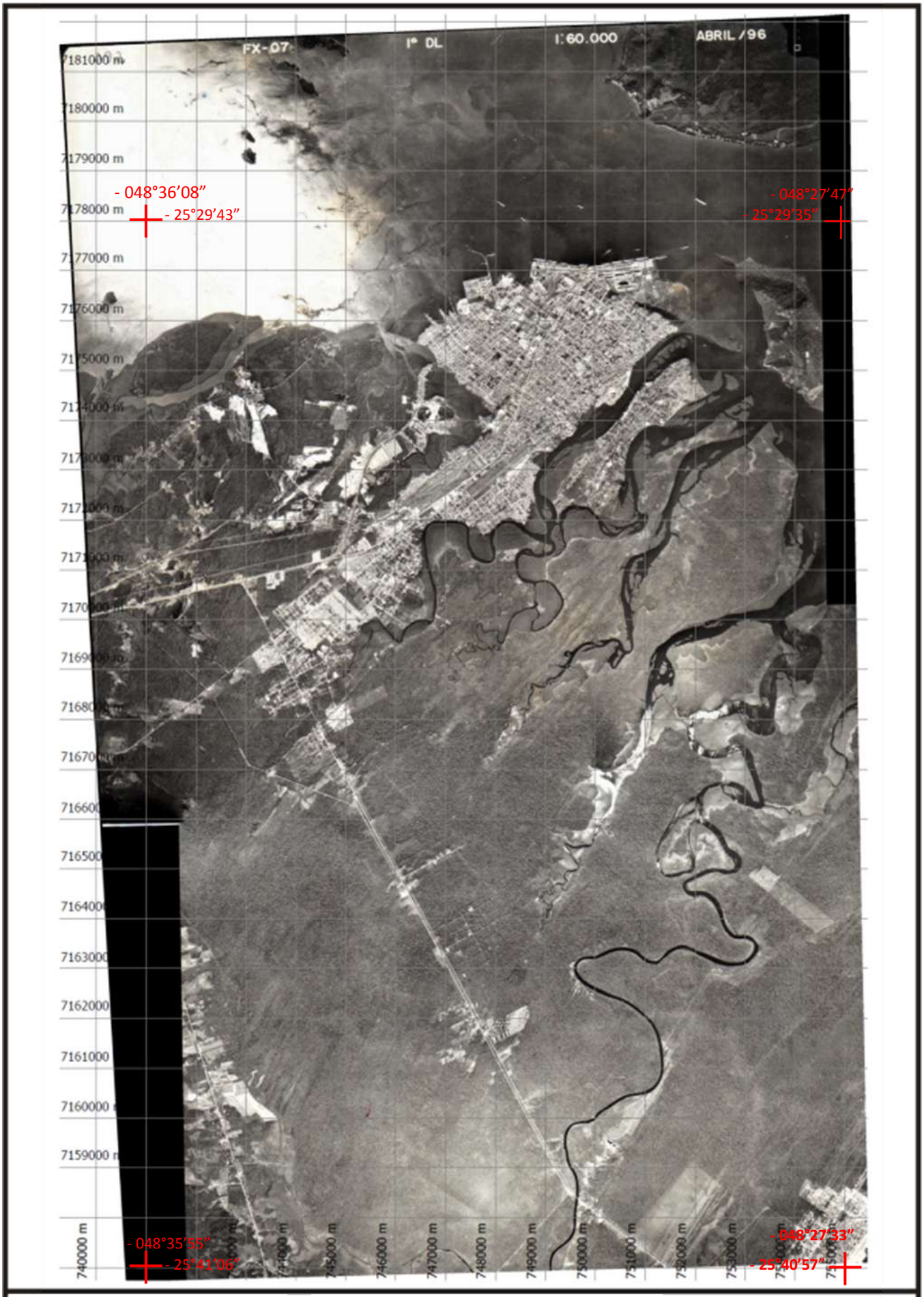
FONTE: 1ª DL - DSG., 1996

MOSAICO NÃO CONTROLADO
DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA
REGIÃO DE PARANAGUÁ
ANO DE 1996

Fonte: cobertura aerofotogramétrica do Estado do Paraná, na escala original de 1:60.000 – cobertura realizada pelo 1º DL – DSG, em convênio com o ITC – PR,1996

Montado digitalmente por:
Arnaldo Ricobom
2011

FIGURA 50



(**Obs**)
Georreferenciamento feito com auxílio do software ***Global Mapper,*** no sistema de coordenadas planas UTM – Fuso 22 S – Datum SAD 69

Fonte: cobertura aerofotogramétrica doEstado do Paraná, na escala original de 1:60.000 – cobertura realizada pelo 1º DL – DSG, em convênio com o ITC – PR,1996

MOSAICO NÃO CONTROLADO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 1996

Montado digitalmente por:
Arnaldo Ricobom
2011

Escala:
0 1Km

FIGURA 51

D.3) Fotografias do ano de 2003 – para tornar viável a utilização e a extração de informações do bloco de fotografias de 2003, bem como para a confecção dos mapas de uso e cobertura da terra do perímetro urbano de Paranaguá, para esta mesma data, foram realizadas as seguintes fase:

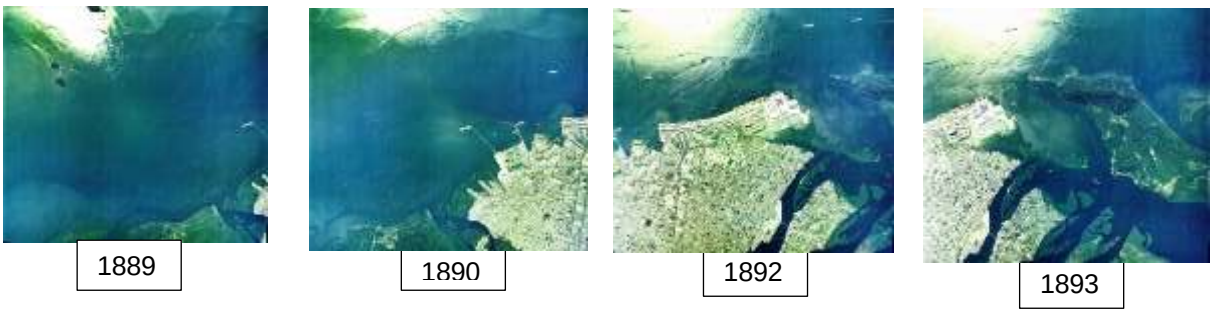
D.3.1 Seleção das Fotografias aéreas do ano de 2003 - foram escolhidas as faixas e o numero das fotografias aéreas, da cobertura realizada em 2003, na escala 1:25.000, coloridas, formato 23 x 23 cm, faixa 1 (1889 até 1893), faixa 2 (1922 até 1927), faixa 3 (1948 até 1953), tomadas pela SEMA/PNMA-II/ FIDUCIAL LTDA, maio de 2003 (Figura 52).

D.3.2 Confecção de mosaico digital das fotos de 2003 – com base nas fotografias, digitalizadas do ano de 2003, e cortadas, foram confeccionados mosaicos digitais, utilizando o software livre, *Hugin - Panorama photo stitcher*, versão 2011.4.0, criado para montar mosaicos, com base em fotografias, ou imagens digitais (conforme já descrito anteriormente) (Figura 53) .

D.3.3 Georreferenciamento digital – com base no mosaico não controlado das fotografias aéreas de 2003, foi executado o georreferenciamento, utilizando-se o software *Global Mapper*, da *Blue Marble Geographic's*, utilizando-se do método de retificação polinomial, para georreferenciar.

A base para o georreferenciamento foram as folhas topográficas da área em questão na escala 1:25.000, anteriormente já georreferenciadas, através do mesmo software, utilizando-se das coordenadas planas UTM do sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), escolhendo-se o fuso UTM 22 S e Datum SAD-69, utilizado no levantamento de dados, na época da confecção das folhas (Figura 54).

Faixa 1 (1889 até 1893)



Faixa 2 (1922 até 1927)

Faixa 3 (1948 até 1953)

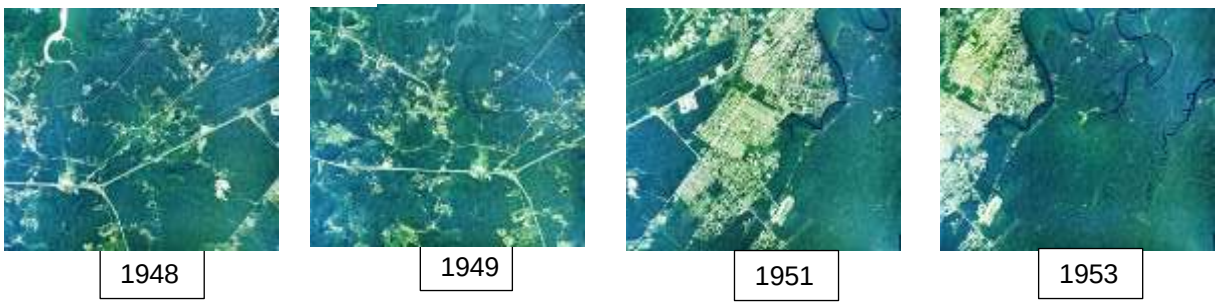


FIGURA 52 - FOTOGRAFIAS DO ANO 2003, ESCALA 1:25.000, COLORIDAS, FORMATO 23 X 23 CM, FAIXA 1 (1889 ATÉ 1893), FAIXA 2 (1922 ATÉ 1927), FAIXA 3 (1948 ATÉ 1953)
FONTE: SEMA/PNMA-II/ FIDUCIAL LTDA, maio de 2003.

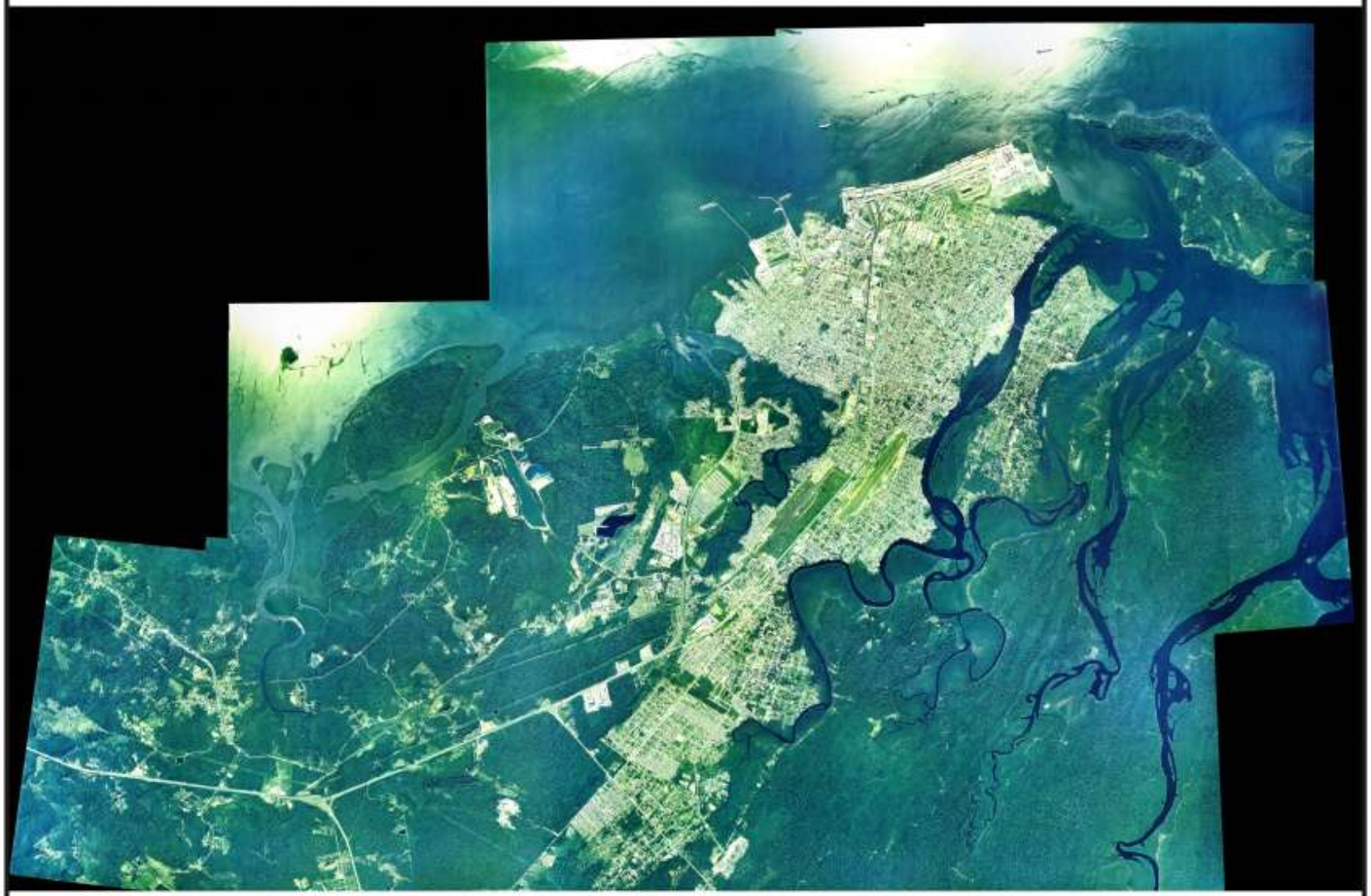


FIGURA 53

MOSAICO
NÃO CONTROLADO DE
FOTOGRAIAS AÉREAS DA
REGIÃO
DE PARANAGUÁ
ANO DE 2003

Montado digitalmente por:
Aranldo Ricobom
2011

Fonte: Fotografias áereas do ano de 2003 – escala 1:25.000, coloridas, formato 23 x 23 c. Faixa 1 (1889 até 1893); Faixa 2 (1922 até 1927); Faixa 3 (1948 até 1953), tomadas pela SEMA/APNMA –II/FIDUCIAL LTDA, maio de 2003.

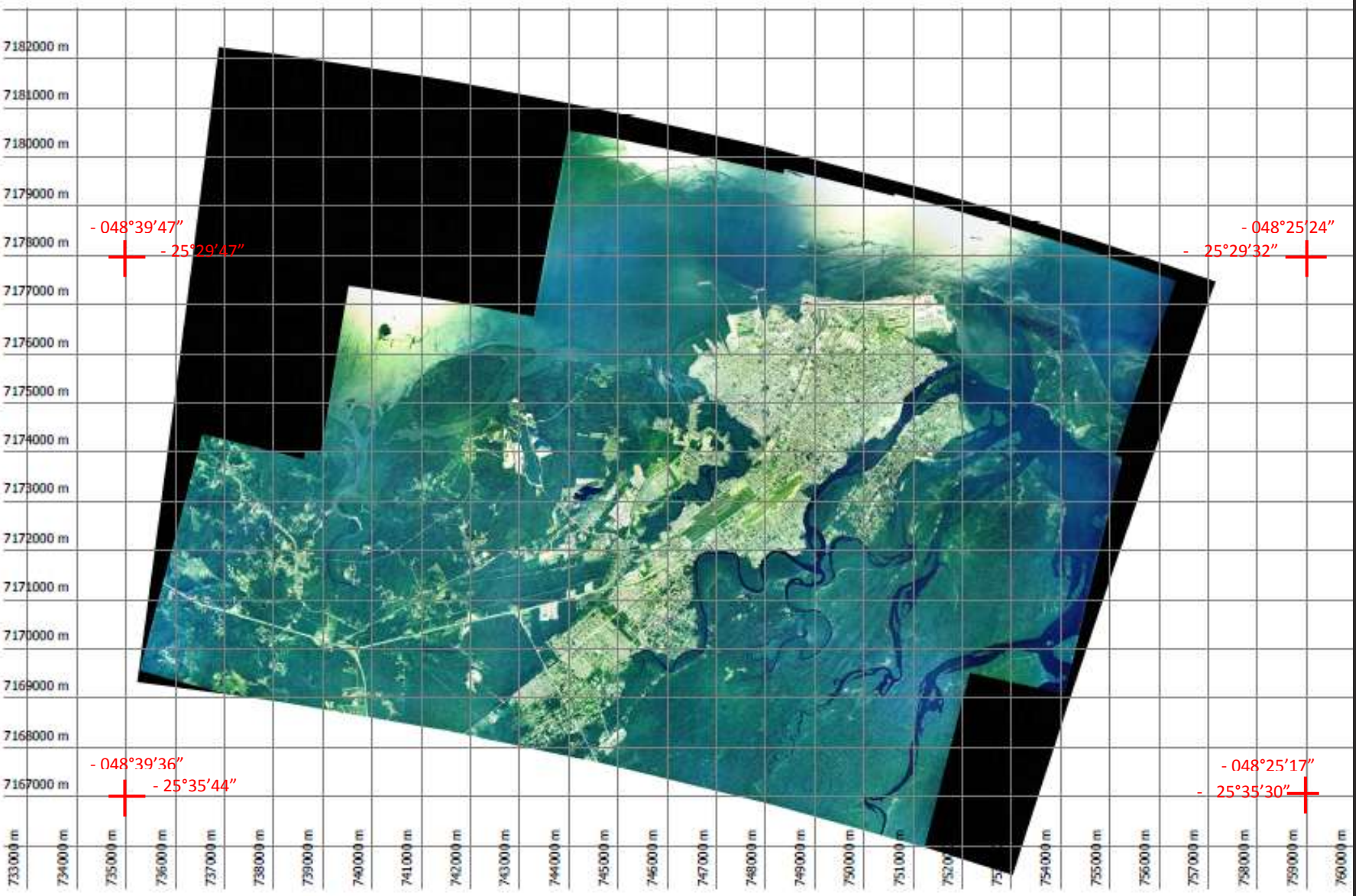


FIGURA 54

MOSAICO GEOREFERENCIADO DE FOTOGRAIAS AÉREAS DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2003

Trabalho executado por:
Aranldo Ricobom
2011

Escala

0 1 2 3 Km

(**Obs**)

Georreferenciamento feito com auxilio do software *Global Mapper* no sistema de Coordenadas planas UTM – Fuso 22 S – Datum SAD 69

Fonte: Fotografias áereas do ano de 2003 – escala 1:25.000, coloridas, formato 23 x 23 c. Faixa 1 (1889 até 1893); Faixa 2 (1922 até 1927); Faixa 3 (1948 até 1953), tomadas pela SEMA/APNMA – II/FIDUCIAL LTDA, maio de 2003.

D.4) Imagens do ano de 2006 – para tornar disponível para utilização e a extração de informações do bloco de imagens de 2006, bem como para a confeção dos mapas de uso e cobertura da terra do perímetro urbano de Paranaguá, para esta mesma data, foram realizadas as seguintes fases:

D.4.1 Seleção das Imagens do ano de 2006 - foram escolhidas e capturadas as imagens do *Google Earth*, da região que cobre o perímetro urbano de Paranaguá, em escala aproximada de 1:25.000, datada de maio de 2006, a partir de captura digital realizada em setembro de 2011, disponível no site *http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html* (Figura 55).

D.4.2 Confecção de mosaico digital das fotos de 2006 – com base nas imagens do *Google Earth*, foram confeccionados mosaicos digitais, utilizando o software livre, *Hugin - Panorama photo stitcher*, versão 2011.4.0, criado para montar mosaicos, com base em fotografias, ou imagens digitais (conforme já descrito anteriormente) (Figura 56)

D.4.3 Georreferenciamento digital – Com base no mosaico não controlado das imagens de 2006, foi feito o georreferenciamento, utilizando-se o software *Global Mapper*, da *Blue Marble Geographic's*, utilizando-se do método de retificação polinomial, para georreferenciar.

A base para o georreferenciamento foram as folhas topográficas da área em questão na escala 1:25.000, anteriormente já georreferenciadas, através do mesmo software, utilizando-se das coordenadas planas, do sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), escolhendo-se o fuso UTM 22 S e Datum SAD-69, utilizado no levantamento de dados, na época da confecção das folhas (Figura 57).

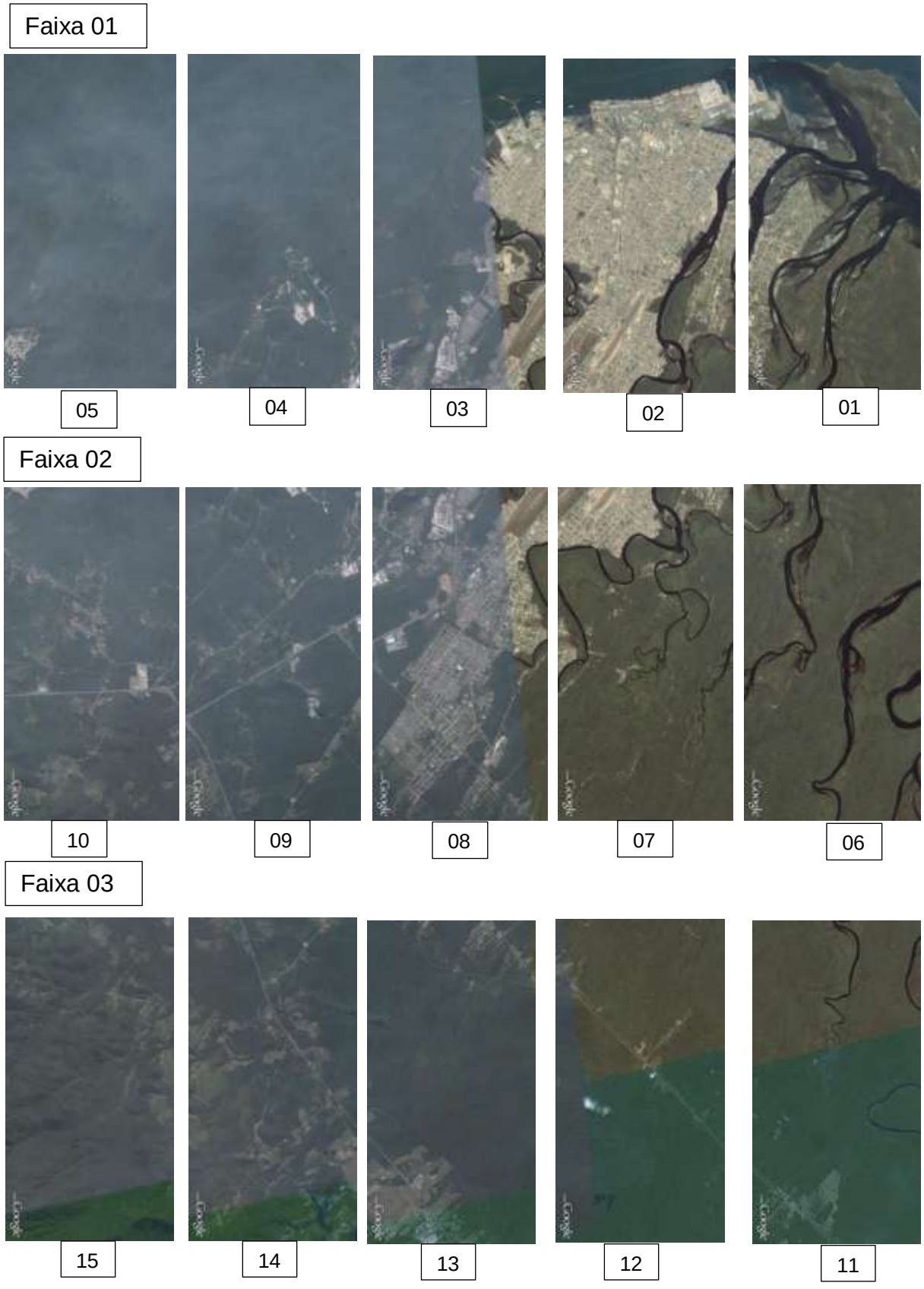


FIGURA 55 - IMAGENS DO GOOGLE EARTH, DA REGIÃO QUE COBRE O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, EM ESCALA APROXIMADA DE 1:25.000, DATADA DE MAIO DE 2006

FONTE: Captura digita do site http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html, 2011

FIGURA 56

MOSAICO NÃO CONTROLADO DE IMAGENS SATÉLITE DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2006

Montado digitalmente por:
Aranldo Ricobom
2011

Fonte: Imagens Google Earth, 2006, da região do perímetro urbano de Paranaguá, em escala calculada de 1:25.000, capturada do site Google Earth, disponível em: http/Earth. Google.com.br. Mosaico montado em 2011

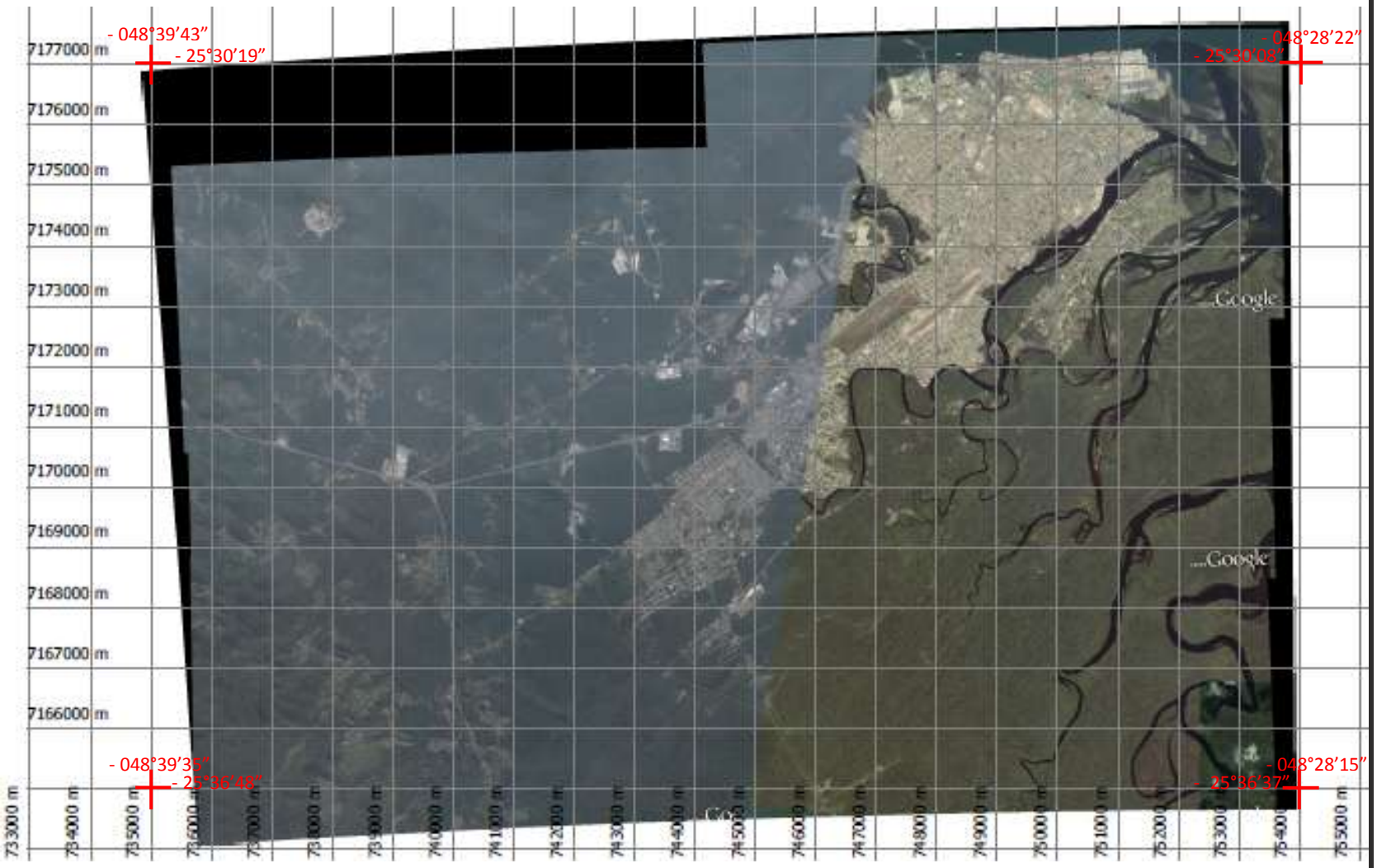


FIGURA 57

MOSAICO GEORREFERENCIADO DE IMAGENS SATÉLITE DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2006

Montado digitalmente por:
Aranldo Ricobom
2011

Escala

0 1 2 3 K m

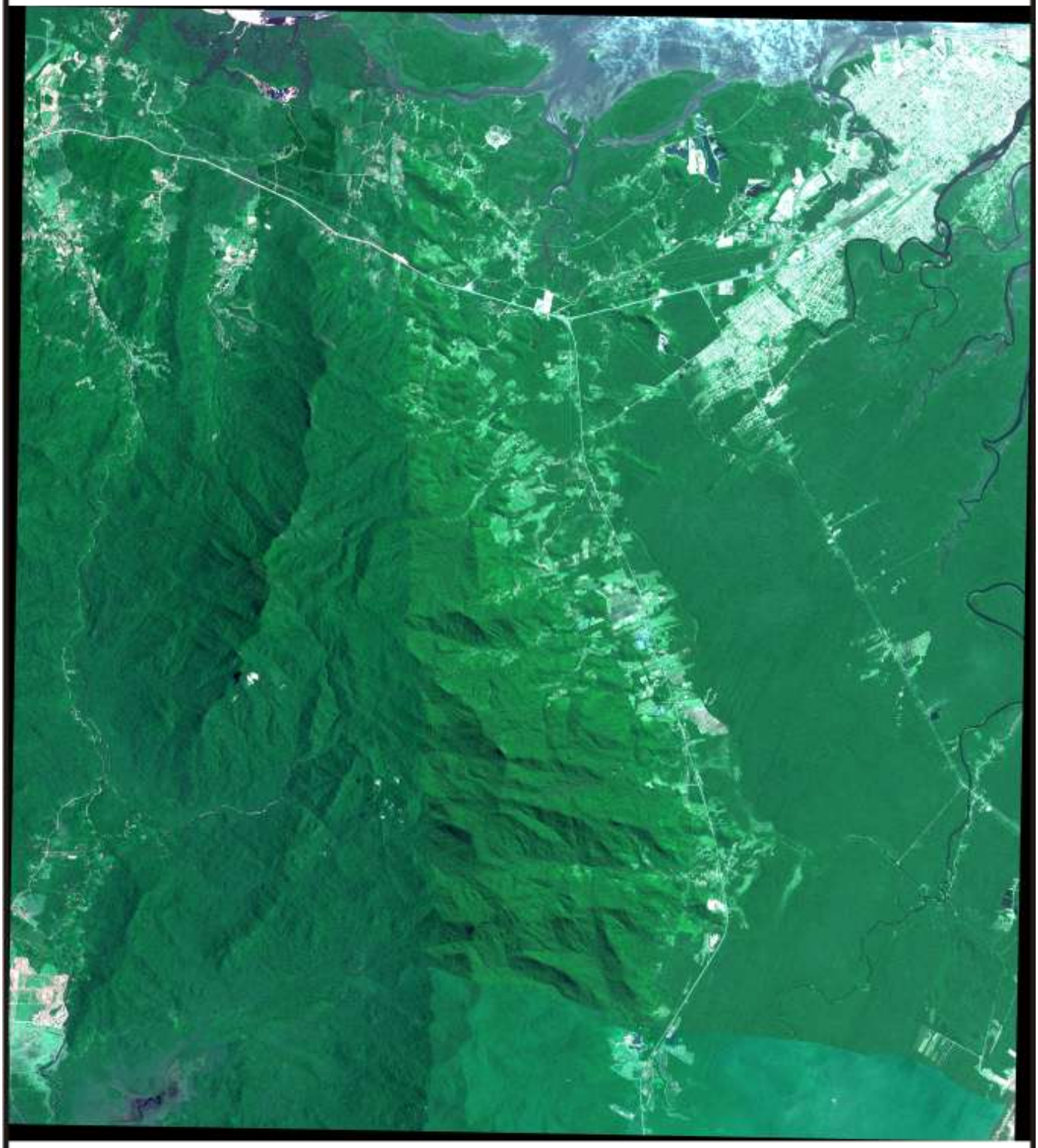
(**Obs**)
Georreferenciamento feito com auxílio do software ***Global Mapper,*** no sistema de coordenadas planas UTM – Fuso 22 S – Datum SAD 69

Fonte: Imagens Google Earth, 2006, da região do perímetro urbano de Paranaguá, em escala calculada de 1:25.000, capturada do site Google Earth, disponível em: http/Earth. Google.com.br. Mosaico montado em 2011

D.5) Ortoimagem do ano de 2009 – a composição de imagem mais recente encontrada, que abrange todo o perímetro urbano de Paranaguá, foi uma ortoimagen do satélite *CBERS*, cuja montagem e composição das imagens estava codificada como: *CBERS_2B_HRC_20090419_155_A_129_1_L2_BAND1_geo*, cedida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (SEDU) – Serviço Social autônomo Paranacidade (Figura 58).

D.5.1 Georreferenciamento digital – com base na ortoimagem não controlada foi feito o georreferenciamento, utilizando-se o software *Global Mapper, da Blue Marble Geographic's*, utilizando-se do método de retificação polinomial, para georreferenciar.

A base para o georreferenciamento foram as folhas topográficas da área em questão, na escala 1:25.000, anteriormente já georreferenciadas, através do mesmo software, utilizando-se das coordenadas planas, do sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), escolhendo-se o fuso UTM 22 S e Datum SAD-69, utilizado no levantamento de dados, na época da confecção das folhas (Figura 59).

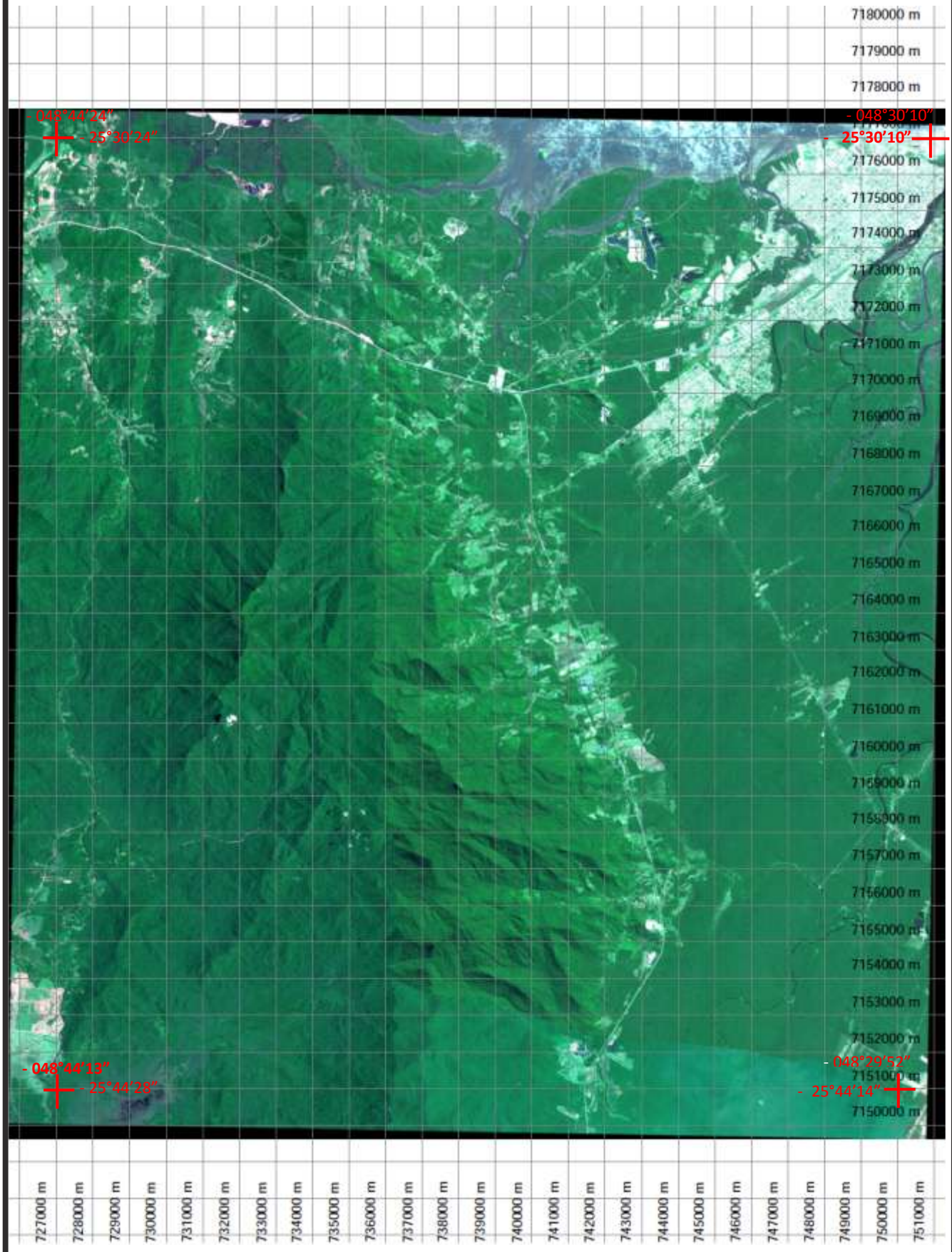


ORTOIMAGEM NÃO CONTROLADA DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2009

Fonte: Ortoimagem do satélite CBERS da região de Paranaguá _ CEBERS_2b_HRC_2009_419_155_A_129 _1_L2_BAND1_geo. Cedida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano-SEDU – Serviço Social Autonômo Paranacidade, 2009.

Montado digitalmente por:
Arnaldo Ricobom
2011

FIGURA 58



ORTOIMAGEM GEORREFERENCIADA DA REGIÃO DE PARANAGUÁ ANO DE 2009

Fonte: Ortoimagem do satélite CBERS da região de Paranaguá _ CEBERS_2b_HRC_2009_419_155_A_129 _1_L2_BAND1_geo. Cedida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano-SEDU – Serviço Social Autonômo Paranacidade, 2009.

Montado digitalmente por:
Arnaldo Ricobom
2011

Escala

0 1 2 3 4 Km

FIGURA 59

b) **E)** A quinta etapa caracterizou-se pela confecção dos mapas de uso e cobertura da terra, através da interpretação visual, com auxilio do software *CartaLinx*, sobre os mosaicos georreferenciados, montados digitalmente com base nas fotografias aéreas, dos anos 1980, 1996 e 2003, bem como o mosaico de imagens do ano 2006 e da ortoimagem da região de Paranaguá do ano de 2009.

E.1 A primeira fase se caraterizou pela seleção das categorias de uso e ocupação da terra, para o perímetro urbano de Paranaguá, seguiu a classificação básica proposta pelo Manual de Uso da Terra do IBGE (2006), realizando-se algumas adaptações, como agrupamentos de classes de uso, em função dos atuais usos e coberturas encontradas no perímetro urbano de Paranaguá, sendo desta forma, propostas para a presente pesquisa as seguintes classes de uso e cobertura da terra:

01. Área residencial e de serviços;
02. Área portuária e industrial;
03. Área de lazer – parques e praças;
04. Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias;
05. Loteamento e lotes vazios;
06. Lixão;
07. Áreas de mineração;
08. Solo exposto;
09. Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga;
10. Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue;
11. Floresta Ombrófila Densa Submontana;
12. Área de Cladium;
13. Floresta Estadual do Palmito;
14. Praias e bancos de areia;
15. Rio, lagos e outros corpos d'água.

E.2 Os mosaicos digitais georreferenciados no software Global Maper e exportados para o software *IDRISI*, foram nesta fase exportados em formato BMP IDRISI (*bitmap for IDRISI*) para software *CartaLinx*, onde os mesmos, antes de serem utilizados, na interpretação visual das

diferentes classes de uso e cobertura da terra, foram salvos em formatos próprios do software *CartaLinx*.

Após, os mosaicos, serem salvos em arquivos próprios do software *CartaLinx*, passou-se para a etapa seguinte, que constituiu-se no processo de interpretação visual, onde foram feitos os mapeamentos das classificações dos vários tipos de uso e cobertura da terra.

Com base na interpretação visual, delimitou-se com uma poligonal fechada, cada um dos diferentes usos ou cobertura da terra.

A cada poligonal, de classe diferente atribuiu-se um valor numérico, que variaram de 0(zero) para as áreas que não haviam interesse e de 1 à 15 para as áreas cercadas por poligonais que correspondiam alguma das classificações de uso propostas. As poligonais com mesmo uso e cobertura da terra receberam os mesmos valores numéricos.

O procedimento anteriormente descrito, de interpretação visual das classes de uso e cobertura da terra, delimitando-se com uma poligonal cada classe, no software *CartaLinx*, foi realizado sobre os mosaicos dos diversos anos, 1980, 1996, 2003, 2006, 2009, produzindo-se um mapeamento temático reais do uso e cobertura da terra, para cada um dos de diferentes anos dos mosaicos e imagens (Figuras 60; 61; 62; 63; 64).

Após este procedimento, cada um dos mapeamentos temáticos do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, foi novamente exportado para o software IDRISI, onde se passou para a próxima fase de procedimentos, a qual se caracterizou pela utilização destes mapeamentos temáticos, para realizar o cruzamento das informações, com objetivo de gerar modelos dinâmicos de uso e cobertura da terra, através da aplicação a rotina *CA_Markow*., para a obtenção de ensaios de cartografia prospectiva.

F) Na sexta etapa foram feitos levantamentos de campo, para se constatar a coincidência dos usos e coberturas da terra, interpretadas sobre os mosaicos, os quais deram origem aos mapeamentos temáticos dos anos de 1980, 1996, 2003, 2006 e 2009.

Os trabalhos de campo foram executados através de observações *in loco*, onde foram averiguados as condições atuais de uso, ocupação e cobertura da terra, bem como se conversou informalmente com os moradores, sobre a existência de traços reminiscentes, dos antigos usos e coberturas da terra, que poderiam existir no passado, as quais aparecem nos mapeamentos das épocas passadas.

Para a averiguação acima, foram realizadas conversas com moradores, sobre as condições anteriores do uso e cobertura da terra, dentro do atual perímetro urbano de Paranaguá.

G) A sétima etapa foi baseada na aplicação do módulo *CA_Markov,* do software *IDRISI (Andes 15.0)*, sobre os mapeamentos temáticos reais, das classificações do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, das diferentes datas mapeadas (1980; 1996; 2003; 2006; 2009). Foram gerados modelos temporo-espaciais, cuja materialização se deu em forma de mapas preditivos, das diferentes classes de uso e cobertura da terra.

Para gerar o modelo temporo-espacial, foi realizado um processamento com base no cruzamentos das classes de uso e cobertura da terra, entre dois mapeamentos reais, de datas passadas contíguas.

Nesta etapa foram gerados os modelos dinâmicos temporo-espacial, do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, para uma data futura pré-determinada, em função das datas que se possuía um mapeamento real, com o objetivo de aplicar-se uma técnica de validação do processo, conforme descrito por Eastman (2006, p. 235 a 238), no manual do IDRISI (*Andes 15.0)*.

Desta forma, para se proceder à validação anteriormente citada, foram gerados modelos preditivos para as datas de 2003, 2006 e 2009, por se possuir mapeamentos reais das mesmas datas, conforme os procedimentos seguintes:

- Os mapeamentos temáticos, das classificações do uso e cobertura da terra dos anos de 1980 e 1996, passaram a gerar um modelo temporo-espacial do uso e cobertura da terra (mapa preditivo), para o ano de

2003, para ser futuramente comparado com o mapeamento real de 2003.

- Os mapeamentos temáticos, das classificações do uso e cobertura da terra dos anos de 1996 e 2003, passaram a gerar um modelo temporo-espacial do uso e cobertura da terra (mapa preditivo), para o ano de 2006, para ser futuramente comparado com o mapeamento real de 2006.

- Os mapeamentos temáticos, das classificações do uso e cobertura da terra dos anos de 2003 e 2006, passaram a gerar um modelo temporo-espacial do uso e cobertura da terra (mapa preditivo), para o ano de 2009, para ser futuramente comparado com o mapeamento real de 2009.

Assim, podem-se resumir os procedimentos anteriores, como uma forma de geração de modelos temporo-espacial, materializados em forma de mapas preditivos de uso e cobertura da terra, para um tempo futuro (t_{+1}), ou seja, para os anos de 2003, 2006 e 2009, baseados nos cruzamentos dos mapeamentos das classes de uso e cobertura de dois períodos anteriores contíguos (t_1 e t_0), sendo (t_0) o tempo do mapeamento mais recente e (t_1) o tempo do mapeamento mais antigo, sendo realizados os seguintes procedimentos nas fases a seguir descritas:

G.1) **Aplicação da rotina de Markov** – antes de gerar um modelo temporo-espacial (mapas preditivos), da mudança do uso e cobertura da terra, para um tempo futuro (t+1), aplicou-se sobre cada par de mapeamentos, de períodos passados e contíguos (t_1 e t_0), 1980/1996; 1996/2003; 2003/2006, a técnica da análise da cadeia de Markov, executada através da rotina do módulo da cadeia de Markov, através do procedimento ***"Gis Analysis- Change/Time Serial – Markov"***.

Este procedimento põe em ação o processo *Markoviano, o qual* passa a calcular automaticamente a probabilidade da mudança ou não, para um estado futuro, de cada uma das diferentes classes de uso e cobertura da terra, através de uma modelação, feita com base nos estados precedentes de cada classe mapeada, nestes dois períodos. Esta

modelação se dá através da resolução de uma cadeia de *Markov* de segunda ordem.

A aplicação deste módulo gera uma série cronológica que produz os seguintes resultados:

- **Uma matriz de probabilidade de transição** – Esta matriz é gerada automáticamente, com base no cruzamento dos dois mapas (t_1 e t_0), ajustados pelo erro proporcional, onde o cruzamento de dados é feito pela aplicação do processo Markoviano de 2ª ordem, sobre as diferenças das áreas ocupadas, entre as classes mapeadas em um tempo anterior (t_1), é comparada com as mesmas classes mapeadas no tempo mais recente (t_0), sendo avaliadas todas as possíveis mudanças entre essas classes.

  Este processo de cruzamento de dados, feito automaticamente pela aplicação da cadeia de Markov de 2ª ordem, mostra a probabilidade de cada classe de uso e cobertura da terra mudar de categoria no tempo. A probabilidade de mudança de categoria é calculada em forma de uma matriz, dando como resultado uma tabela cruzada dos dois mapas ajustados pelo erro proporcional, sendo a mesma armazenada com um nome derivado da combinação do prefixo e da frase "**transition_probabilities.txt**" (EASTMAN, 2003, p.185). (ANEXOS, 03, 06 e 09).

- **uma matriz de transição de áreas -** indica a quantidade de pixels que podem sofrer uma transformação, ou seja, mostra o número de pixel de cada classe de uso e cobertura da terra, que são esperados mudar para outro tipo de uso e cobertura, no próximo período de tempo, sendo esta matriz armazenada com um nome derivado da combinação do prefixo e da frase "**transition_areas.txt**" (EASTMAN, 2003, p.185) (ANEXOS, 04, 07 e 10).

  Segundo Eastman (2003, p.185), esta última matriz é produzida pela multiplicação de cada coluna da matriz da probabilidade de transição, pelo numero de células que correspondem ao uso ou cobertura da terra no mapa posterior.

Nesses dois arquivos (matriz de probabilidade de transição e matriz de transição de áreas), as linhas representam as categorias de cobertura de terra mais antigas, e as colunas representam as categorias mais novas.

- **Uma série de mapas de probabilidades condicionais -** obtida através da matriz de probabilidade de transição, onde a predição probabilística se materializa através da geração desta série de mapas (um para cada categoria), para um tempo futuro (t+1), onde o nível digital de cada pixel, expressa a probabilidade deste pixel passar a pertencer ou não a uma determinada categoria analisada (EASTMAN, 2003, p.185); (ANEXOS, 05, 08 e 11).

Desta forma, estes mapas de probabilidades condicionais, relatam a probabilidade de um pixel ser mudado ou não em um tempo futuro (t+1), alocando valores "booleanos" (1 para a mudança – 0 para a não mudança), para cada tipo de classe de uso e cobertura da terra, nesta localidade, ou seja, quanto mais próximo a 1, ou maior que 1, o pixel apresentará maior tendência a mudar para qualquer outro uso da terra, inclusive para o mesmo uso. Quanto mais próximo a zero estiver o pixel, maior é a tendência de não mudança deste pixel para nenhuma das classes, no período futuro, pois o pixel não pertence aquela classificação mapeada.

O processo é baseado no mapeamento mais recente do uso da terra, tempo (t_0), levando em consideração que a transição existente entre o mapeamento do uso e cobertura da terra do tempo (t_1 e t_0), continuará linearmente no tempo, para um tempo futuro (t+1).

Este procedimento é feito para cada pixel de cada classe de uso e cobertura da terra, estimando assim a projeção de cada classe para um tempo (t+1) (nosso caso *são 15 classes*).

Por outro lado, cada mapa de probabilidade condicional (*nosso caso 15 mapas - um para cada classe*), mostrará como será o início da transição para cada classe de uso e cobertura da terra para um tempo futuro (t+1).

Embora Eastman (2003, p.185), descreva que existe no software *IDRISI (Andes 15.0 ou Taiga 16.0),* alternativas para agregar em um único mapa, todos os mapeamentos das probabilidades condicionais, de cada uma das classes, de uso e cobertura da terra, prevista para um tempo futuro (t+1), através da aplicação do módulo de projeção estocástica, designada "***STCHOICE*",** encontrado em "***Gis Analysis – Change/Time Series***", não se utilizará no presente trabalho esta aplicação, pois o objetivo final do trabalho é gerar um modelo temporo-espacial, ou seja, um mapa preditivo temporo-espacial.

Assim, a aplicação do módulo de projeção estocástica "***STCHOICE*",** solucionará apenas as incompatibilidades entre as classes dos mapas anteriores, através de uma avaliação multiobjetiva, o que não é o objetivo final do presente trabalho, mas apenas uma parte de um procedimento maior, ou seja, é apenas um ensaio de modelização futura, um mapa de prognóstico, de como ficará espacialmente a distribuição das classes de uso e cobertura da terra, em um tempo linear futuro, pois, o processo ***Markoviano*** só contempla a evolução linear no tempo e não no espaço, das diferentes classes de uso e cobertura da terra (EASTMAN, 2003, p.185).

G.2) ***Aplicação da rotina do módulo CA_Markov*** – Este segundo passo combina dois conceitos, os procedimento de mudanças temporais, obtidos pela aplicação da cadeia de *Markov* de 2ª ordem, com a aplicação de um algoritmo de automatismo celular (baseado em um filtro médio booleano 5 x 5, que implementa o processo da técnica dos autômatos celulares (CA), para medir a contiguidade espacial local de cada classe de uso e cobertura da terra.

Este procedimento se caracteriza, pelo emprego dos resultados das informações de mudanças temporais, anteriormente obtidas, com a aplicação do processo ***Markoviano*** de 2ª ordem (*matriz de probabilidade de transição; matriz de transição de áreas, bem como a série de mapas de probabilidades condicionais*), as quais passam a serem utilizados como dados de entrada, no módulo ***CA_Markov***, para a serem cruzadas com o mapeamento real da data mais recente (t_0), realizando assim a

rotina principal de predição temporo-espacial, mapeando as mudanças que poderão ocorrer, no tempo e no espaço, para o uso e cobertura da terra da área mapeada.

O módulo ***CA_Markov***, para gerar os mapeamentos preditivos temporo-espaciais, para as datas pré-determinadas (2003; 2006; 2009), aplica os seguintes procedimentos:

1º) Para gerar o mapeamento preditivo de **2003**, a rotina "***Gis Analysis-Change/Time Serial – CA_Markov",*** utiliza a matriz de probabilidade de transição (*ANEXO 03 - Tabela A.1*), a matriz de transição de áreas (*ANEXO 04 - Tabela A.2*), bem como uma série de mapas de probabilidades condicionais, gerados para cada classe de uso e cobertura da terra, para o ano de 2003, obtidos quando da aplicação da rotina da cadeia de ***Markov****,* sobre os mapeamentos reais passados e contíguos **1980** e **1996** (*ANEXO 05 - Figura* $A_{1;}$ *Figura* A_2)**.**

2º) Para gerar o mapeamento preditivo de **2006**, a rotina "***Gis Analysis-Change/Time Serial – CA_Markov",*** utiliza a matriz de probabilidade de transição (*ANEXO 06 - Tabela A.3*), a matriz de transição de áreas (*ANEXO 07 – Tabela A.4*), bem como a série de mapas de probabilidades condicionais, gerados para cada classe de uso e cobertura da terra, para o ano de 2006, obtidos quando da aplicação da rotina da cadeia de ***Markov****,* sobre os mapeamentos reais passados e contíguos **1996** e **2003** (*ANEXO 08 - Figura* $B_{1;}$ *Figura* B_2)**.**

3º) Para gerar o mapeamento preditivo de **2009**, a rotina "***Gis Analysis-Change/Time Serial – CA_Markov",*** utiliza a matriz de probabilidade de transição (*ANEXO 09 - Tabela A.5*); a matriz de transição de áreas (*ANEXO 10 - Tabela A.6*), bem como a série de mapas de probabilidades condicionais, gerados para cada classe de uso e cobertura da terra, para o ano de 2009, obtidos pela aplicação da rotina da cadeia de ***Markov****,* sobre os mapeamentos reais passados e contíguos **2003** e **2006** (*ANEXO 10 - Figura* $C_{1;}$ *Figura* C_2)**.**

A rotina ***CA_Markov***, ao iniciar o processamento interativo de tendência futura, de uso e da cobertura terrestre, para uma área, a partir do

mapeamento real mais recente (t_0) (neste caso a partir dos mapeamentos reais de 1996; 2003; 2006), para projetar para um tempo futuro (t+1), ou seja o ano que se pré-determinar (nosso caso 2003; 2006; 2009, respectivamente), desenvolve um processamento aplicando a seguintes etapas e baseando-se na seguinte lógica:

1º O espaço territorial real mapeado de data mais recente (t_0) é automaticamente dividido, em forma de uma grade de agregação de células elementares, ajustada automaticamente ao tamanho do espaço mínimo, neste caso de um pixel, formando um "*array*" de células vizinhas. Deve-se notar que as células das bordas de um lado não passam a ser vizinhas das células da borda do outro lado.

2º Cada célula é avaliada quanto ao seu potencial de transição, para todas as demais classes de usos e coberturas da terra, contidas no mapa base de data mais recente (t_0), através de um processo de interação entre os resultados obtidos no processo ***Markoviano*** de 2ª ordem (*matriz de probabilidade de transição; matriz de transição de áreas, bem como a série de mapas de probabilidades condicionais*), com a aplicação de um filtro médio booleano, nesse caso, filtro 5 x 5, que implementa o processo da técnica dos autômatos celulares (CA), o qual vai medir a contiguidade espacial local de cada célula (pixel), de uma classe, para atribuir ou não a cada uma delas, uma nova categoria de uso e cobertura da terra (através de uma avaliação multiobjetiva), para a data projetada.

3º O processo de interação entre os resultados obtidos, pelo cruzamento dos dados temporais *Markovianos*, com o filtro booleano 5 x 5, que implementa o processo do autômato celular (CA), será executado em numero de passos de tempo, definido pelo usuário.

Assim por exemplo, se a projeção estocástica foi estimada anteriormente para 7 anos, como é o caso do nosso primeiro procedimento, cujo mapeamento preditivo foi feito a partir de 1996 para prever 2003, escolhe-se o número de interações igual ao tempo, ou seja uma para cada ano. Desta forma, a resolução do modelo deve ser desenvolvido com 7 interações, para cada célula.

O processamento das interações anteriormente descrito é executado em passos, conforme a seguir descrito:

a) A passagem do filtro (booleano 5 x 5) implementa o processo técnico dos autômatos celulares (CA), o qual vai assegurar que a mudança futura, de cada célula de uma classificação, ocorra próxima a classes de uso e cobertura da terra e não casualmente.

   Ao filtrar uma classe considerada, com uma máscara booleana de filtro médio de 5 x 5, vai produzir nesta rotina, para cada classe um valor de 1 quando esta se encontra completamente dentro de uma classe existente, e um valor de 0 quando está completamente fora da sua classe, podendo então sofrer mudança. No entanto, na borda do mapa a passagem deste filtro booleano produz valores que rapidamente se transformam de 1 a 0.

   Por outro lado, a aplicação do filtro booleano que implementa o processo do autômato celular (CA), vai fazer que dentro de cada interação, cada classe de uso e cobertura da terra irá perder, ou ceder, área de seu terreno, para uma ou mais classes, como também poderá ganhar áreas das outras classes, sendo que o potencial de conversão das células (pixels), para todos os usos e coberturas da terra, está contido na avaliação do estado de cada uma das células (pixel) vizinhas (ESTMAN, 2006, p. 184).

   Como geralmente existe competição por parcelas específicas do terreno, o processo de concessão de áreas do terreno é levado a cabo por meio de um procedimento de concessão multiobjetiva, chamado filtro “*MOLA*” (*Multi-Objetive land allocation*).

b) A execução do filtro “*MOLA*” (*Multi-Objetive land allocationa*) vai solucionar os conflitos de concessão de áreas, e alocação das mesmas, para cada uso e cobertura da terra, com uma solução locacional que emprega uma técnica heurística de decisão, para resolver conflitos entre objetivos que competem entre si, encontrando a solução que melhor contemple as tarefas de selecionar o melhor objetivo (ESTMAN, 2006, p. 184).

> Neste caso, os conflitos são solucionados buscando a alocação de toda a demanda em cada classe de uso e cobertura da terra, baseando-se em uma solução locacional comprometida que encontre as melhores localizações possíveis para cada célula, em cada classe de uso e cobertura da terra (ESTMAN, 2006, p. 184).
>
> Desta forma, se mais de uma interação for especificada para cada célula, como normalmente poderá ocorrer até “n” interações (neste trabalho no primeiro caso 7 interações, segundo e terceiro caso 3 interações), o filtro “*MOLA*” faz a cada execução, alocar “1/n” da metade da área desejada para a solução e adicionar “1/n” para cada execução sucessiva.
>
> No final da execução de cada passagem do filtro “*MOLA*”, cada uso e cobertura da terra são mascaradas, pois o filtro vizinho passa a ser rodado sobre cada célula, para depois ser multiplicado por cada classe do mapa real de data mais recente (t_0), para produzir outro novo mapa de conveniência. Desta maneira, o filtro “*MOLA*”, para alocar “1/n” da área requerida na primeira execução, e “2/n” na segunda execução (sendo “n” o numero de interações que deve ser feita em cada célula - no primeiro caso 7 interações, segundo e terceiro caso 3 interações), vai fazer diversos procedimentos, até que se obtenha a alocação total da área, para cada classe de cobertura da terra.
>
> O resultado deste processo interativo é que as mudanças da cobertura terrestre se desenvolvem como um processo de crescimento nas áreas de maior aptidão perto das áreas existentes.

Segundo Eastman (2006, p.232), uma execução típica do módulo *CA_MARKOV*, pode incluir milhares de operações de SIG, pois os processos de passagem de filtros, e cruzamentos de dados *Markovianos,* executados em passos, pode levar muitos minutos ou horas e deve ocupar intensivamente o computador, o que então, deve ser realizado quando não se requer o uso do mesmo para outras atividades.

No presente trabalho, a aplicação da rotina *Ca_MARKOV*, para a geração dos mapas de predição de uso e cobertura da terra, para o perímetro urbano de Paranaguá, teve a sua execução feita em um microcomputador com Processador Intel Core TM i5 como também em um microcomputador com Processador Intel Pentium Dual Core conforme descrito no item 4.1 “e”) do capitulo 4_ Materiais e Métodos, onde o processamento desenvolveu-se da seguinte forma:

a) Para cruzar as informações dos mapeamentos reais de 1980/1996, bem como para passar os filtros (CA booleano 5x5 e o MOLA), com objetivo de gerar o mapeamento preditivo de 2003, o computador executou 357 passos, demorando um tempo de 06h 51min, no microcomputador com processador Intel Core i5 e um tempo de 31h 17min no microcomputador com processador Intel Pentium Dual Core;

b) Para cruzar as informações dos mapeamentos reais de 1996/2003, bem como para passar os filtros (CA booleano 5x5 e o MOLA), com objetivo de gerar o mapeamento preditivo de 2006, o computador executou 180 passos, demorando um tempo de 0 3h 25min, no microcomputador com processador Intel Core i5 e um tempo de 15h 45min no microcomputador com processador Intel Pentium Dual Core;

c) Para cruzar as informações dos mapeamentos reais de 2003/2006, bem como para passar os filtros (CA booleano 5x5 e o MOLA), com objetivo de gerar o mapeamento preditivo de 2009, o computador executou 114 passos, demorando um tempo de 02h 23min, no microcomputador com processador Intel Core i5 e um tempo de 06h 51min, no microcomputador com processador Intel Pentium Dual Core

Desta maneira, se obteve os mapeamentos preditivos para os anos de 2003; 2006 e 2009, cujas áreas de mudanças prováveis deverão se aproximar das áreas das classes de cobertura de terra, mapeadas para as mesmas datas, o que será futuramente processado como descrito no passo nono “i” e avaliado nos resultados e análises.

H) A oitava etapa caracterizou-se pela geração de modelos dinâmicos temporo-espaciais, ou seja, mapeamentos preditivos do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, para a data prevista da revisão do Plano Diretor Municipal de Paranaguá, que deverá ocorrer em 2017, conforme o § 3° do artigo 40, do Estatuto da Cidade - Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, que prevê que um plano diretor deve ser revisto, no mínimo, a cada dez anos.

Portanto, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Paranaguá, foi aprovado pela Lei Complementar nº 060, de 23 de agosto de 2007 (ANEXO 1), o ano de 2017 será a data provável da sua revisão, conforme prescreve o Estatuto das Cidades.

Assim sendo, nesta etapa os procedimentos foram realizados em fases semelhantes aos da etapa anterior, consistindo na geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, ou seja, a realização de mapeamentos preditivos do uso e cobertura da terra, para o perímetro urbano de Paranaguá.

Apesar de se utilizar de fases e procedimentos semelhantes a etapa anterior, esta, apresentou algumas características particulares, que se diferenciaram dos procedimentos anteriores, principalmente por gerar modelos temporo-espaciais, ou seja, novos mapeamentos preditivos, para data futura de 2017, época prevista para a revisão do Plano Diretor de Paranaguá.

Desta maneira, para gerar os mapeamentos preditivos das diferentes classes de uso e cobertura da terra, para a data de 2017,foram realizados cruzamentos e comparações entre as diferentes classes de uso e cobertura da terra, baseados também em dois mapas de tempos anteriores, que se sucedem cronologicamente (t_1 e t_0), para configurar o modelo têmporo-espacial, que irá gerar os mapeamentos de predição para um tempo futuro (t+1).

Assim, foram realizados os seguintes cruzamentos entre os mapas reais para se gerar o mapeamento preditivo para o ano de 2017:

- Mapeamento real de 2003 (t_1), com o mapeamento real de 2006 (t_0), para gerar o mapeamento preditivo para 2017(t+1);
- Mapeamento real de 2006 (t_1), com o mapeamento real de 2009(t_0), para gerar o mapeamento preditivo de 2017 (t+1).

Estes cruzamentos entre os mapeamentos reais acima descritos foram escolhidos como base para a geração dos modelos têmporo-espacias (mapas preditivos) pelos seguintes motivos:

1. O mapeamento real do ano de 2006, foi aqui tomado como base para a geração dos mapeamentos preditivos de 2017, porque o mesmo foi confeccionado com base no mosaico das imagens de satélite do *Google Earth* do mesmo ano, a qual apresentava situação de ocupação e distribuição espacial do Perímetro Urbano de Paranaguá, semelhante ao encontrado na imagem Spot (*Satellite Pour l'Observation de la Terre)* do ano de 2005, tomada como base dos mapeamentos que serviram para se confeccionar o Plano Diretor do Município de Paranaguá, desenvolvido no período de 2005/2007 e aprovado em agosto de 2007.

2. Os mapeamentos reais das datas de 2003 e 2009, apresentam a mesma equidistância em tempo, em relação ao mapeamento de 2006, tomada como referência para os cruzamentos em função da justificativa anteriormente descrita no item 1.

3. O primeiro cruzamento entre os mapas reais de 2003 e 2006, para gerar o mapa preditivo de 2017, irá produzir um modelo de previsão sem a interferência do último Plano Diretor do Município de Paranaguá, aprovado em agosto de 2007.

4. O segundo cruzamento entre os mapas de 2006 e 2009, para gerar o mapa preditivo de 2017, irá produzir um modelo de previsão já com as interferência das recomendações do último Plano Diretor do Município de Paranaguá.

Assim, obteve-se 2 (dois) mapas preditivos distintos para o ano de 2017, gerados a partir de mapeamentos de bases (t_1) diferentes, com o mesmo mapeamento real (t_0), os quais vão assumir a forma de uma cartografia

prospectiva, a qual tem como objetivo principal, mostrar através da modelização temporo-espacial, a predição do uso e cobertura da terra, para o ano de 2017, data prevista para a revisão do Plano Diretor de Paranaguá.

Da mesma forma como na fase anterior, a geração dos modelos temporo-espaciais foram realizados aplicando-se o módulo *CA_Markov*, do software *IDRISI (Andes 15.0),* realizando-se os seguintes passos:

H.1) **Aplicação da rotina de Markov** – A execução deste procedimento foi semelhante ao descrito no item "g.1" executado através da rotina ***"Gis Analysis- Change/Time Serial – Markov"***, onde passou-se a calcular automaticamente a probabilidade da mudança ou não, para um estado futuro, de cada uma das diferentes classes de uso e cobertura vegetal, com base nos estados precedentes ($(t_1/t_0 = t_{+1})$ de cada classe mapeada, sendo o primeiro mapeamento feito entre os mapas de 2003 considerado aqui como (t_1) e o mapeamento do ano de 2006 considerado como (t_0) para gerar o mapeamento preditivo de 2017, sendo aqui considerado (t_{+1}). Da mesma maneira o segundo modelo foi gerado com base mapeamento do ano de 2006 considerado como (t_0) e o mapeamento do ano de 2009 considerado como (t_0) para gerar o mapeamento preditivo de 2017, sendo aqui considerado (t_{+1}).

Cada processamento feito entre os mapeamentos (2003/2006 ⇨ 2017) e (2006/2009 ⇨ 2017), realizaram cruzamentos distintos, que geraram automaticamente uma série cronológica expressa em forma de uma matriz de transição, uma matriz de áreas e uma série de mapeamentos de probabilidades condicionais, cujos resultados foram os seguintes:

- M**atriz de probabilidade de transição** – Para cada data de cruzamento (2003/2006); (2006/2009), produziu-se automaticamente uma matriz que mostra a probabilidade de cada uso e cobertura da terra mudar de categoria no tempo, para o ano de 2017, armazenada com o nome derivado da combinação do prefixo das palavras em língua inglesas significando "**transition_probabilities.txt**", conforme descrito na fase anterior (ANEXOS, 12 e 15).

- M**atriz de transição de áreas –** Esta matriz estima a quantidade de pixels que podem sofrer uma mudança para outro tipo de uso e cobertura da terra, para o próximo período de tempo previsto, ou seja, para o ano de 2017, armazenada com o nome derivado da combinação do prefixo das palavras em língua inglesas significando "**transition_areas.txt**", conforme descrito na fase anterior (ANEXOS, 13 e 16).

- **Uma série de mapas de probabilidades condicionais –** Estes são obtidos automaticamente, a partir da aplicação da matriz de probabilidade de transição, onde a predição probabilística é materializada através da geração de uma série de mapas (um para cada classe), sendo que o nível digital de cada pixel, expressa a probabilidade do mesmo passar a pertencer, ou não, a uma determinada classe analisada, em um tempo futuro (t+1), ano de 2017, alocando valores "booleanos" (1 para a mudança – 0 para a não mudança), para cada uma das classe de uso e cobertura de terra, conforme descrito na fase anterior (ANEXOS, 14 e 17).

H.2) ***Aplicação da rotina do módulo CA_Markov*** – Após a obtenção dos algoritmos calculados pela execução da cadeia de *Markov* de 2ª ordem, passou-se ao procedimento seguinte, a aplicação da rotina *CA_Markov* - "***Gis Analysis- Change/Time Serial – CA_Markov",*** a qual consistiu na aplicação das matrizes de transição (transição e áreas*),* bem como nos mapeamentos de probabilidade condicional, obtidos quando da execução da rotina de *Markov*, com base nos cálculos de uma cadeia de *Markov* de 2ª ordem, com a aplicação de um algoritmo de automatismo celular (baseado em um filtro médio booleano 5x5 que implementa o processo dos autômatos celulares (CA), para medir a contiguidade local (espacial) de cada classes de uso e cobertura da terra e o filtro "*MOLA*" (*Multi-Objetive land allocationa*), que soluciona os conflitos de concessão de áreas, através de um procedimento de concessão multiobjetiva, descrita na fase anterior.

Desta forma, para gerar os mapeamentos preditivos temporo-espaciais, que serão expressos em mapas preditivos, para o ano de 2017, a rotina do módulo ***CA_Markov***, aplicou os seguintes procedimentos:

1º) Para gerar o mapeamento preditivo de 2017, com base no cruzamento de dados de dois mapeamentos passados 2003 e 2006, a rotina "***Gis Analysis- Change/Time Serial – CA_Markov",*** utilizou-se do mapeamento de data mais recente (t_0 = 2006), em conjunto com a matriz de probabilidade de transição (*ANEXO 12 - Tabela A.7*), juntamente com a matriz de transição de áreas (*ANEXO 13 - Tabela A.8*), bem como a série de mapas de probabilidades condicionais (*ANEXO 14 - Figura D_1; D_2*).

4º) Para gerar o mapeamento preditivo de 2017, com base no cruzamento de dados de dois mapeamentos passados 2006 e 2009, a rotina "***Gis Analysis- Change/Time Serial – CA_Markov",*** utilizou-se do mapeamento de data mais recente (t_0 = 2009), em conjunto com a matriz de probabilidade de transição (*ANEXO 15 - Tabela A.9*), juntamente com a matriz de transição de áreas (*ANEXO 16 - Tabela A.10*), bem como a série de mapas de probabilidades condicionais (*ANEXO 17 - Figura E_1; E_2*).

Os procedimentos acima descritos sofreram os mesmos processamentos descritos na fase (g.2), da etapa anterior (g), onde a resolução de cada simulação do modelo preditivo foi desenvolvida nos seguintes passos:

a) A passagem do filtro médio booleano 5x5, o qual desencadeou o processamento do autômato celular (CA).

b) A execução do filtro "*MOLA*" (*Multi-Objetive land allocationa*), como descrito na etapa anterior (g), fase (g.2 item b).

No presente trabalho, a aplicação do módulo *CA_MARKOV*, rotina "***Gis Analysis- Change/Time Serial – CA_Markov",*** para gerar os modelo de previsão de mudança do uso e cobertura da terra, que se expressou em um mapeamento preditivo, para o perímetro urbano de Paranaguá, para o ano de 2017, foi executada em um microcomputador com Processador Intel Core i5 – 2520M CPU 2.50 GHZ, com memória de 4

GB, com sistema Operacional de 64 Bits, com HD de 281 GB - Sistema operacional Windows 7, como também em um Microcomputador com Processador Intel Pentium Dual Core T34000 - 2.16 GHz, com memória de 1.00 GB, Sistema Operacional 32 Bits, HD de 150 GB – Sistema operacional Windows 7, com objetivo de se comparar os tempos de processamento.

Os processamentos para gerar os mapeamentos preditivos de 2017 a partir do mapeamento real mais recente (t_0 = 2006), cruzando-se os dados (*matriz de probabilidade de transição, matriz de transição de áreas e a série de mapas de previsão condicional*), obtidos pela aplicação da cadeia de *Markov*, sobre os mapeamentos anteriores reais, processaram-se da seguinte forma:

a) O mapeamento preditivo de 2017, com base no cruzamento das informações de 2003 e 2006, teve um processamento executado em 671 passos, demorando um tempo de 15 h 55 min, no microcomputador com Processador Intel Core i5 e um tempo de 55 h 04 min no microcomputador com Processador Intel Pentium Dual Core;

b) O mapeamento preditivo de 2017, com base no cruzamento das informações de 2006 e 2009, teve um processamento executado em 336 passos, demorando um tempo de 08 h 06 min, no microcomputador com Processador Intel Core i5 e um tempo de 23 h 17 min no microcomputador com Processador Intel Pentium Dual Core;

Em função do intensivo uso do computador para uma execução típica da rotina "***Gis Analysis- Change/Time Serial – CA_Markov"***, do módulo *CA_MARKOV*, a qual incluiu milhares de operações de SIG, fez com que o uso do microcomputador fosse bloqueado para outras atividades, durante o tempo deste processamento.

Desta forma se obteve os mapeamentos preditivos, para o ano de 2017, data prevista para a revisão do Plano Diretor Municipal de Paranaguá.

I) A nona etapa caracterizou-se pela passagem de um filtro de limpeza, sobre os mapas preditivos, segundo as recomendações de Eastman (2006).

O filtro passado sobre os mapas preditivos de 2003, 2006, 2009 e 2017, foi o filtro *Adative Box*, utilizando-se a rotina, "***Image Processing – enhancement – Filter"***, optando-se pelo filtro "***Adative Box***", com três tamanhos diferentes (3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7), disponíveis no software *IDRISI* (*Andes-15.0*), sendo que os mesmos empregam o método estatístico do desvio padrão, onde o valor calculado dos *pixels* adjacente, são utilizados como valores básicos para determinar se deve ser atribuído a cada *pixel* após a passagem do filtro, o seu valor original, ou o mesmo em função de apresentar ruído deve ser substituído.

Este filtro *Adative Box*, foi passado apenas uma vez sobre cada um dos mapas de cada ano, apesar das recomendações feitas por Estman (2006), para que em imagens, principalmente em imagens de radar, e em mapas preditivos com dados muito ruidosos, onde apenas 50 por cento de pixels contêm dados válidos (o que não é ocaso), seja aplicado três vezes o mesmo tamanho de filtro, sendo cada um sobre saída do mapa preditivo do filtro anterior.

J) A décima etapa caracterizou-se pelo procedimento dos cálculos das áreas abrangidas por cada classe de uso e cobertura da terra, aplicando-se sobre cada um dos mapas reais e preditivos a rotina "***Gis Analysis - database Query – AREA***", a qual procedeu aos cálculos das áreas ocupadas (em hectares - ha), por cada classe de uso e cobertura da terra, com objetivo de se construir as tabelas comparativas, entre as áreas abrangidas pelas diferentes classes.

Após este procedimento foram construídas tabelas comparativas das áreas abrangidas pelas diferentes classes, de uso e cobertura da terra, para mostrar as áreas reais comparandas entre si, nas diferentes datas de mapeamentos 1980, 1996, 2003, 2006 e 2009 (Tabela 07).

Da mesma maneira, construiu-se tabelas comparativas, do uso e cobertura da terra, comparando-se os resultados das áreas dos mapeamentos reais de cada ano, com os resultados do cálculo das

áreas dos mapas preditivos, sem uso de filtragem, utilizado filtro 3 x 3, utilizado filtro 5 x 5 e utilizado filtro 7 x 7, originando as tabelas comparativas e gráficos, para o ano de 2003 (Tabela 08; Gráfico 02), para o ano de 2006 (Tabela 09; Gráfico 03) e para o ano de 2009 (Tabela 10; Gráfico 04).

Também foram construidas tabelas comparativas das áreas, de acordo com o tamanho do filtro utilizado, para o resultado do cruzamento entre os mapeamentos reais dos anos de 2003 e 2006, que geraram o mapa preditivo para o ano de 2017 (Tabela 17; Gráfico 05) e para o cruzamento entre os mapas dos anos de 2006 e 2009, que geraram um mapa preditivo para o ano de 2017 (Tabela 18; Gráfico 06).

L) A décima primeira etapa caracterizou-se pela validação do processo de geração do modelo têmporo-espacial, através da aplicação do índice Kappa (K).

Este procedimento estatístico fez uma avaliação onde atribuiu um valor qualitativo associado a valores estatísticos, aqui empregados para avaliar a precisão de dados de um mapeamento preditivo, comparados com os dados reais, obtidos a partir de um mapeamento real, confeccionado por meio da interpretação visual, sobre mosaicos fotogramétricos e de imagens de satélite.

Este processo feito no software *IDRISI* (*Andes 15.*0), através da aplicação da rotina "***Gis Analysis – Database Query – CROSTAB***", entrando-se com o mapeamento real como primeira imagem e o mapeamento preditivo como segunda imagem e marcando-se na janela a opção **"*Both cros-classifications and tabulation***", o qual vai gerar uma matriz de erros, também conhecida como a matriz de confusão.

Assim, o resultado do cruzamento entre o mapa real com o mapa preditivo está expresso na chamada matriz de erros ou de confusão, para as áreas mapeadas para 2003 (Anexos 18 a 21), para 2006 (Anexos 26 a 29) e para 2009 (Anexos 34 a 37).

O processamento do índice Kappa (K), não é apenas calculado para a poligonal que demarca o perímetro urbano de Paranaguá, mas, é feito também para área externa da poligonal, onde a classe externa passa a

ser a classe 0 (zero), cuja linha e coluna estão realçadas para chamar atenção. No presente trabalho não se levará em consideração esta área externa do perímetro urbano de Paranaguá, mas ela é importante no cálculo do índice Kappa (K) geral (Anexos 18 a 21; 26 a 29 e 34 a 37). Assim, confeccionaram-se tabelas para os anos de 2003 (Tabela, 11), 2006 (Tabela, 13) e 2009 (Tabela, 15), organizadas no software Excel, com base nos resultados produzidos pelos cálculos anteriormente descritos, feitos pelo software *IDRISI* (Andes 15.0), baseados na matriz de erros ou confusão (Anexos 18 a 21; 26 a 29 e 34 a 37), e na matriz de proporcionalidade (Anexos 22 a 25; 30 a 33 e 38 a 41), onde se pode melhor visualizar e avaliar a relação entre estes índices e o seu nível de concordância.

5 RESULTADOS – ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados, analisados e discutidos em três etapas:

- Na primeira etapa se fará uma rápida análise da evolução têmporo-espacial, dos resultados obtidos nos mapeamentos reais, comparando-se com os levantamentos de campo, para avaliar a coerência dos mesmos, em relação aos relatos do processo histórico do desenvolvimento, ocupação e organização espacial da cidade de Paranaguá. Nesta etapa foi levado em consideração as diferentes classes dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal para os anos 1980, 1996, 2003, 2006 e 2009.
- A segunda etapa se refere à apresentação e validação dos resultados, obtidos no processo de modelização dinamica temporo-espacial, pela aplicação do módulo *Ca_Markov,* do software IDRISI (*Andes 15.0*), na geração de mapas preditivos, do uso e cobertura da terra, para datas futuras pré-determinadas (2003; 2006 e 2009), em função da possibilidade de comparação com os mapeamentos reais, que se possuí, destas datas. Para a validação dos resultados será aplicada a técnica estatística denominada ***índice Kappa,*** descrita por Eastman (2006, p.238), como sendo uma das melhores formas, para se testar a precisão de um modelo.
- A terceira etapa se refere à apresentação, avaliação e discussão dos resultados finais, objetivo do presente trabalho, que é a geração de um modelo dinâmico temporo-espacial (mapa preditivo), do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, para a data de 2017, época prevista em Lei (Anexo 01), para a revisão do Plano Diretor Municipal de Paranaguá. Também serão realizadas análises comparativas em entre o mapa preditivo e a proposta de zoneamento urbano do Plano Diretor Municipal.

5.1 RESULTADOS DOS MAPEAMENTOS REAIS – ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ.

Nesta primeira etapa se fará uma análise dos mapeamentos reais, para os anos 1980, 1996, 2003, 2006 e 2009 (Figura 60; 61; 62; 63; 64), comparando-se com os levantamentos de campo. Esta comparação tem por objetivo analisar e avaliar a coerência das interpretações visuais, feitas sobre os mosaicos digitais, quando da confecção dos mapeamentos.

Nesta etapa passa a ser verificada a consistência destes mapeamentos, segundo as classificações das diferentes classes de uso e coberturas, conforme os relatos dos moradores e do processo histórico do desenvolvimento, ocupação e organização espacial da cidade de Paranaguá, descritos no capítulo 3 Caracterização da Área de Estudo.

Para facilitar a visualização e interpretação da dinâmica espacial, foi construída uma tabela (Tabela 04) e um gráfico (Gráfico 01), sobre os quais comparou-se as áreas ocupadas pelas classes de uso e cobertura da terra, com os resultados dos levantamentos de campo, e as descrições da evolução do processo de desenvolvimento urbano do município de Paranaguá, constantes no capítulo 3 do presente trabalho.

Este processo de análise comparativa, mostrou existir uma boa concordância e coincidência entre o que se mapeaou como o uso e cobertura da terra, realizados através da interpretação visual com a realidade, segundo as análises seguintes:

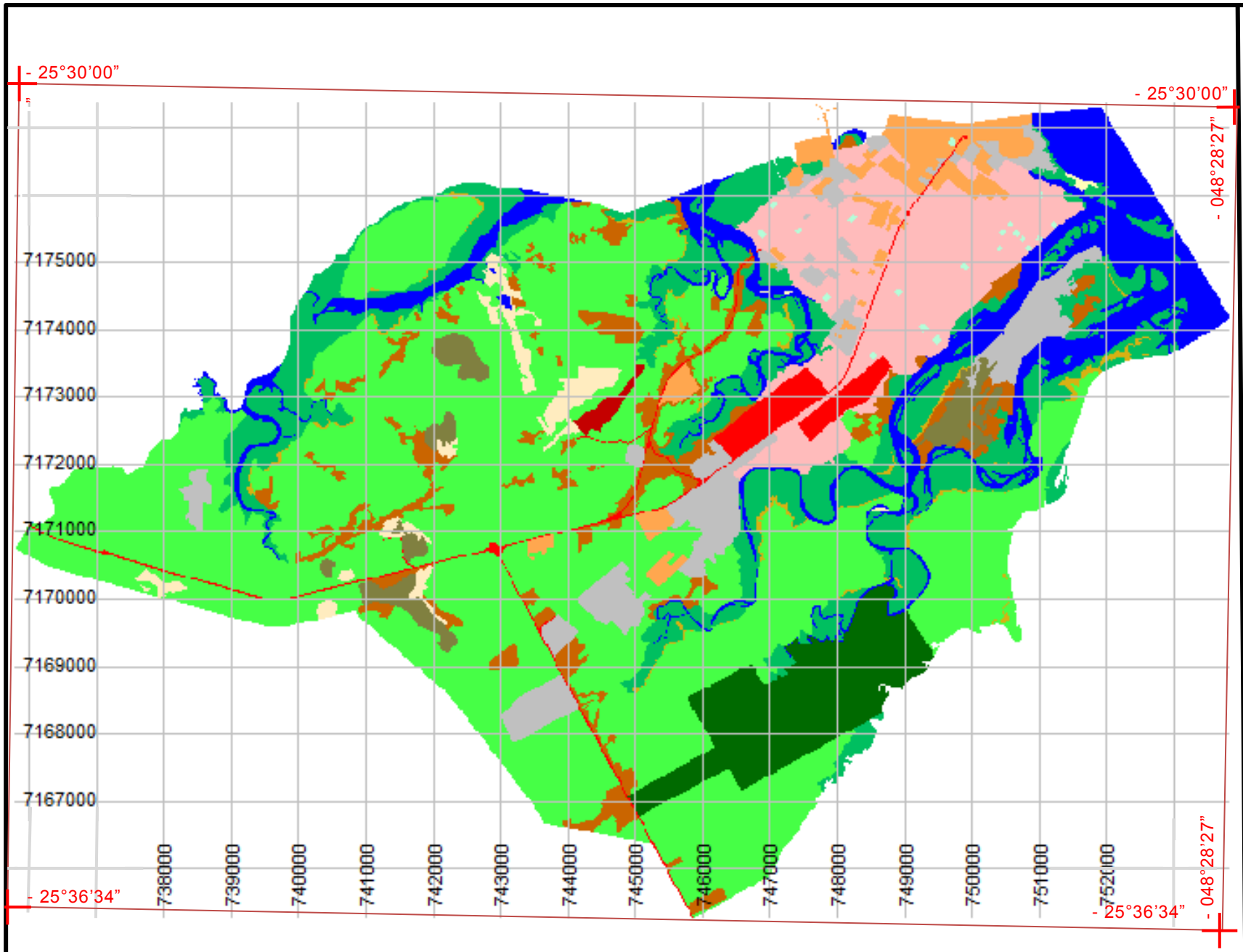
Classe 1 - Área residencial e de serviços – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, em função do destino que os homens dão a esta área para uso de habitação, comércio, e prestação de serviços.

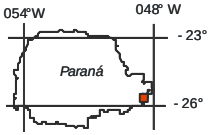
Assim, pode se observar que no perímetro urbano de Paranaguá, houve um crescimento proporcional da área ocupada pelas residências, comércio e prestação de serviços (Tabela 04 e Gráfico 01), praticamente no mesmo ritmo do crescimento da população (Tabela 03).

FIGURA 60

MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 1980

Autores:
Arnaldo Ricobom
Renan Casagrande





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

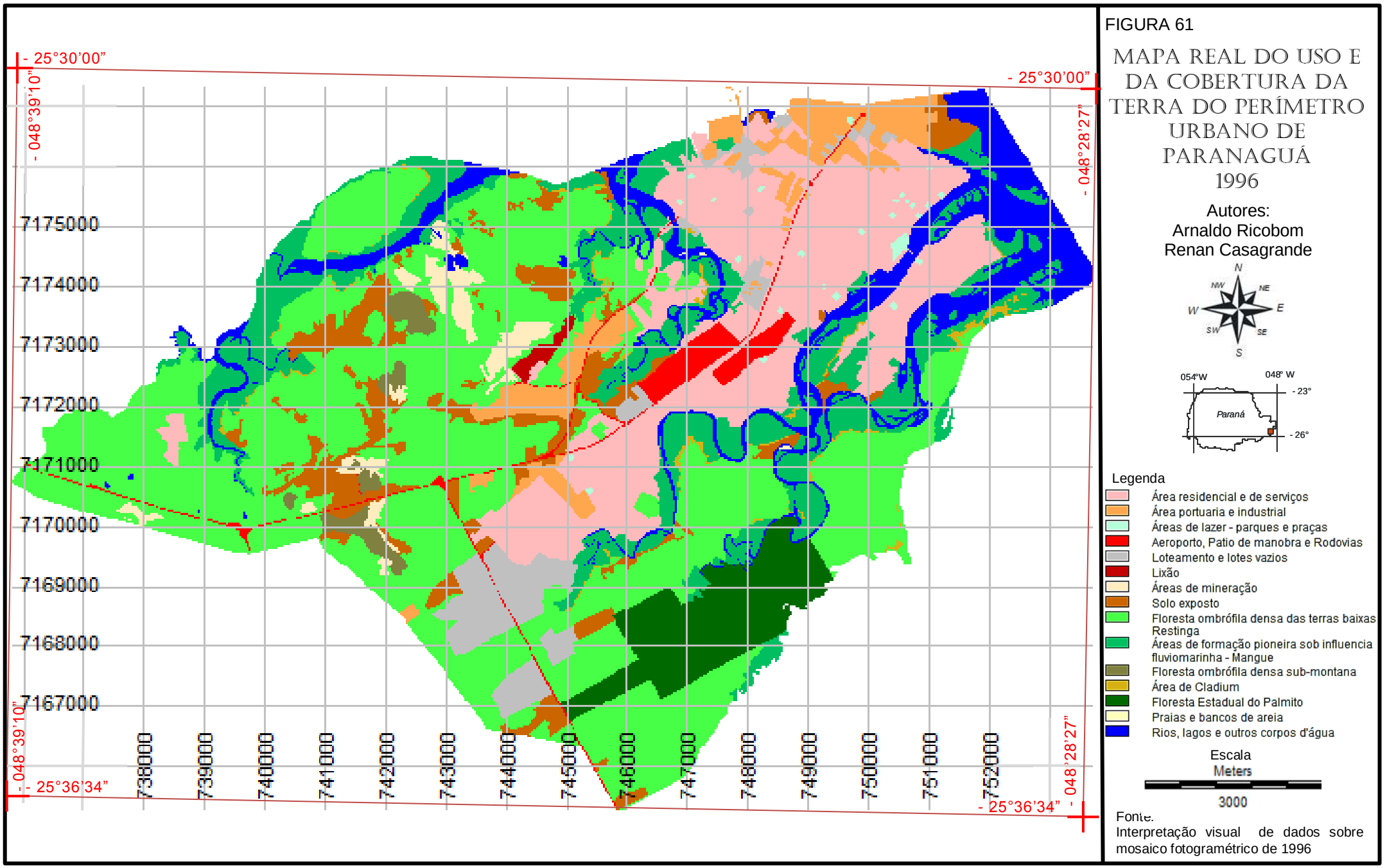
Escala
Meters
3000

Fonte:
Interpretação visual de dados sobre mosaico fotogramétrico de 1980

FIGURA 61

MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 1996

Autores:
Arnaldo Ricobom
Renan Casagrande



Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

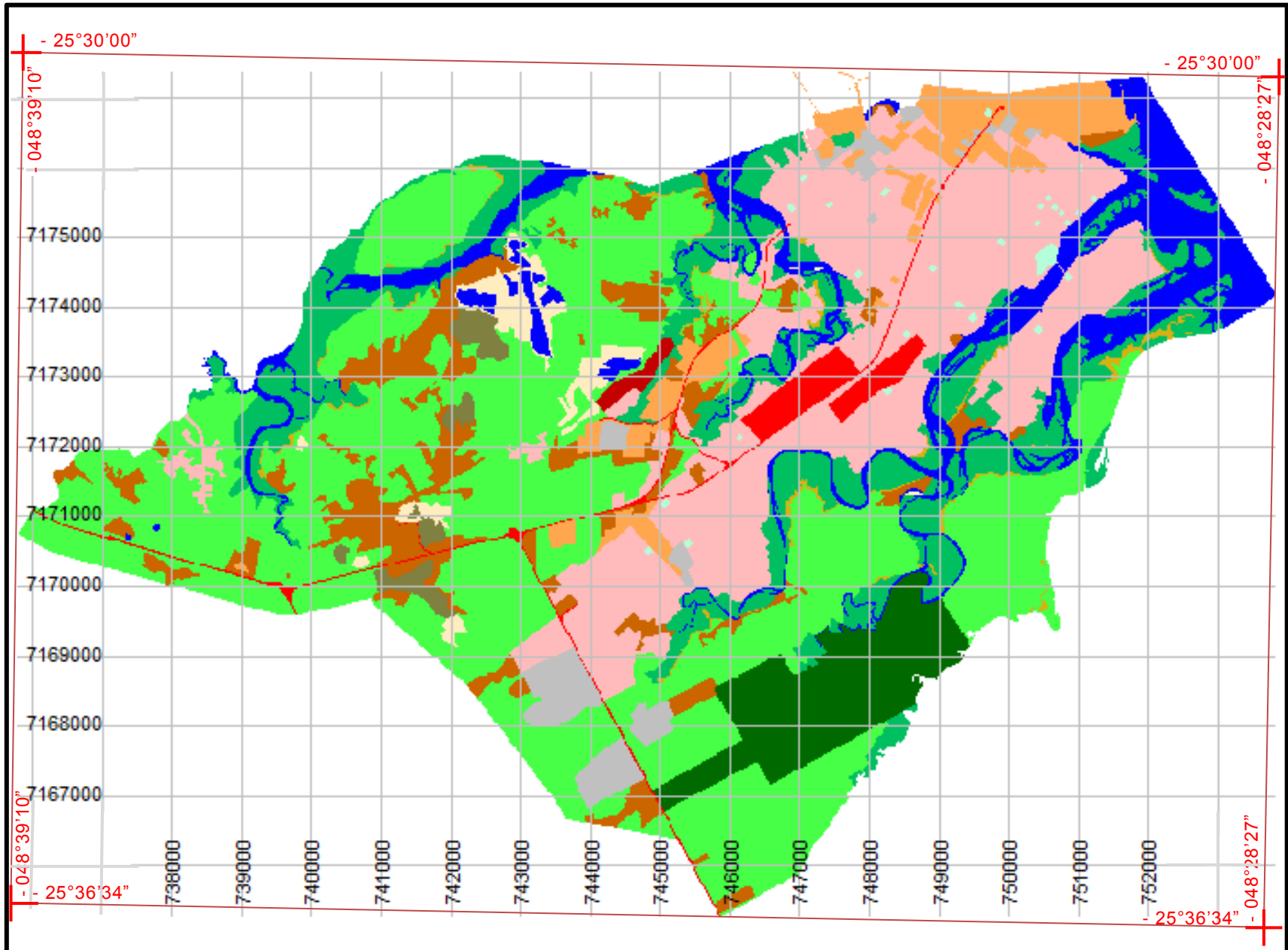
Escala
Meters
3000

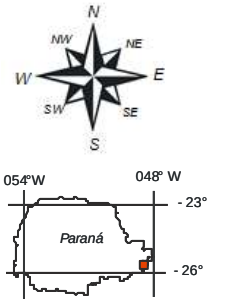
Fonte:
Interpretação visual de dados sobre mosaico fotogramétrico de 1996

FIGURA 62

MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 2003

Autores:
Arnaldo Ricobom
Renan Casagrande





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

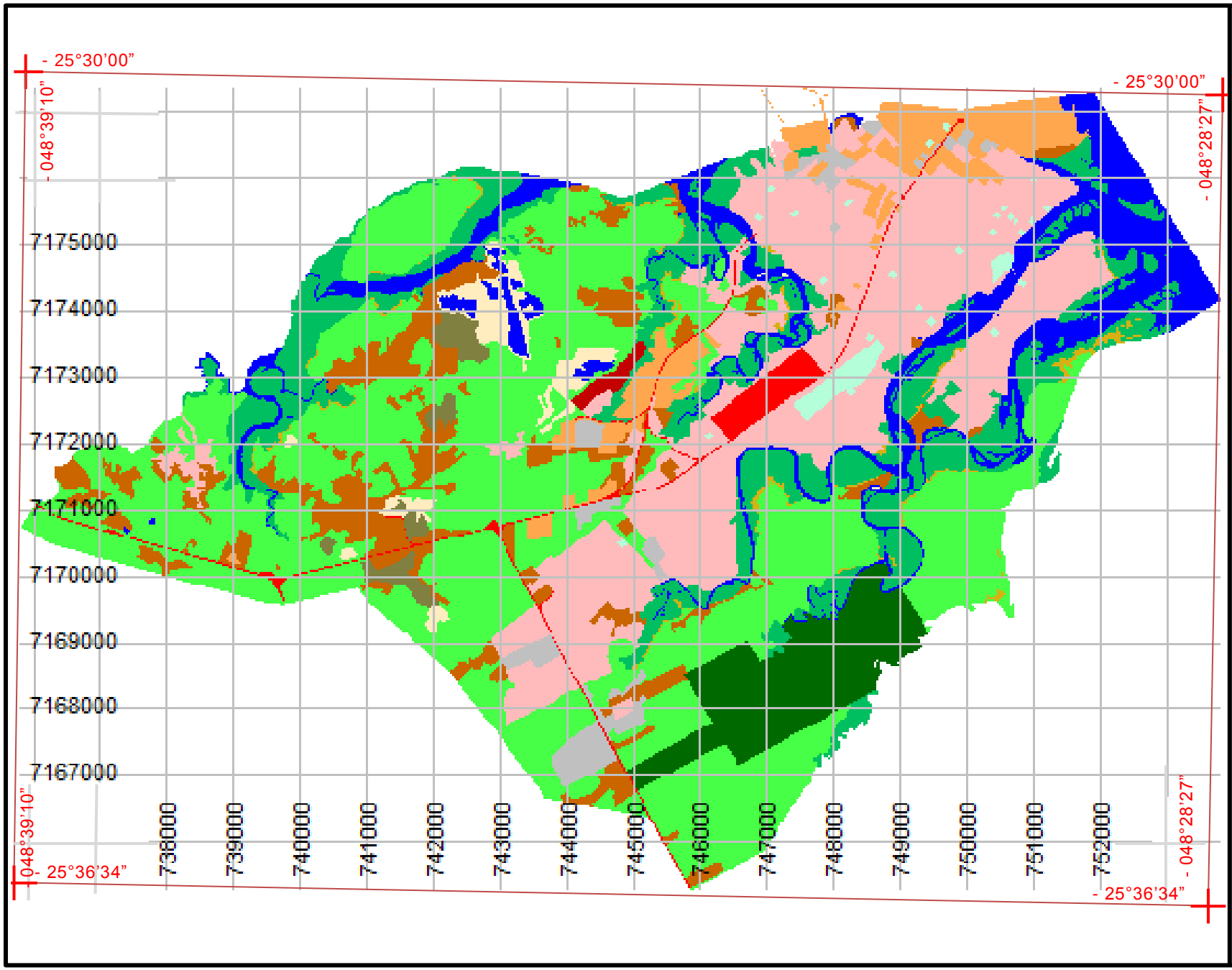
Escala
Meters
3000

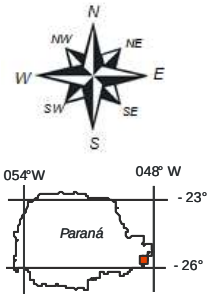
Fonte:
Interpretação visual de dado sobre mosaico fotogramétrico de 2003

FIGURA 63

MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 2006

Autores:
Arnaldo Ricobom
Renan Casagrande





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

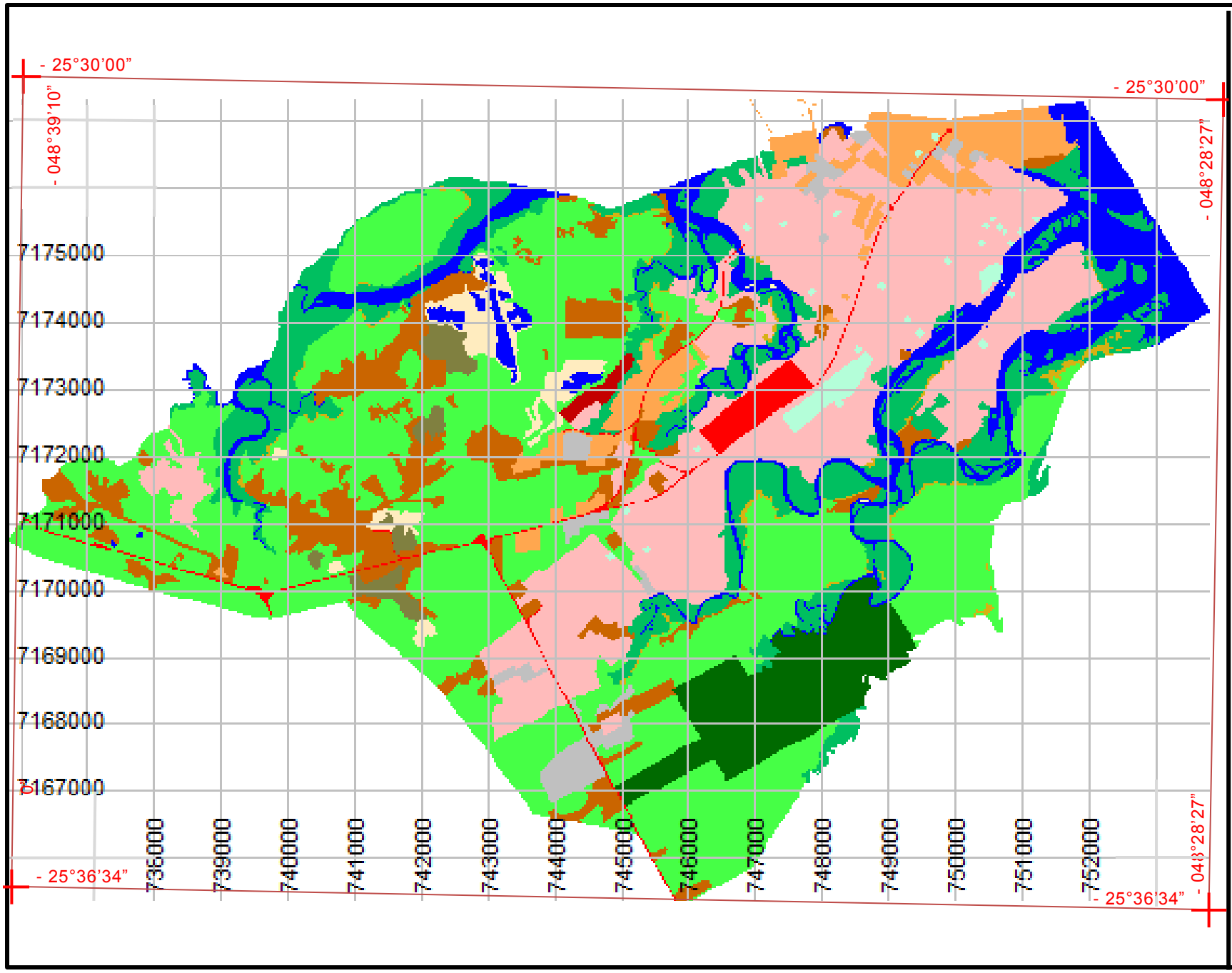
Escala
Meters
3000

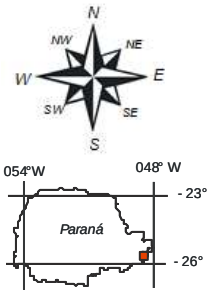
Fonte:
Interpretação visual de dados sobre mosaico de imagens de 2006

FIGURA 64

MAPA REAL DO USO E DA COBERTURA DA TERRA DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ 2009

Autores:
Arnaldo Ricobom
Renan Casagrande





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

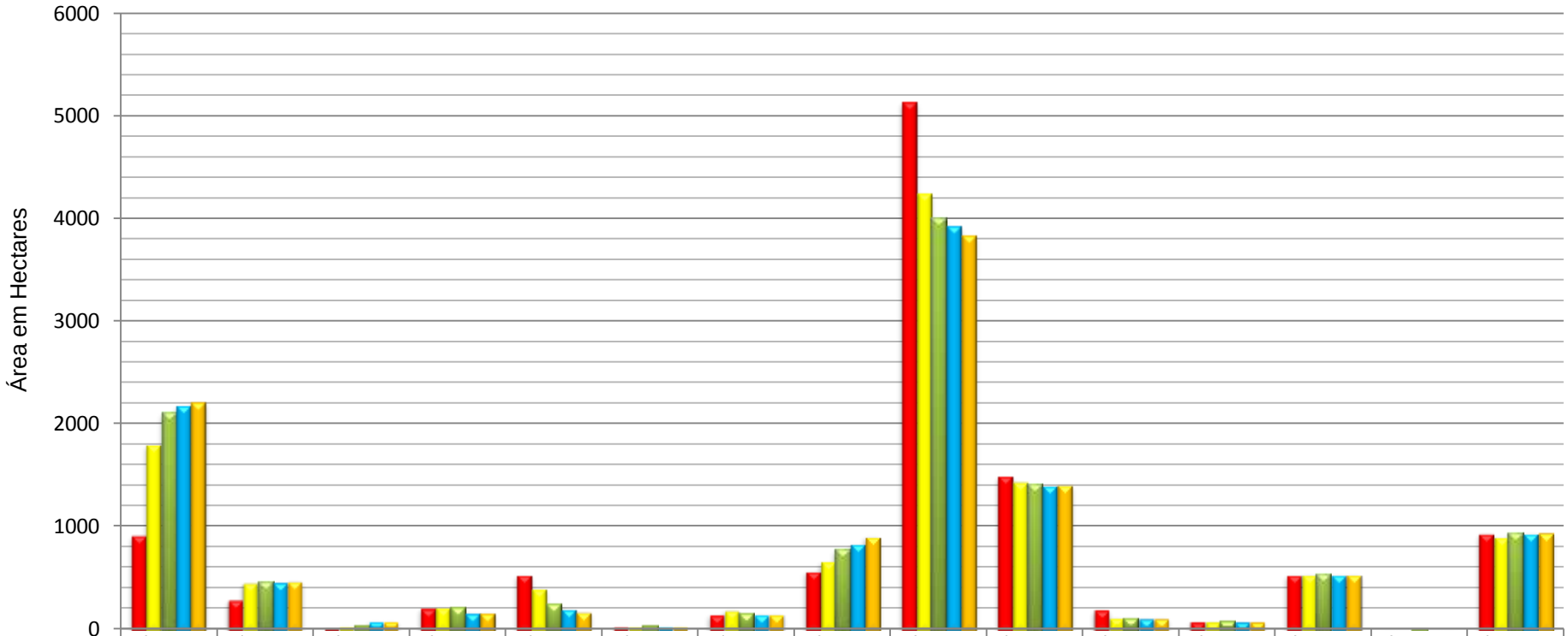
Escala
Meters
3000

Fonte:
Interpretação visual de dados sobre ortoimagem de 2009

TABELA 04 – COMPARAÇÃO DAS ÁREAS REAIS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO PERIMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PELAS DIVERSAS CLASSE

Classes	**Área Real em 1980 ha**	**Área Real em 1996 ha**	**Área Real em 2003 ha**	**Área Real em 2006 ha**	**Área Real em 2009 ha**	Área em 1980 %	Área em 1996 %	Área em 2003 %	Área em 2006 %	Área em 2009 %
Classe 1 - Área residencial e de serviços	917,6874	1.801,5780	2.109,9795	2.183,4536	2.214,1924	8,280	16,255	19,030	19,692	19,970
Classe 2 - Área portuária e industrial	291,1946	453,4570	456,3238	461,9304	471,4726	2,627	4,091	4,116	4,166	4,252
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	15,8436	29,7643	31,4568	79,8427	81,9132	0,143	0,269	0,284	0,720	0,739
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	208,0926	212,1719	212,1719	162,6455	162,6443	1,878	1,914	1,914	1,467	1,467
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	533,5745	396,5932	244,6559	199,7280	172,9422	4,814	3,578	2,207	1,801	1,560
Classe 6 - Lixão	25,5158	27,7827	30,3595	30,3595	30,3595	0,230	0,251	0,274	0,274	0,274
Classe 7 - Áreas de mineração	147,5312	189,2194	151,6669	151,4009	152,1581	1,331	1,707	1,368	1,365	1,372
Classe 8 - Solo exposto	568,2025	661,4456	772,4303	832,2153	905,1911	5,127	5,968	6,966	7,506	8,164
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	5.137,9819	4.243,9087	4.013,8935	3.926,3830	3.832,8035	46,359	38,291	36,201	35,412	34,568
Classe 10 - Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue	1.495,0578	1.438,2764	1.409,8645	1.401,3991	1.404,4408	13,490	12,977	12,715	12,639	12,666
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	191,7318	119,1837	108,5486	108,5426	108,5426	1,730	1,075	0,979	0,979	0,979
Classe 12 - Área de Cladium	75,7686	75,7690	75,7998	75,7998	75,7998	0,684	0,684	0,684	0,684	0,684
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	533,4653	532,7481	533,4653	533,4653	533,4653	4,813	4,807	4,811	4,811	4,811
Classe 14 - Praias e bancos de areia	6,4878	2,5253	2,5253	2,5253	2,5253	0,059	0,023	0,023	0,023	0,023
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	934,9558	898,7541	934,7002	938,1503	939,3967	8,436	8,109	8,430	8,461	8,472
Total	**11.083,0914**	**11083,1774**	**11.087,8419**	**11.087,8415**	**11.087,8475**	100%	100%	100%	100%	100%

FONTE: APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS Analysis – Database Query-Area***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE OS MAPEAMENTOS REAIS INTERPRETADOS VISUALMENTE NO SOFTWARE "*CARTA LINX*" A PARTIR DE MOSAICO DE FOTOGRAFIAS ÁEREAS E IMAGEM SATÉLITE DOS ANOS DE, 1980, 1'996, 2003, 2006 E 2009 RESPECTIVAMENTE.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4 .	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área Real_1980 em ha	917,687	291,195	15,844	208,093	533,575	25,516	147,531	568,203	5137,982	1495,058	191,732	75,769	533,465	06,488	934,956
Área Real_1996 em ha	1801,578	453,457	29,764	212,172	396,593	27,783	189,219	661,446	4243,909	1438,276	119,184	75,769	532,748	02,525	898,754
Área Real_2003 em ha	2109,979	456,324	31,457	212,172	244,656	30,360	151,667	772,430	4013,894	1409,865	108,549	75,800	533,465	02,525	934,700
Área Real_2006 em ha	2183,454	461,930	79,843	162,646	199,728	30,360	151,401	832,215	3926,383	1401,399	108,543	75,800	533,465	02,525	938,150
Área Real_2009 em ha	2214,192	471,473	81,913	162,644	172,942	30,360	152,158	905,191	3832,804	1404,441	108,543	75,800	533,465	02,525	939,397

Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 01 – COMPARAÇÃO DAS AREAS DAS CLASSES REAIS DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, NOS ANOS DE 1980, 1996, 2003, 2006 E 2009.

Segundo o IBGE (1981), em 1980, o perímetro urbano de Paranaguá, apresentava uma população de 72.066 habitantes, que ocupava e realizava seus serviços, em um espaço mapeado de 917,6874 ha.

Entre os anos de 1991 a 2000, a população do perímetro urbano de Paranaguá passou de 94.689 para 122.158 habitantes respectivamente, sendo que a área urbana mapeada, ocupada por residências e serviços, atingiu em 1996 o total de 1.830,3263 ha e passando em 2003 para 2.109,9795 ha.

Segundo o IBGE (2011), no último recenciamento realizado em 2010, a população do perímetro urbano de Paranaguá, passou para 135.386 habitantes e a área que aqui se mapeou como utilizada pela classe residencial e de serviços, apresentou-se com 2.183,4536 ha em 2006 (ano base utilizado para a geração dos mapeamentos do PDDI), evoluindo para uma área de 2.214,1924 ha em 2009.

Assim, também se pode analisar o crescimento das atividades de serviços em Paranaguá, como as ligadas ao comércio e a própria prestação de serviços na maioria, ligadas diretamente ao Porto, conforme descrito no item 3.5 Dessenvolvimento Sócioeconomico de Parnaguá, Capítulo 3 Caracterização da Área de Estudo.

Conforme constatou Godoy (1998, p.111-112), as atividades de prestação de serviços na cidade, como transporte, armazenamento, despachos aduaneiros, fiscalização, corretores, e as atividades derivadas, como alojamento, alimentação, comércio, em especial de combustíveis, serviços a transportadores, etc., passaram a ser impulsionadas, principalmente pelo aumento das atividades ligadas ao porto, apresentando um aumento do seu crescimento proporcional ao da sua população, e do aumento do movimento de cargas no porto, expandindo-se na mesma proporção do uso residencial da terra, conferindo ao porto, uma forte ação de agente organizador do espaço e da economia local.

No mapeamento de 1980 (Figura 60), observa-se um grande loteamento na Ilha de Valadares, como no mosaico aerofotogramétrico de 1980 (Figura 45), onde se constata visualmente (principalmente quando ampliado digitalmente), o início da construção de uma ponte, que liga esta Ilha ao continente, fator que vai incentivar a ocupação da Ilha com residências, conforme constatado nos mapeamentos dos anos que se seguem, 1996, 2003, 2006 e 2009 (Figuras 61, 62, 63 e 64).

Ao compararem-se os mapeamentos de 1980, 1996, 2003, 2006 e 2009 (Figura 60; 61; 62; 63 e 64), pode-se visualizar a direção da expansão da área urbana, residencial e de serviços, em direção do eixo marginal das rodovias BR 277, em direção a Alexandra, e na direção do eixo marginal da PR 407 - Estrada das Praias, em direção a Pontal do Paraná.

Observa-se que, no primeiro mapeamento de 1980 (Figura 60), o início da tendência da expansão urbana, área residencial e de serviços, na parte sul da cidade, após a área do aeroporto e do pátio de manobras, da antiga Rede Ferroviária Federal (RFF), em forma de loteamentos que seguem o eixo marginal da BR 277, bem como surgem outros loteamentos ladeando a PR 407 – Estrada das Praias, em direção a Pontal do Sul.

Segundo PDDI (2007, p.135); Caneparo (1999, p.126), estes loteamentos, marginais aos eixos rodoviários, foram abertos espontaneamente por particulares, no final da década de 1960, quando da inauguração da BR277 (1968). Alguns destes loteamentos, em princípio de forma abertos de forma irregular. Na década de 1970, a maioria destes loteamentos deixou a clandestinidade, sendo que nas décadas seguintes passaram a ser incentivados pelo poder público municipal, aparecendo como proposta para o direcionamento do crescimento urbano, no primeiro plano diretor de Paranaguá em 1987.

Desta forma, o primeiro Plano Diretor de Paranaguá, de 1987, passou a indicar oficialmente a direção do crescimento na parte sul da cidade, seguindo o eixo das margens da BR277 e da PR407, cujos terrenos deveriam ser ocupados, preferencialmente com uso residencial e de serviços (comércio e outros prestadores de serviço), sendo que a porção norte da cidade deveria ser ocupada como área de uso industrial e de serviços.

Nos mapeamentos dos anos de 1996 (Figura 61), 2003 (Figura 62), constata-se até certo ponto, o descumprimento da lei do uso da terra, constante do Plano Diretor de 1987, onde se constata na parte sul da cidade, junto às áreas destinadas ao uso preferencial por residenciais e de serviços, a presença de muitas áreas, classificadas como industriais, estando em nossa classificação agrupada como classe de áreas portuárias e industriais.

No mapeamento de 2006 (Figura 63), nota-se uma diminuição destas áreas, ao sul da BR277, em função da aplicação de políticas públicas de realocação das indústrias, observando-se o mesmo no mapeamento de 2009 (Figura 64), onde já

aparece a presença de poucas áreas de uso industrial, junto ao eixo sul da BR277, observando-se a transformação destas áreas, ainda que em pequena escala, em loteamentos para fins habitacionais.

No mapeamento de 1996 (Figura 61), pode-se constatar que, na área ao norte da cidade, destinada ao uso de atividades industriais e portuárias, onde foi criado o Distrito Industrial de Paranaguá, começam aparecer alguma ocupação de uso residencial e de serviços, contrapondo-se ao previsto na lei do uso do solo, constante do primeiro Plano Diretor da cidade de Paranaguá em 1967.

Segundo Caneparo (1999, p.126), a ocupação da área por residências, ao norte da cidade é do tipo de ocupação indevida e desordenada, em forma de sub-habitações, onde um contingente populacional desempregado e de baixa renda passou a residir, aparecendo estas áreas principalmente no entorno da ligação da Avenida Bento Munhoz da Rocha com a Estrada do Matadouro (antiga estrada para Alexandra), que hoje serve de ligação entre o porto e a BR 277.

Ainda, nota-se no setor oeste do porto, onde se localiza o terminal de cargas da Petrobras, a existência em 1980 (Figura 60), de uma área de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha - Mangue, praticamente intacta. No mapeamento de 1996 (Figura 61), esta mesma área aparece em grande parte ocupada por residências. Nos mapeamentos seguintes, 2003, 2006 (Figuras 62, 63) se constata um aumento progressivo da ocupação desta área, formando segundo Caneparo *et al.,* 1996, p.42, as chamadas "*Franjas insalubres*", onde cerca de 30% de seus habitantes são compostos por desempregados, ou pessoas de baixa renda, que vivem em condições precárias em sub-habitações (PDDI/PARANAGUÁ, 2007, p.135)

Hoje, segundo o PDDI/PARANAGUÁ, (2007, p.135), o adensamento populacional em Paranaguá, principalmente das pessoas de classe média e de melhor poder aquisitivo, começa a se dá pelo início de uma verticalização das edificações, o que vem até certa forma colaborar com a diminuição do ritmo e a velocidade da expansão espacial, da área residencial em Paranaguá.

Classe 2 – Área portuária e industrial – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, por representar uma atividade do setor secundário e também parte do setor terciário da economia.

Paranaguá é uma cidade que gira em torno do seu porto, segundo afirma TRAMUJAS (1996, p.140-141), “Paranaguá, nasceu porto, vive porto, respira porto e continuará porto”, sendo este o principal responsável pelo emprego de cerca de 60% da população local.

Conforme explica Godoy (1998, p.111-112), em Paranaguá, as atividades ligadas ao porto comandam o crescimento do setor urbano, o movimento econômico no comércio e nas atividades de prestação e serviços, sendo por este motivo, o porto é o principal agente responsável pela organização do espaço e da economia local.

Nos anos 80, em função da mudança da matriz econômica, promovida principalmente pelas geadas de 1975, que dizimou grande parte da economia cafeeira, o Estado do Paraná passa a despontar como o maior produtor de soja do país e, o Porto de Paranaguá o maior exportador de grãos, fato que vai provocar remodelações e adaptações dos antigos armazéns do porto, bem como a construção de silos graneleiros, aliado a um grande processo de remodelação e ampliação deste porto, o que vai levar a um grande aumento da área ocupada, quando comparada com a área da década de 1970.

Desta forma, pode-se observar no mapeamento de 1996 (Figura 61), nas imediações do porto, mais precisamente na parte leste, a presença de uma área de aterro, onde, nos mapeamentos seguintes, 2003, 2006 e 2009, serão vistos novos investimentos, como a construção de novos armazéns e pátios de armazenagem de contêineres.

Segundo comenta Caneparo (1999, p.125-126), estes novos investimentos no porto, vão obrigar a uma remodelação do espaço urbano entorno do mesmo, pois vão aparecer nas áreas junto ao porto, os novos núcleos residenciais, como o Rocio, Jardim Samambaia, Vila Guarani, Primavera, São Vicente e Divinéia. Estes núcleos residenciais são constatados principalmente na área a direita do terminal da Petrobras. Essas áreas em questão, no mapeamento de 1980(Figura 60), era ocupada por uma cobertura de mangue, que aos poucos passou a ser ocupada por habitações, e outras ocupações irregulares, formando novos bairros da cidade, conforme constatado no mapeamento de 1996 (Figura 61).

Com o aumento das exportações de soja pelo porto, e com a implantação do Distrito Industrial de Paranaguá, no limite oeste da área urbana, no entorno da antiga estrada que levava a Alexandra (hoje remodelada e servindo de ligação entre

o terminal portuário e a BR277), nos bairros Embocuí e Santa Rita, pode-se notar no mapeamento de 1996 (Figura 61), a presença de um grande aumento da área classificada como industrial, onde passaram a serem instaladas as indústrias de alimentos da Sadia, e as indústrias ligadas à atividade portuária, que distribuem sua produção, pelo Estado do Paraná.

Assim, nesta área tem-se a presença de indústrias do complexo químico, de adubos e fertilizantes, que promoveram uma grande expansão da área ocupada pela classe 2 – Área portuária e industrial, conforme se pode constatar, comparando-se a área ocupada no mapeamento de 1980 (Figura 60) com a área desta classe, ocupada no mapeamento de 1996 (Figura 61), bem como se pode acompanhar a evolução de um progressivo crescimento desta área nos períodos de mapeamentos de 2003, 2006 e 2009 (Figuras 62, 63 e 64). Na tabela 05 e gráfico 01 pode-se constatar que as áreas ocupadas pela classe 2 – Área portuária e industrial teve um crescimento espacial passando de 291,1946 ha, na década de 1980 para 471,4726 ha em 2009.

Classe 3 – Área de lazer – parque e praças – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, por ser uma área de atividade de lazer.

Conforme descreve Tonetti (2011, p.146), Paranaguá possui poucas alternativas de áreas de lazer com cobertura florística, para a sua população, sendo que as áreas de cobertura vegetal (praças e logradouros públicos) da área central da cidade de Paranaguá apresenta um valor mínimo de cobertura, um pouco acima de 5%, do que se considera um “deserto florístico”.

Esta constatação da cobertura vegetal da área central da cidade de Paranaguá, não reflete o seu entorno, mas reflete as poucas áreas de lazer, parques e praças, que fazem parte dos equipamentos públicos.

Deste modo, pode-se constatar nos mapeamentos de 1980 (Figura 58), que apenas uma pequena porção do espaço mapeado, pertencente a esta classe, apresentando uma área de apenas 15,84 ha (Tabela 04), passando em 2006 para 79,84 ha. Este aumento se deu em função da transformação do pátio do aeroporto, em área de lazer, como recomendação dos trabalhos de levantamentos, ligados aos estudos, para a confecção do novo plano diretor aprovado em 2007, bem como se somam a este crescimento, as áreas de lazer, as áreas obrigatoriamente reservadas

à construção de praças, nos novos projetos de loteamentos aprovados pela prefeitura.

Classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobras e Rodovias – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, que apresentava no mapeamento de 1980 (Figura 60), uma área de 208,0926 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), representado pelas principais avenidas e rodovias de acesso a Paranaguá, bem como pelo pátio de manobras da antiga Rede Ferroviária Federal-Paraná Santa Catarina (RFRPRSC), além da existência de um pequeno aeroporto.

A partir do mapeamento de 1996 (figura 61), nota-se um crescimento da área residencial e de serviços que passou a envolver a Estrada de Ferro, e o seu pátio de manobras, trazendo problemas de operacionalização dos mesmos no perímetro urbano de Paranaguá.

Nos mapeamentos seguintes, ano 1996 (Figura 61) e 2003 (Figura 62), nota-se um pequeno acréscimo na área desta classe, pela transformação da antiga estrada que ligava Paranaguá a Alexandra, em uma Rodovia que passou a fazer a ligação da BR277 ao Porto, servindo de desvio para os caminhões de cargas.

Porém, no mapeamento de 2006, nota-se que a área do aeroporto, passou para a categoria da classe 3 – Área de lazer – parque e praças, pela transformação do mesmo pela Prefeitura Municipal, em uma área de parque, fato este que irá apresentar um decréscimo da área desta classe, para 162,6455 ha, como pode ser constatado no mapeamento de 2006 (Figura 63) e na tabela (Tabela 04).

Classe 5 – Loteamentos e lotes vazios – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, pois houve a ação antrópica sobre uma área de cobertura, para transformá-la em loteamentos e futura ocupação residencial.

A cidade de Paranaguá apresenta limitações naturais para o seu crescimento urbano, pois está situada dentro de um trinário, formado pelas margens do rio Itiberê no lado leste, o rio Emboguaçu no lado oeste, a baía com o cais do porto na parte norte. A essas limitações naturais irão se somar as limitações impostas pela legislação ambiental, a qual estabelece restrições à ocupação das áreas de manguezais, restingas e fundos de vale, em função da alta fragilidade desses ecossistemas (PDDI,207, p.135)

Assim, vão aparecer os primeiros loteamentos clandestinos, no final da década de 1960, principalmente na Ilha de Valadares e logo a seguir na região sul da cidade, seguindo o eixo marginal da BR277 (inaugurada em 1968), bem como no entrono da PR407 – Estrada das Praias, perfazendo no mapeamento de 1980 (Figura 58), uma área total de 533,5745 ha (Tabela 04 e Gráfico 01).

No mapeamento de 1996 (Figura 61), a classe mapeada como loteamentos e lotes vazios, apresenta um declínio em sua área, onde aparece com apenas 396,5932 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), o que reflete na gradativa diminuição do estoque de lotes, constatado principalmente nas áreas do entrono da PR407 – Estrada das Praias. A diminuição da área desta classe, nesta data, pode também ser constatada na área da Ilha de Valadares, a qual se apresenta quase totalmente ocupada por residências.

Desta forma, constata-se pelo mapeamento de 2009 (Figura 64), que a área abrangida por esta classe 5 – Loteamentos e lotes vazios, apresenta nesta data uma pequena oferta de lotes, pois, apresenta uma área de 172,9422 ha, concentrados principalmente no entorno da PR407 – Estrada das Praias.

Ressalta-se que, a área mapeada como de lotes vazios que aparece junto ao Distrito Industrial de Paranaguá, não é a priori destinada a habitações, mas ao crescimento do setor industrial.

Pode-se visualizar no mapeamento de 2009 (Figura 64), que Paranaguá é uma cidade que convive com um déficit de oferta de lotes, advindo da falta de uma política para aprovações de novos loteamentos no município.

Classe 6 – Lixão – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, sendo aqui representado pelo Lixão do Embocuí, que aparece como uma área mapeada, na parte noroeste da área ocupada hoje pelo Distrito Industrial de Paranaguá.

No mapeamento de 1980 (Figura 60), a área destinada ao depósito do lixo urbano (lixão), abrangia 25,5158 ha (tabela 04). No mapeamento de 1996 (Figura 61), a área do lixão apresentava-se com 27,7827 ha (tabela 04). Neste mapeamento nota-se a presença junto a este lixão de duas áreas de ocupação residencial, que vão formar a comunidade da Vila de Santa Maria, onde segundo o PDDI (2007, p.186), vivem pessoas em condições sub-humanas, habitando em barracas de lona plástica.

No mapeamento de 2003 (Figura 62), a área do lixão passa a possuir uma área de 30,3595 ha (Tabela 04), ficando a mesma área, nos mapeamentos de 2006 e 2009. A partir de 2003, nota-se junto a este lixão, um sensível aumento da área ocupada por residências, o que vem a denotar um aumento de desemprego, da pobreza e de problemas sociais em Paranaguá.

Classe 7 – Área de mineração – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, sendo representada principalmente pela extração de areia, para a construção civil.

A classe apresenta-se concentrada na parte noroeste do perímetro urbano de Paranaguá, ao sul da Ilha do Cural, sendo que no mapeamento de 1980 (Figura 58), apresentava uma área de 147,5312 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), no mapeamento de 1996, esta área abrangia 189,2194 ha (Tabela 4 e Gráfico 01), vindo a ser reduzida gradativamente para 151,669 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), conforme constatado no mapeamento do ano de 2003 (Figura 62), para 151,4009 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), constatado no mapeamento do ano de 2006. Este decréscimo na área ocupada por esta classe fez gerar cavas profundas, que foram preenchidas por águas pluviais, formando lagoas, como por exemplo, o Lago Azul. No mapeamento de 2009 (Figura 64), observa-se um pequeno aumento desta área de mineração (extração de areia), que passa a abranger uma área de 152,1581 ha (Tabela 04).

Assim, se pode dizer que a área de extração mineral, no perímetro urbano de Paranaguá, representado principalmente pela extração de areia, passa a variar de seu tamanho, com o estimulo da construção civil na cidade, sendo por este motivo uma área que apresenta uma variação sazonal, podendo crescer, ficar estacionada ou até mesmo apresentar um decréscimo, quer pelo ritmo da construção civil ou pela ativação de extração de material de antigas cavas abandonadas.

Classe 8 – Solo exposto – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de uso da terra, por ter sofrido a ação antrópica que retirou a sua cobertura, e ao mesmo tempo não haver destinado uma utilização para a mesma, no momento da cobertura fotogramétrica ou da imagem.

A classe foi criada em função da constatação da existência de muitas áreas de solo exposto, onde tinha ocorrido alteração completa da paisagem, com a retirada da vegetação, no perímetro urbano de Paranaguá.

Estas áreas mapeadas no Perímetro urbano de Paranaguá apresentaram um valor crescente, quando se comparam os diversos mapeamentos realizados, desde o ano de 1980 até 2009 (Figura 60; 61; 62; 63 e 64). No mapeamento de 1980 (Figura 60) a área apresentou um valor de 568,2025 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), e no mapeamento de 2009 (Figura 64), esta área apresenta-se praticamente o dobro da anterior com 905,1911ha (Tabela 04 e Gráfico 01).

Por outro lado, as áreas de solo exposto, são encontradas em pequenas chácaras, existentes dentro do perímetro urbano de Paranaguá, representadas pelas terras desnudas que estão sendo preparadas para plantio, bem como também aparecem, no entorno das Rodovias BR277 e PR 407, além das áreas por onde passa a rede elétrica de alta tensão, em locais onde existem as atividades de mineração (extração de areias), e finalmente também aparecem, em alguns locais que apresentam pressão imobiliária, para aprovação oficial de loteamentos.

Classe 9 – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga - Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra.

No perímetro urbano de Paranaguá esta categoria é a que ainda possui maior extensão em cobertura da área, apresentando uma formação arbórea bem desenvolvida, em torno de 20 a 25 metros de altura.

Esta Floresta faz parte da cobertura original de toda a região litorânea paranaense, a qual esta sendo aos poucos dizimada, em maior velocidade, na área ocupada pelo perímetro urbano de Paranaguá.

Segundo o PDDI/PARANAGUÁ, (2007, p. 284 – 291), nesta área está predominando hoje os estágios sucessionais (inicial, médio e avançado) desta Floresta, composta por uma vegetação secundária, a qual esta sendo aos poucos substituídas por loteamentos, áreas industriais, de extração mineral e em menor escala por atividades agropecuárias (pastagens e cultivos agrícolas extensivos) e reflorestamentos.

Assim, se pode contatar nos mapeamento das classes de uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, nas várias datas mapeadas, uma drástica redução desta cobertura original, em grande parte para dar lugar à ocupação urbana. Desta forma, pode-se avaliar a redução desta área de cobertura, comparando-se o mapeamento de 1980 (Figura 60), onde esta área apresentava-se com 5.137,9819 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), para uma redução da área mapeada em 2009 (Figura 64), apresentando-se com uma área de 3.835,8035 ha (Tabela 04 e Gráfico 01).

Classe 10 – Áreas de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Mangue - Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra.

A classe de cobertura da terra é formada por uma vegetação especializada, conforme descrito na caracterização da vegetação da área, sendo sua principal característica, a de se adaptar aos fluxos e refluxos das marés e à salinidade das suas águas.

No perímetro urbano de Paranaguá, as áreas mapeadas com este tipo de formação vegetal, são aquelas que margeiam a baía de Paranaguá, e grande parte da área efetivamente urbanizada do município de Paranaguá, situada junto às margens dos segmentos dos principais trechos de rios, Itiberê, Emboguaçu e Emboguaçu Mirim, e, principalmente nas desembocaduras destes no mar, além de aparecerem em regiões onde os solos se apresentam limosos.

Apesar de serem áreas que estão sobre a proteção ambiental do Estado, esta classe tem apresentado uma redução, conforme pode ser comparado entre o mapeamento do ano de 1980 (Figura 60), onde a área desta classe apresenta-se com 1.495,0578 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), com no mapeamento do ano de 2009 (Figura 64), quando esta classe apresenta-se com uma área de 1.404,4408 ha (Tabela 04 e Gráfico 01).

A diminuição desta área ocorre em quase todo o perímetro urbano, sendo constatada uma diminuição da sua área no mapeamento do ano de 1996 (Figura 61), quando comparado ao mapeamento de 1980 (Figura 60), principalmente nas áreas da Ilha de Valadares bem como nota-se o início da diminuição da mesma área, no mapeamento de 1996 (Figura 61), a leste do terminal de cargas da Petrobras, em face de ocupações desordenada promovida pelas invasões, que vão

derrubar a vegetação de mangue e construir sub-habitações, formando segundo Caneparo *et al.,*(1996, p.42), as chamadas "*Franjas insalubres*", onde passam a residir pessoas de baixo poder aquisitivo, desempregadas, ou marginalizadas pelo sistema.

Classe 11 – Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana - Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra.

Segundo a EMBRAPA (1992, p. 18), este tipo de formação vegetal aparece no perímetro urbano de Paranaguá nas encostas dos morros isolados, no setor oeste, mais precisamente nas áreas próximas a extração de areias e margeando a rodovia BR 277, entre as entradas da das rodovias PR 407 – Estrada das Praias e a PR 508 - Rodovia Alexandra Matinhos

Segundo o PDDI/PARANAGUÀ (2007, p. 284 a 291), esta formação florestal apresenta uma cobertura típica florestal, multiestratificada, cujo dossel pode atingir até 30 a 35 metros de altura, aparecendo na área do perímetro urbano de Paranaguá em função do regime climático predominante, com chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano e com praticamente ausência de geadas no inverno.

Este tipo de vegetação demonstrou um decréscimo, quando se compara as áreas ocupadas por esta classe, nos mapeamentos de 1980 (Figura 58), quando apresentava uma área de 191,7318 ha (Tabela 05 e Gráfico 01), com o mapeamento do ano de 1996 (Figura 59), quando apresentava uma área de 119,1837 ha (Tabela 04 e Gráfico 01).

A partir dos mapeamentos de 2003 (Figura 62) até o mapeamento de 2009 (Figura 64), constata-se que a área ocupada por esta classe, não sofreu mais alterações, permanecendo estagnada em 108,5426 ha, em função da legislação ambiental, que passou a proteger esta formação florestal, a qual segundo o PDDI/PARANAGUÀ (2007, p. 284 - 291), em muitos locais onde esta floresta tinha sido cortada, hoje apresenta uma vegetação em estágio avançado da sucessão vegetal (capoeirões e florestas secundárias).

Classe 12 – Área de Cladium – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra, sendo considerada área de transição entre a vegetação do ecossistema de manguezal e restinga.

Caneparo (1999, p.115), descreveu esta Zona de Cladium como dividida em alta e baixa. A alta apresentando uma densa vegetação herbácea (*Cladium jamaiscense*) e a baixa com uma vegetação mais esparsa, presença da *Avicennia shaueriana* e um estrato muito pequeno da *Laguncularia racemosa,* sendo que alguns locais denominados de Zona de Cladium podem apresentar-se quase sem vegetação.

Segundo a mesma autora (1999, p.115), no perímetro urbano de Paranaguá, esta área se apresenta com largura variável, dependendo da declividade. ANGULO (1992, p.185-189), descreve estas áreas com solo mais firme em relação ao solo lodoso do mangue, por apresentar uma frequência de inundação menor que o manguezal.

Nos diversos mapeamentos, esta formação apresentou-se com uma área praticamente constante (Figura 60; 61; 62; 63 e 64), notando-se uma pequena variação apenas nos valores calculados, para a sua área, entre um mínimo de 75,7686 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), no mapeamento de 1980 (Figura 58) e um máximo de 75,7998 ha (Tabela 04 e Gráfico 01), a partir do mapeamento de 2003 até 2009 (Figuras 62 e 64), sendo a pequena variação de sua área, provavelmente a posição das marés, no momento da tomada das fotografias aéreas e do imageamento.

Classe 13 – Floresta do Palmito – Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra, oficialmente protegida em forma de uma Unidade de Uso Direto, ou de Desenvolvimento Sustentável.

A Floresta Estadual do Palmito foi criada em 1998, com cerca de 530 ha, abrigando em grande parte de sua área uma parte da vegetação da Floresta Ombrofila Densa de Terras Baixas, incluindo também parte dos ecossistemas costeiros das restingas e dos manguezais.

Esta área apresenta como espécie principal a presença do palmito (*Euterpe edulis Mart.*), que por longo tempo sofreu a extração irregular, fato este que levou o governo do Estado do Paraná a transformar a área, em uma Unidade de proteção de Uso Direto ou de Desenvolvimento Sustentável.

Esta classe nos diversos mapeamentos aparece situada ao sul do perímetro urbano, as margens da PR 407 – Estrada das Praias, tendo como unidade gestora o IAP/SEMA.

Apesar desta Unidade Desenvolvimento Sustentável ter sido criada em 1998, ela foi demarcada nos mapeamentos anteriores, 1980 e 1996 (Figuras 60 e 61) em função da necessidade de existirem todas as classes mapeadas, quando da geração do modelo preditivo.

Classe 14 – Praias e bancos de areia - Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra.

Nos mapeamento dos diversos anos, esta classe apresentou-se com uma área até insignificante em relação às outras categorias.

Em função do tamanho das áreas mapeadas e da escala dos mapeamentos no presente trabalho, esta classe não esta sendo facilmente visualizada, apenas pode-se constatar a sua existência através das medições apresentadas na tabela (Tabela 05), onde as mesmas apresentam pequenos valores para a sua área sendo estes pouco expressivos e praticamente não aparecendo no gráfico (Gráfico 01). .

No mapeamento de 1980 (Figura 60), a área ocupada por esta classe, ficava mais concentrada na desembocadura do Rio Itiberê, junto área do porto e a Ilha de Valadares, onde apresentava uma área de 6,4878 ha (tabela 04), e no mapeamento seguinte, do ano de 1996 (Figura 60), a área apresentou com um decréscimo para 2,5253 ha (tabela 04), em função da realização de um aterro, no lado leste do porto, com objetivo da ampliação do pátio de armazenamento de containers, mantendo-se esta área, dai para diante, praticamente constante até 2009 (Figura 64).

Por outro lado, optou-se inicialmente por mapear esta classe, que se apresentou pouco expressiva, em função de se ter constatado nas folhas topográficas, na escala 1:25.000, dos anos de 1998 e 1999, executadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG – 1ª DL), a existência de trechos expressivos de bancos de areia e depósitos de sedimentos, principalmente ao longo dos rios e riachos da região, bem com na suas desembocaduras na Baia de Paranaguá, onde aparecem mapeadas como áreas de praias e depósitos de sedimentos.

Classe 15 – Rio, lagos e outros corpos d'água - Esta classe de acordo com o IBGE (2006, p. 16 a 26), pertence à categoria de cobertura da terra.

Nesta classe agruparam-se os rios, lagos o mar em tono do perímetro urbano, bem como outros corpos d'água (incluindo-se aí as lagoas formadas pelas cavas abandonadas, tanques para criação de peixes etc.).

Esta classe apresentava no mapeamento de 1980 (Figura 58) uma área de 934,9558 ha (Tabela 04 e Gráfico 01). No mapeamento de 1996 (Figura 59), nota-se um pequeno decréscimo desta área para 898,7541 ha (Tabela 04 e Gráfico 01). Este decréscimo da área desta classe, se deve provavelmente a ocorrência de alguns fatores físicos locais, como a ocorrência de uma baixa-mar (maré baixa), no momento da tomada das fotografias aéreas, que aliada a má qualidade das fotografias aéreas e a sua escala de 1:60.000, pode ter provocado algum erro na interpretação visual, principalmente na área de mineração do perímetro urbano, onde se encontram muitas pequenas cavas abandonadas que foram preenchidas por águas pluviais, formando lagoas.

Nota-se que esta classe no mapeamento de 2003 (Figura 60) apresenta uma área de 934,7002 ha (tabela 04 e Gráfico 01), superior à área encontra no mapeamento de 1996 (Figura 61), porém menor que a existente em 1980 (Figura 60). Este fato deve estar provavelmente relacionado à data das tomadas das fotografias, que poderiam estar apresentando baixa-mar (maré baixa) ou preia-mar (maré alta) na outra tomada, bem como, pode ter ocorrido algum erro de interpretação visual, em função da baixa qualidade do mosaico das fotografias aéreas de 1996 e 2003. Pois, segundo indica a lógica, esta classe deveria apresentar um aumento de área ao longo dos anos, como ocorreu entre os mapeamentos de 2003, 2006 e 2009 (Tabela 04 e Gráfico 01), em função a abertura de novas áreas de mineração e o abandono de antigas áreas de extração de areias, que em forma de cava passam a ser preenchidas por águas pluviais, formando lagoas abandonadas.

5.2 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS DOS MAPEAMENTOS PREDITIVOS PARA OS ANOS DE 2003, 2006 E 2009

A segunda etapa refere-se à apresentação e avaliação dos resultados referentes à geração dos modelos têmporo-espaciais, em forma de mapeamentos

preditivos, do uso e cobertura da terra, para datas pré-determinadas (2003; 2006 e 2009), gerados pela aplicação do módulo *CA_Markov,* do software *IDRISI* (*Andes 15.0*) (Figuras 65, 69 e 73).

O objetivo da geração dos mapas preditivos, para as datas acima mencionadas foi o de se poder fazer uma comparação, para a avaliação e validação do processo de modelagem têmporo-espacial, através do emprego das rotinas do módulo *CA_Markov* do software *IDRISI* (*Andes-15.0*).

Segundo Eastman (2006, p. 235 a 238), para se atingir um grau de confiabilidade na geração de modelos dinamicos têmporo-espaciais, a melhor forma é fazer comparações entre os resultados dos mapeamentos preditivos com os mapeamentos reais.

Desta forma, procedeu-se a comparação e análise das áreas ocupadas pelas diferentes classes de uso e cobertura da terra, mapeadas através da interpretação visual sobre mosaicos aerofotogramétricos e de imagens, os quais aqui passam a ser chamados de mapas reais de 2003, 2006 e 2009, com as áres ocupadas pelas mesmas classes nos mapas preditivos, gerados para estas mesmas datas, pela aplicação das rotinas do módulo *CA_Markov*, do software *IDRISI* (*Andes-15.0*).

Os resultados das comparações entre os mapeamentos preditivos e os mapeamentos reais, das mesmas datas, vão fornecer o grau de confiabilidade que se pode ter nos mapeamentos preditivos, para o ano de 2017, época da revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (Anexo 01).

Assim, se passou a realizar as avaliações e comparações entre os mapeamentos preditivos, do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, dos anos de 2003, 2006 e 2009, com os mapeamentos reais destas mesmas datas, em três fases, as quais serão descritas a seguir:

5.2.1 Avaliação da utilização de filtros para minimizar o ruído nos mapas preditivos

Neste item, passa-se a apresentar e a avaliar os resultados do procedimento da passagem do filtro *Adaptive Box*, sobre os mapeamentos preditivos originais para as datas de 2003, 2006 e 2009 (Figuras 65, 69 e 73), designados aqui como mapas

sem filtragem, sobre os quais foram passados filtros de tamanhos 3 x 3 (Figuras 66, 70 e 74), 5 x 5 (Figuras 67, 71 e 75), 7 x 7 (Figuras 68, 72 e 76), como indicado no item “h” dos procedimentos metodológicos. Chama-se a atenção que o filtro *Adaptive Box* foi passado uma única vez sobre o mapa preditivo, para a obtenção de cada resultado filtrado.

Assim foi possivel avaliar o impacto da aplicação dos diferentes tamanhos do filtro *Adaptive Box,* nos mapas preditivos para cada um dos anos mapeados. Para o ano de 2003 Figuras 65 à 68, para 2006 Figuras 69 à 72 e para o ano de 2009 Figuras 73 à 76.

Após a passagem do filtro “*Adaptive Box*” de tamanhos diferentes, constata-se uma gradual diminuição do ruido, proporcional a utilização do tamanho do mesmo. Nota-se que a passagem do filtro, promoveu uma suavização no efeito visual do “sal e pimenta”, que aparece forte nos mapas originais sem filtragem (Figuras 65, 69 e 73). A redução do efeito “sal e pimenta”, foi constatado visualmente, tanto na área externa da poligonal (principalmente na parte superior do mapa), que demarca o perímetro urbano de Paranaguá, quanto na área interna, onde estão representadas as classes de uso e cobertura da terra.

Comparando-se os mapeamentos de todos os anos, pode-se constatar que os melhores resultados visuais, foram alcançados nos mapeamentos preditivos, onde se utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7 (Figuras 68, 72 e 76), sendo que o melhor resultado ocorreu no mapeamento preditivo para o ano 2006.

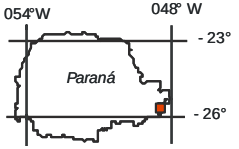
Chama a atenção, que a limpeza baseada na aplicação do filtro *Adative Box*, não só eliminou os pixels que apresentaram variação em relação aos seus vizinhos, como fez com que estes pixels assumissem um novo valor, conforme os cálculos do desvio padrão executados pelo filtro, em relação aos pixels vizinhos, quando da passagem do seu núcleo sobre cada pixel do mapa preditivo.

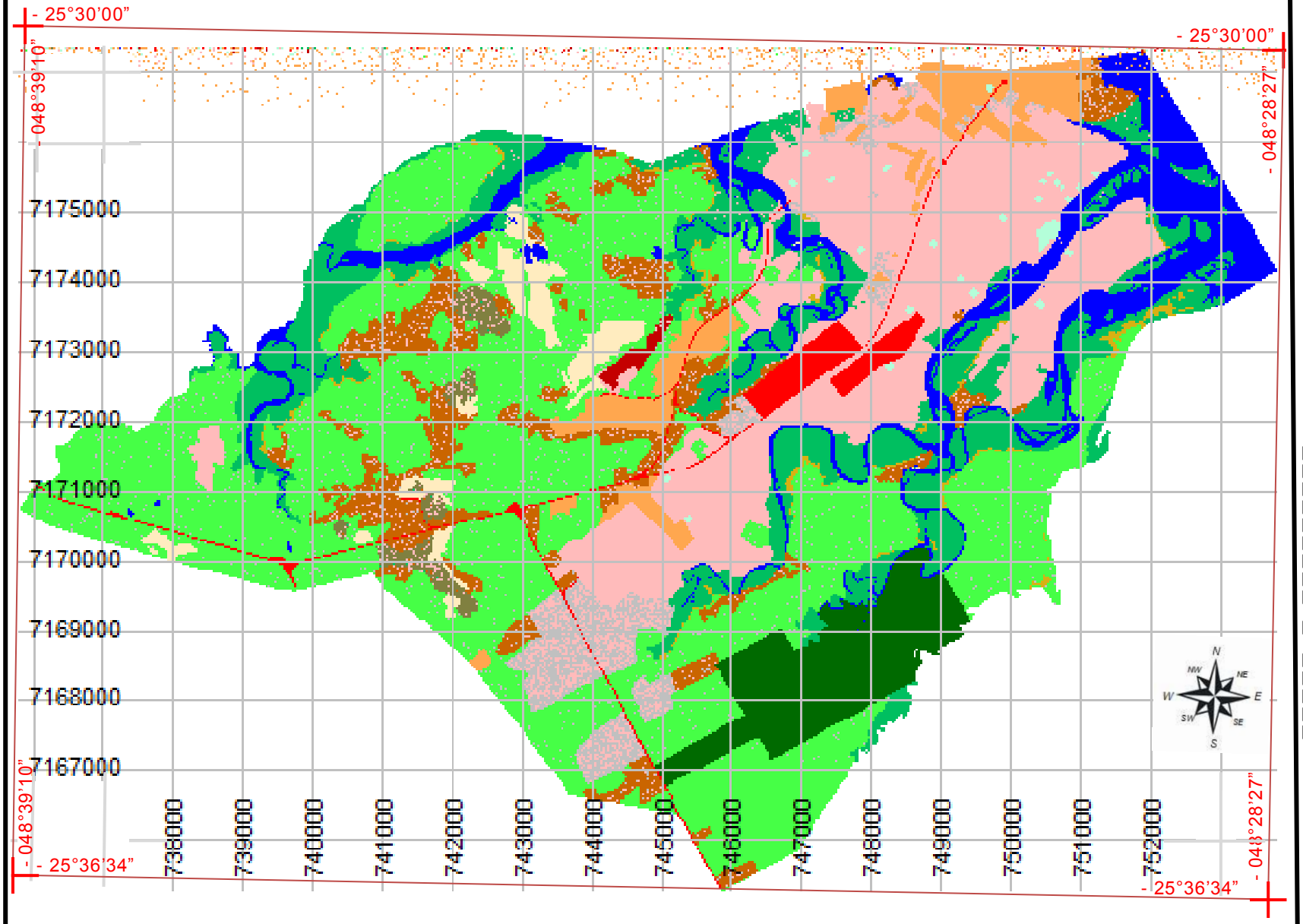
FIGURA 65

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 SEM FILTRAGEM

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

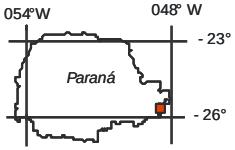
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1980 e 1996 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

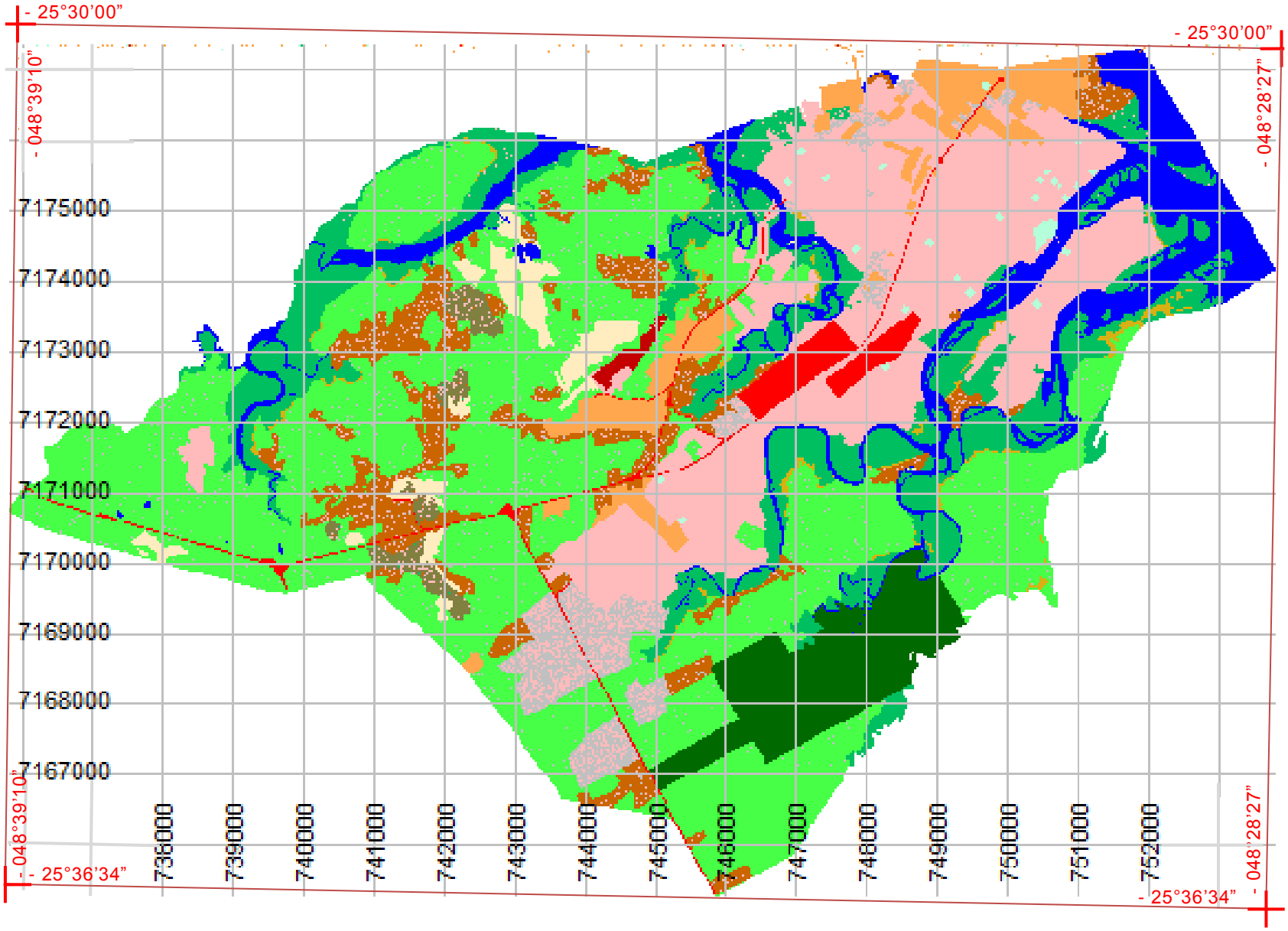
FIGURA 66

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 PASSADO FILTRO 3X3

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

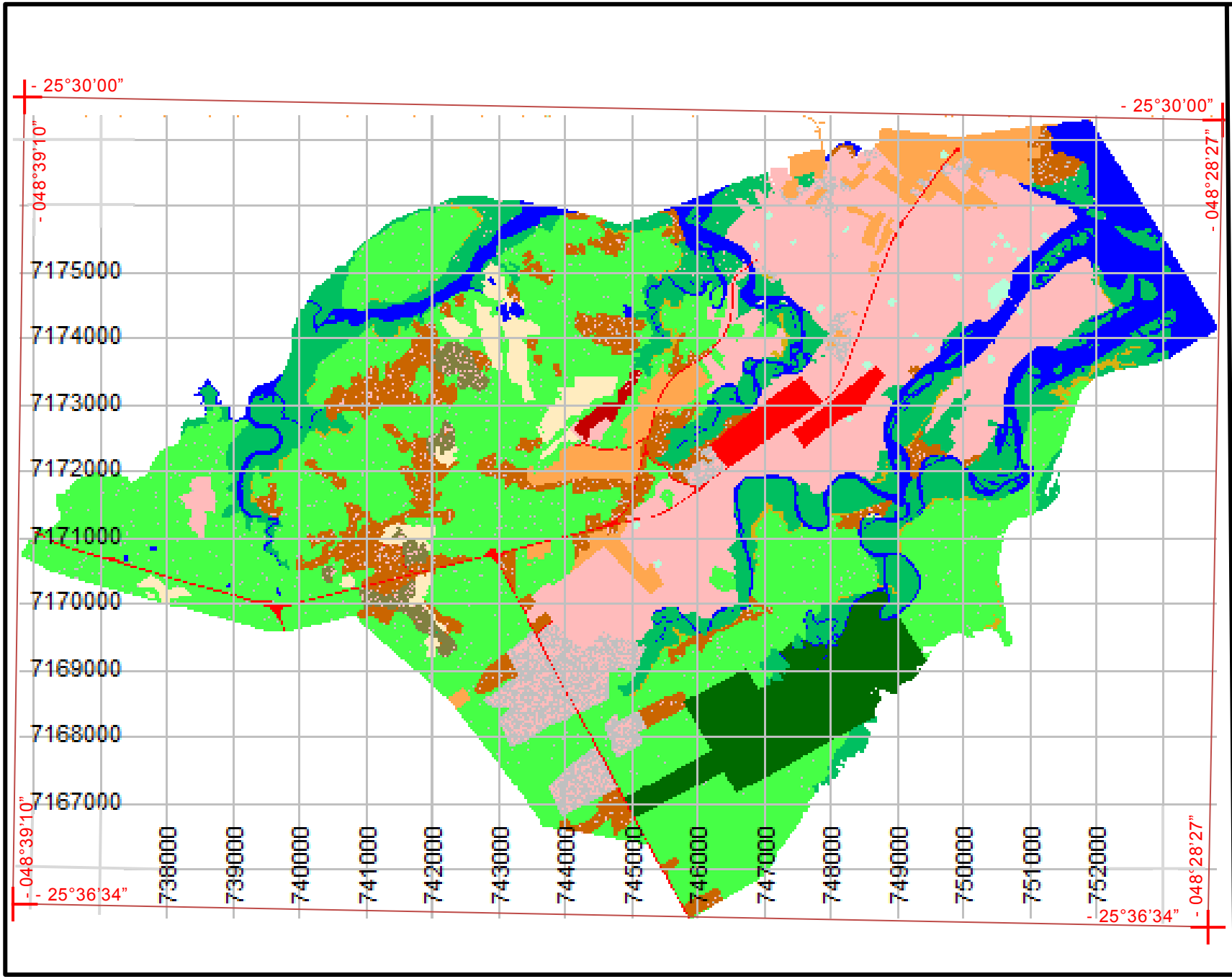
3000

Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1980 e 1996 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

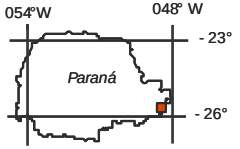
FIGURA 67

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 PASSADO FILTRO 5X5



Autor:
Arnaldo Ricobom



Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

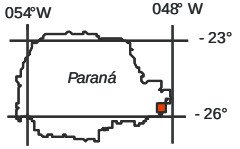
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1980 e 1996 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

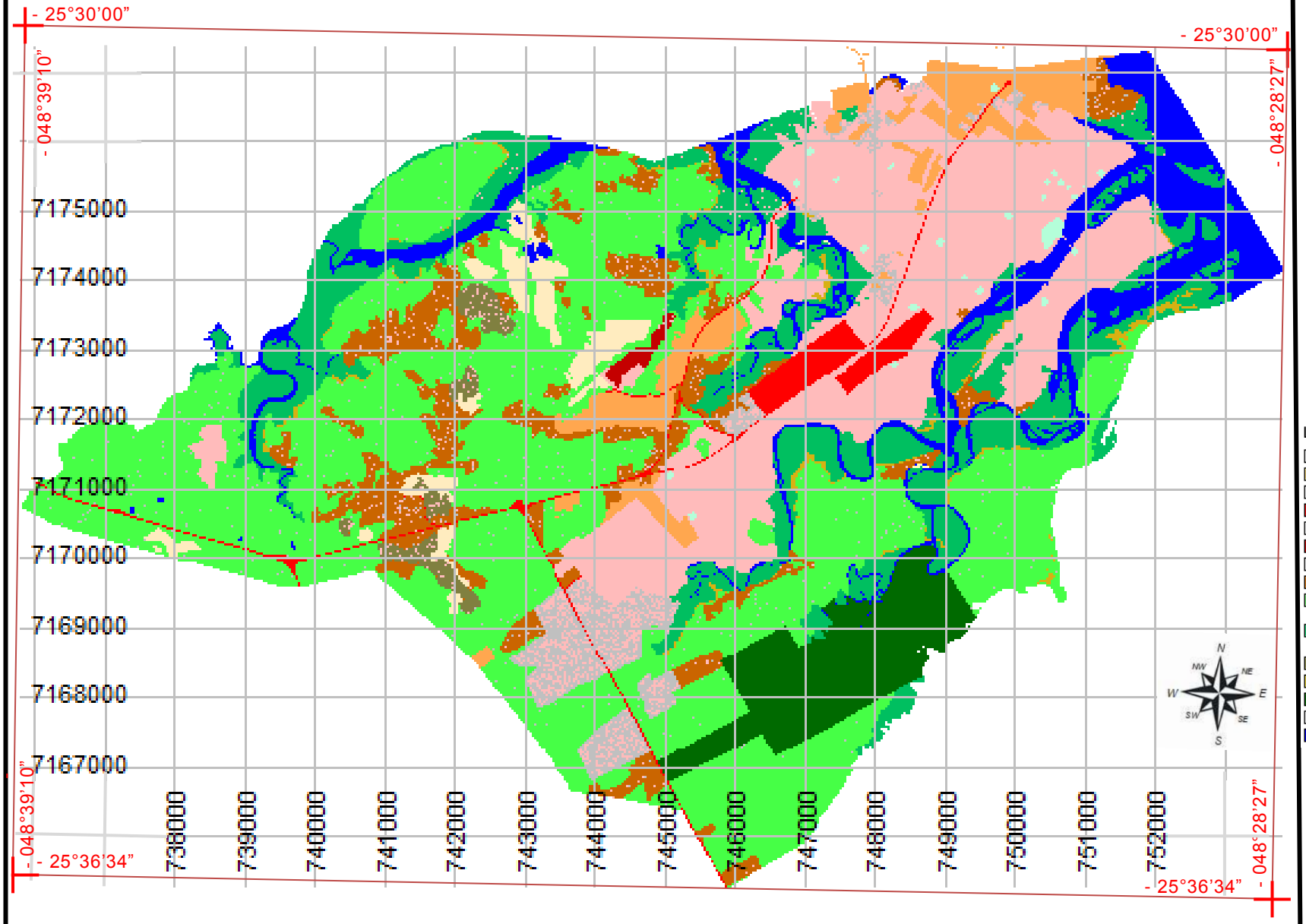
FIGURA 68

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2003

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1980/1996 PASSADO FILTRO 7X7

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

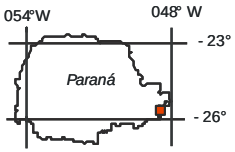
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1980 e 1996 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

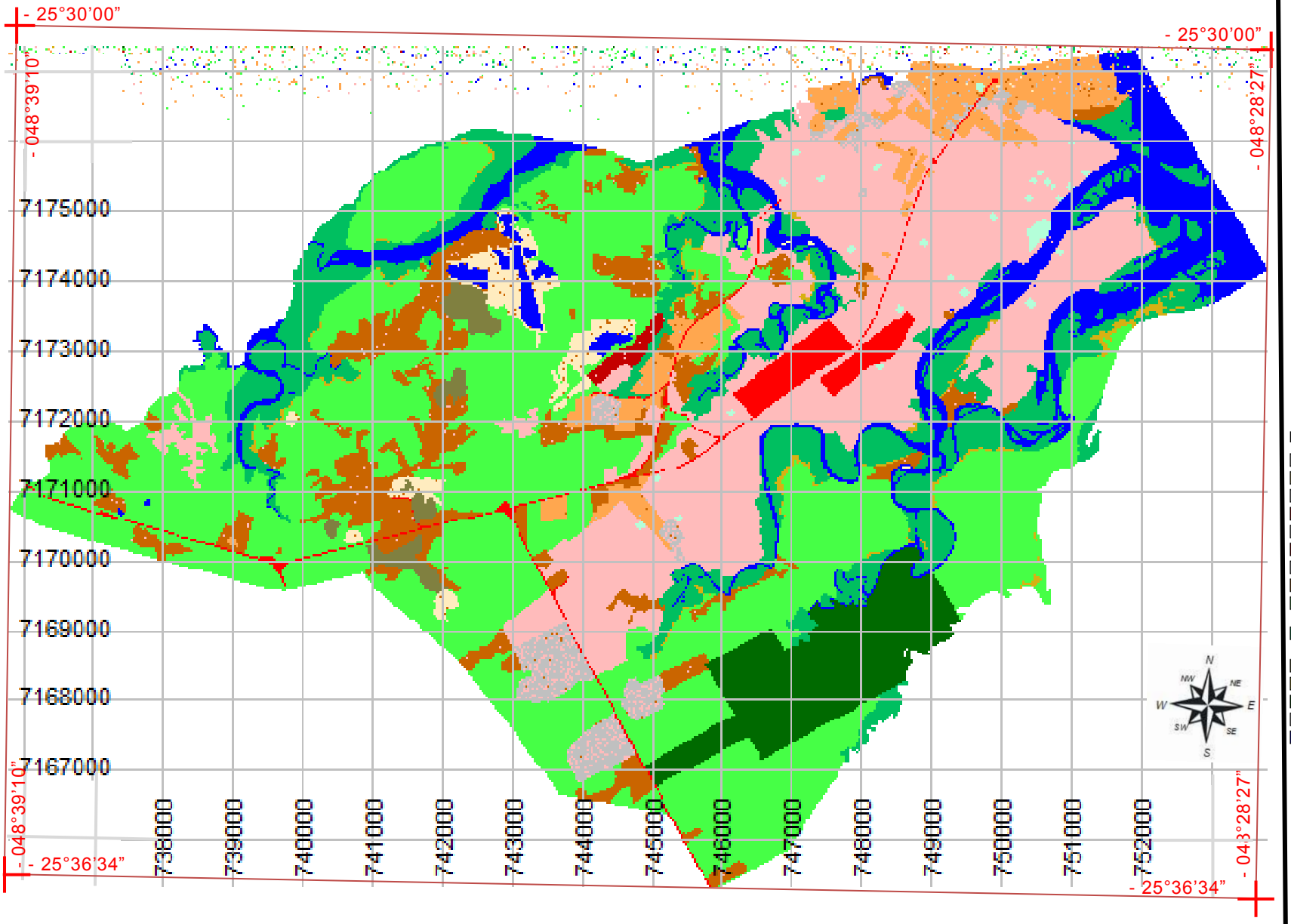
FIGURA 69

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 SEM FILTRAGEM

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala
Meters
3000

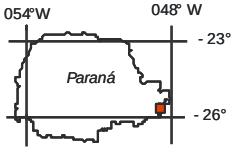
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1996 e 2003, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

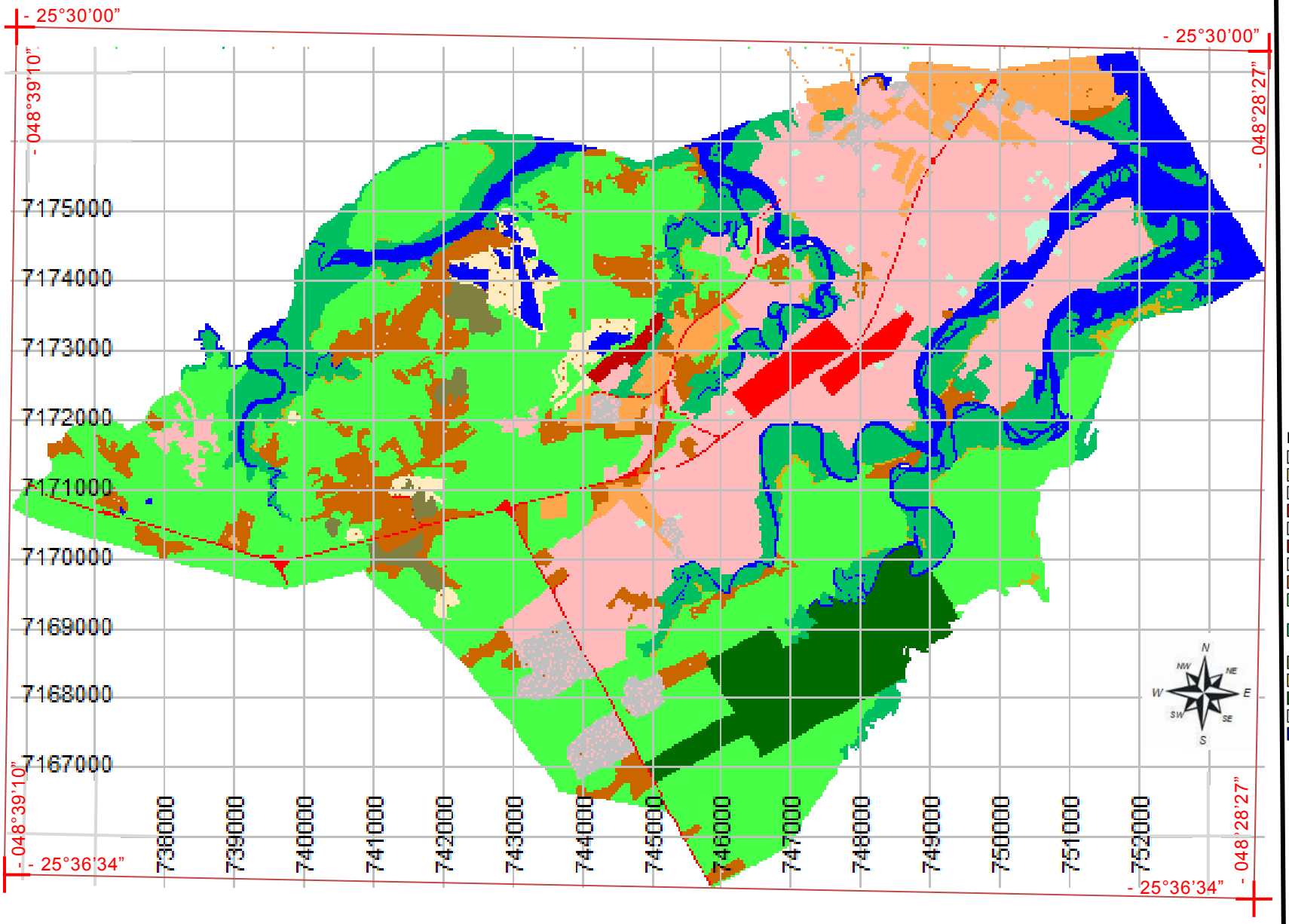
FIGURA 70

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 PASSADO FILTO 3X3

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala
Meters
3000

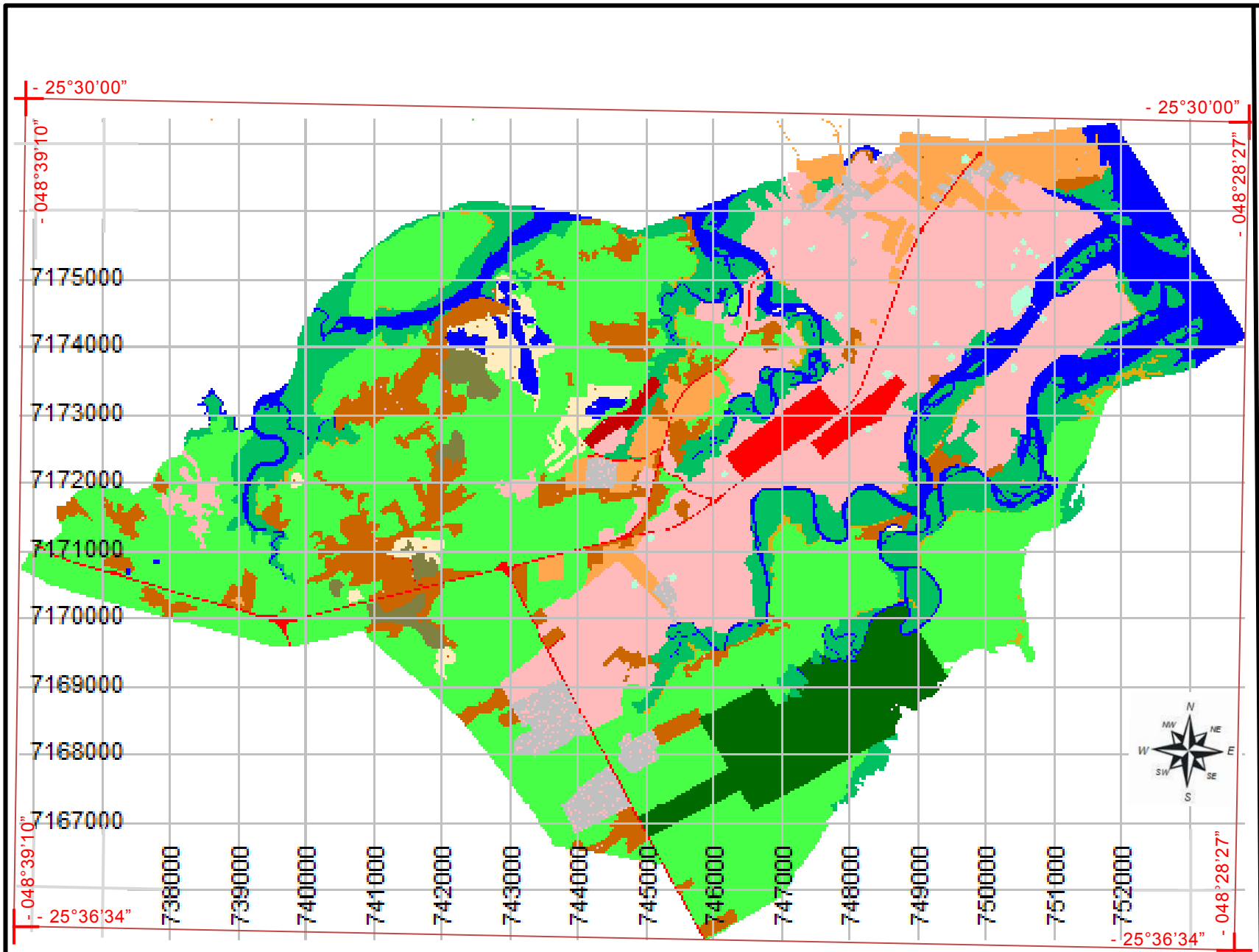
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1996 e 2003 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

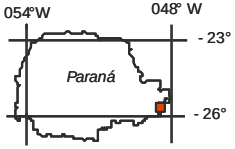
FIGURA 71

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 PASSADO FILTO 5X5

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

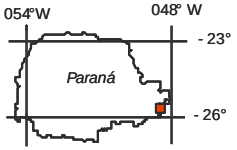
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1996 e 2003 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

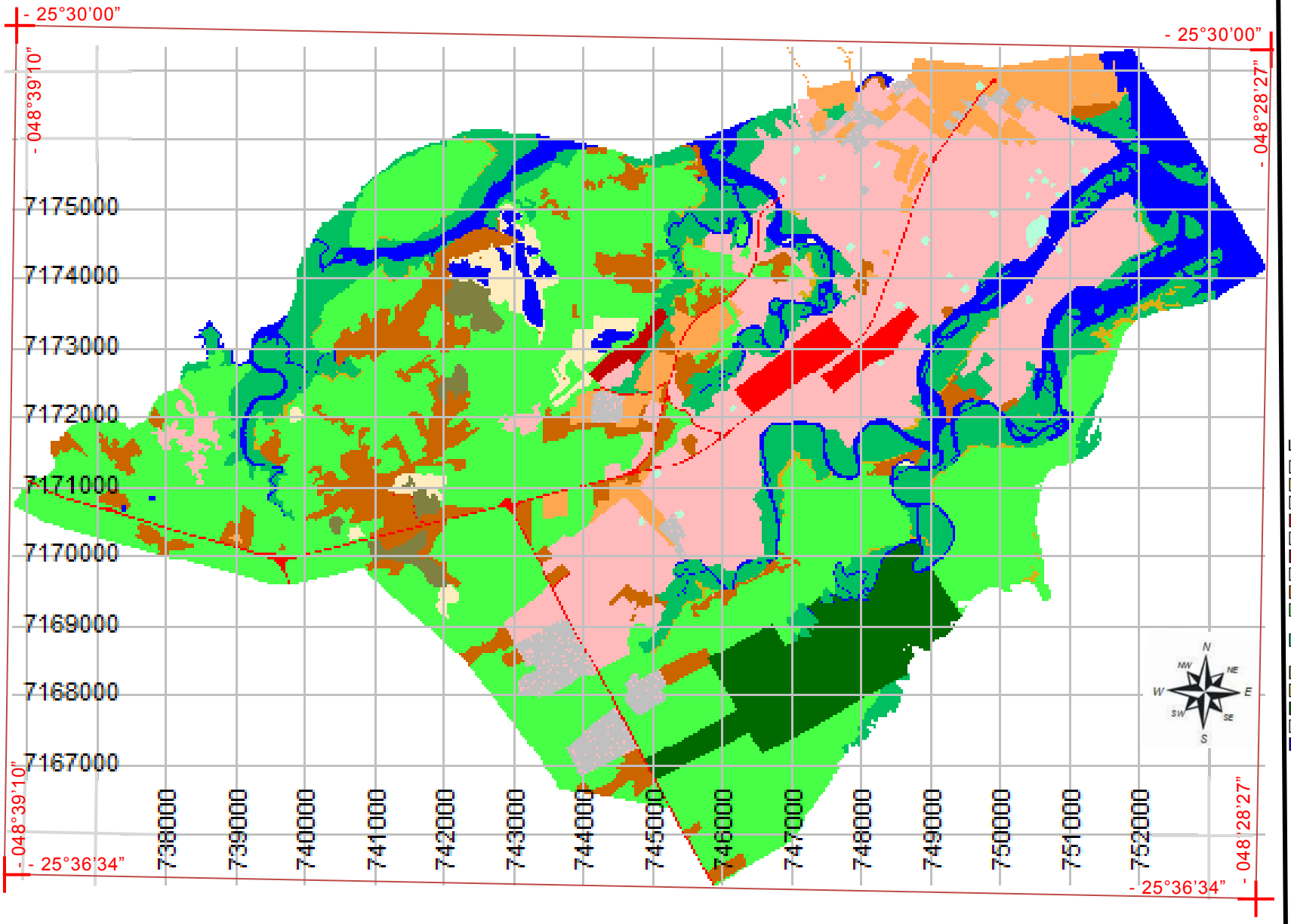
FIGURA 72

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2006

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 1996/2003 PASSADO FILTO 7X7

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala
Meters
3000

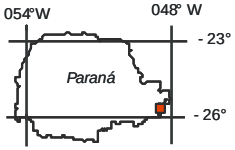
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 1996 e 2003 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

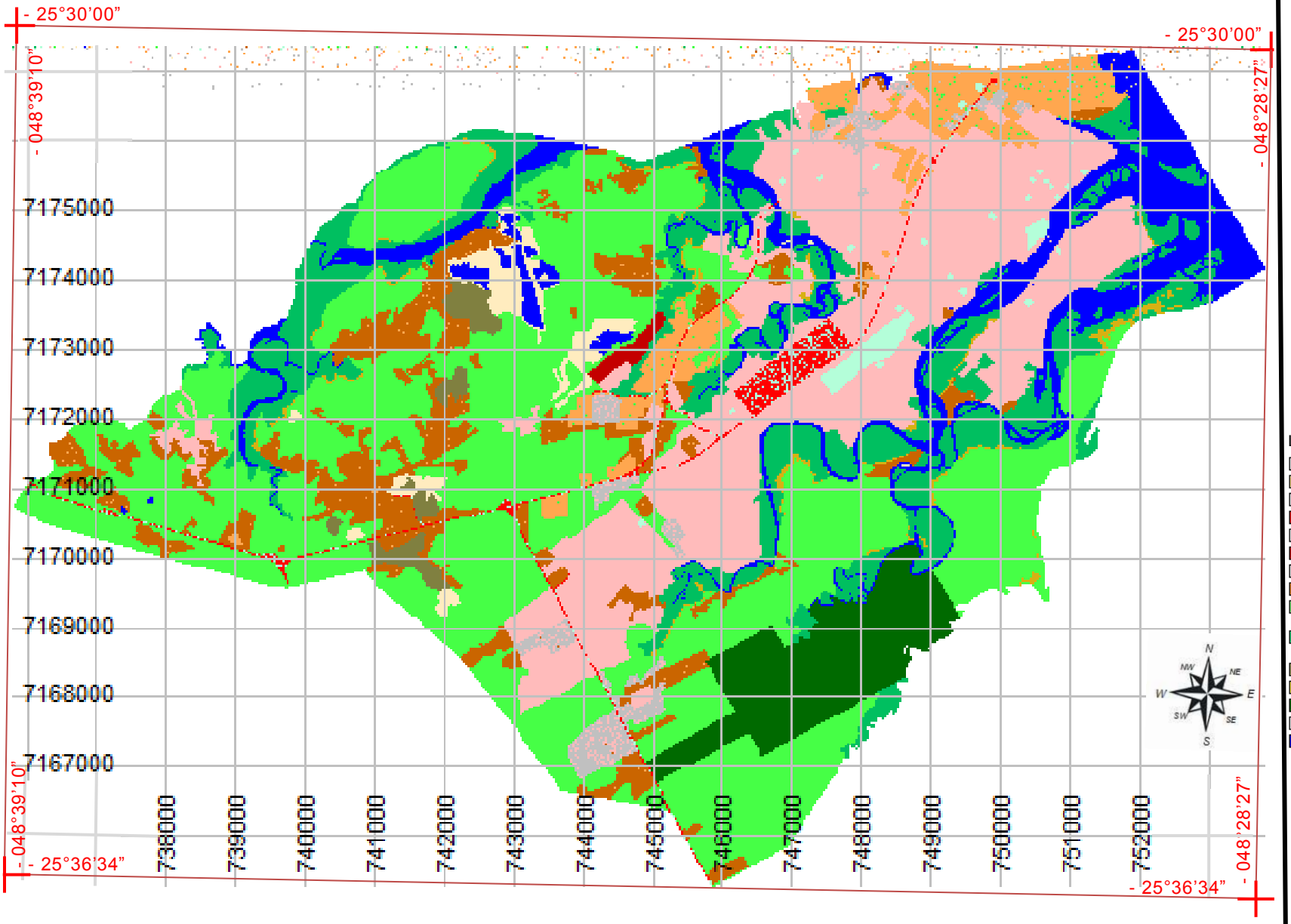
FIGURA 73

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 SEM FILTRAGEM

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

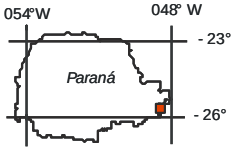
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

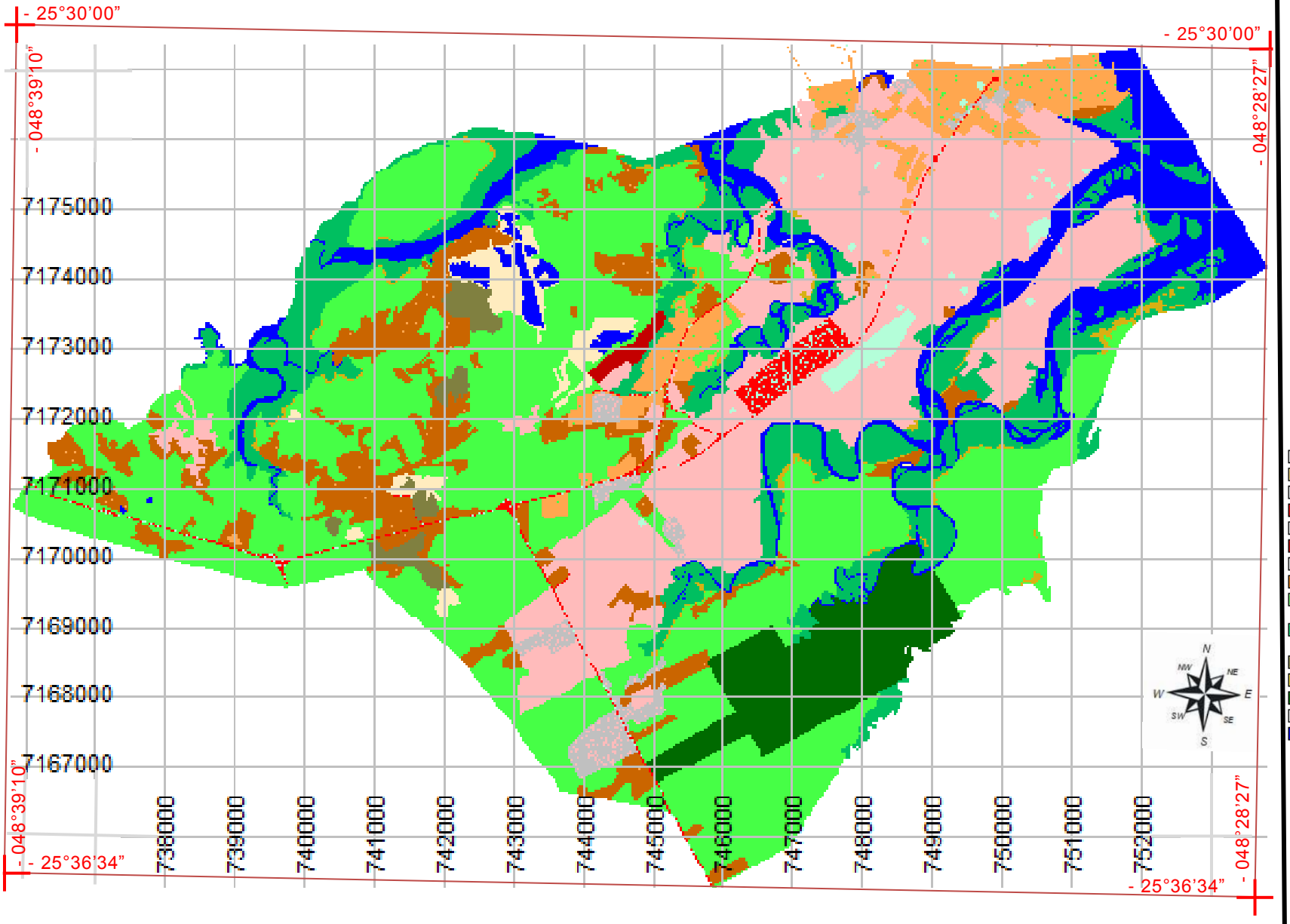
FIGURA 74

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 3X3

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala
Meters
3000

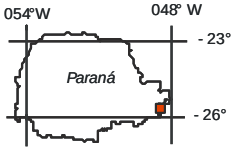
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

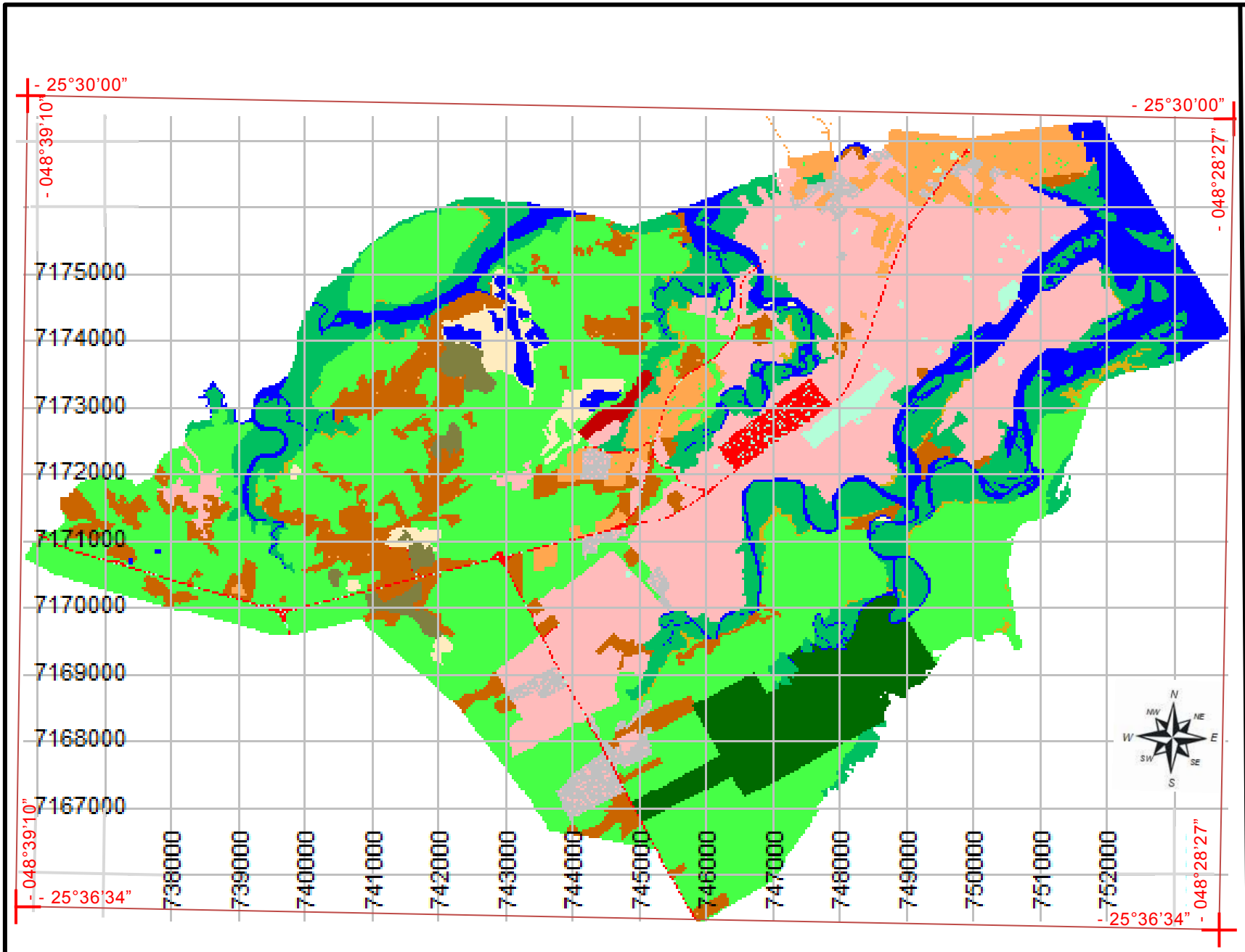
FIGURA 75

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 5X5

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

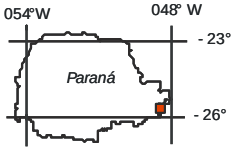
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

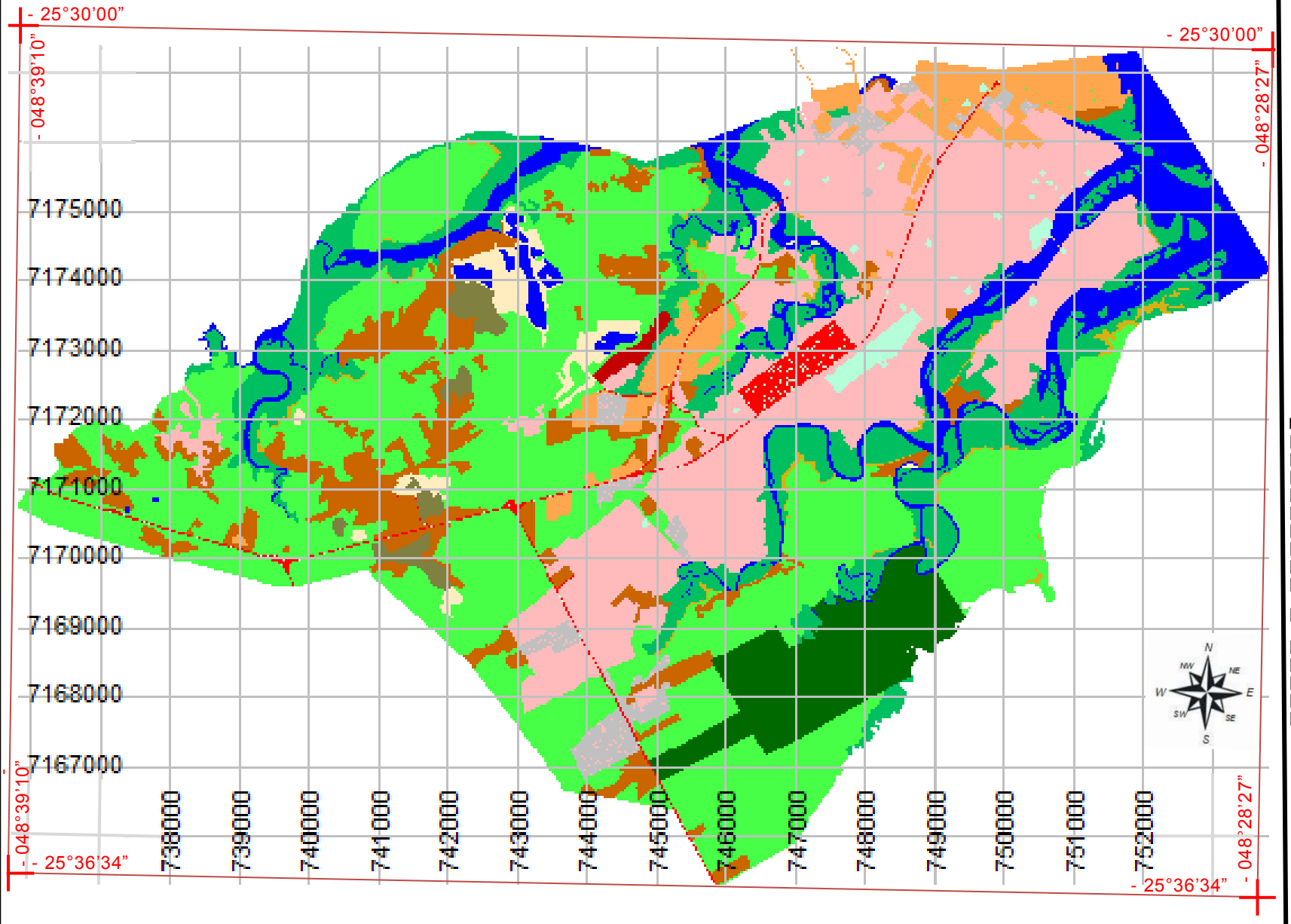
FIGURA 76

MAPA PREDITIVO DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2009

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 7X7

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006 através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

5.2.2 Comparação e avaliação das áreas das classes de uso e cobertura da terra entre os mapas preditivos e os reais dos anos de 2003, 2006 e 2009

Como resultado da aplicação da rotina "***Gis Analysis - database Query – AREA***", do software *IDRISI* (*Andes 15.0*), obteve-se as tabelas que apresentam o cálculo das áreas ocupadas pelas diversas classes, de uso e cobertura da terra, utilizadas no presente mapeamento. A partir das tabelas geradas pelo *software*, essas foram editadas a fim de possibilitar a comparação e a análise desses parâmetros.

Para o ano de 2003, a tabela e o gráfico seguinte, mostram o resultado do cálculo da área total da poligonal, bem como os tamanhos das áreas ocupadas por cada classe de uso e cobertura da terra (Tabela 05, Gráfico 02), segundo o tamanho do filtro *Adaptive Box*, utilizado sobre este mapa.

A partir da visualização dos dados nesta tabela e no gráfico (Tabela 05, Gráfico 02), pode-se comparar o tamanho da área da poligonal que demarca o perímetro urbano de Paranaguá. Essa área aparece no mapa real de 2003 como tendo 11.087,842 ha (Tabela 05, Gráfico 02), sendo que no mapa preditivo (sem filtragem), gerado pelo cruzamento dos dados dos mapas reais de 1980 e 1996, esta área aparece como tendo 11.177,993 ha (Tabela 05, Gráfico 02). Já no mapeamento preditivo passado filtro 3 x 3 a mesma poligonal apresentou uma área de 11.086,611 ha (Tabela 05, Gráfico 02) e no mapeamento passado o filtro 5 x 5 apresentou uma área de 11.083,553 ha (Tabela 05, Gráfico 02). Com o filtro 7 x 7 essa área ficou com 11.083, 405 ha (Tabela 05, Gráfico 02).

Desta forma, concorda-se com Estman (2006), quando o mesmo chama atenção para se tomar cuidado com a passagem de filtros de tamanhos grandes, pois estes podem reduzir a probabilidade da existência de dados válidos em uma classe, pela simples substituição destes, pelos dados dos pixels das classes vizinhas.

Assim, observou-se que com a passagem dos filtros sobre os mapas preditivos de 2003, estes passaram a apresentar uma redução do tamanho da poligonal do perímetro urbano, proporcional ao tamanho do filtro passado, sendo que os pixels da borda da poligonal passaram a ser transformados em pixels da área externa a mesma.

Pode-se observar que nos mapeamentos preditivos de 2003, o mapa que mais se aproximou da área real da poligonal foi o mapa preditivo onde se aplicou o filtro *Adative Box*, tamanho 3 x 3 que apresentou 11.086,611 ha em comparação a 11.087,842 ha da área real.

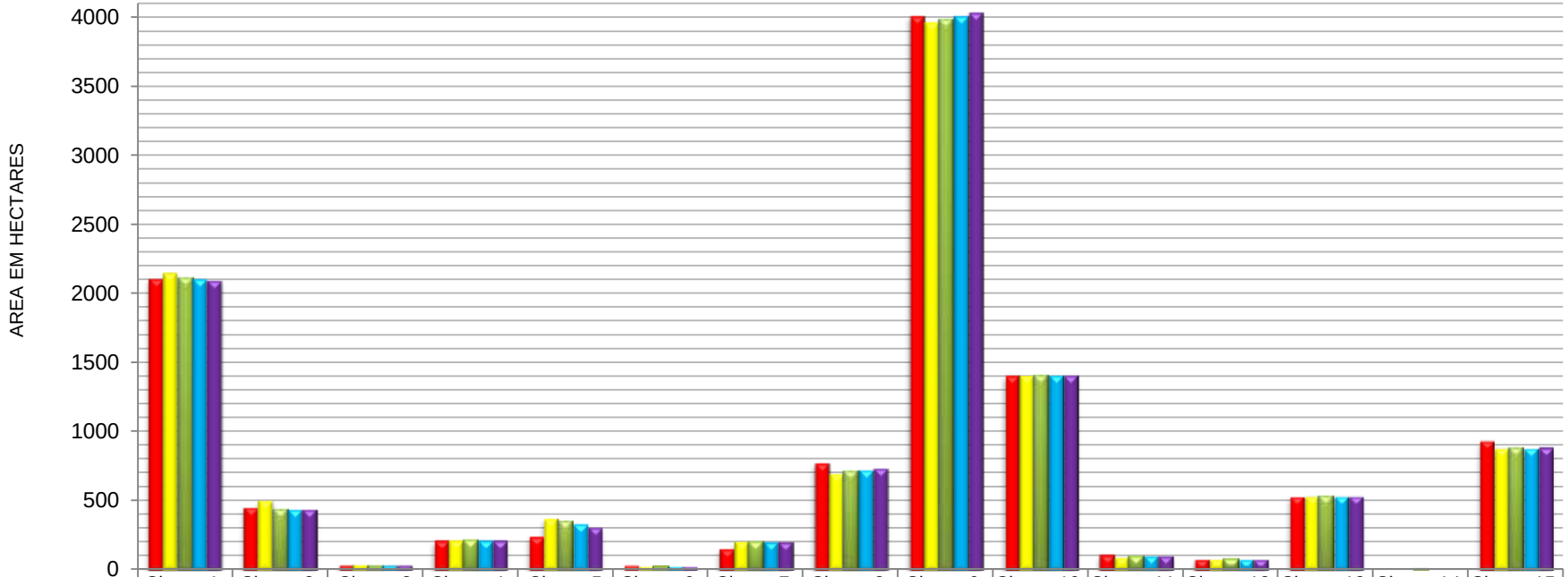
Por outro lado, os melhores resultados de aproximações entre as áreas das classes dos mapas preditivos e as reais ocorreram no mapeamento preditivo que utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7 (6 classes se aproximaram (5, 8, 11, 13, 14 e 15). Já o mapeamento preditivo onde foi aplicado o filtro 3 x 3 apresentou 4 classes (2, 3, 4 e 7) com maior coincidência. Na previsão com o filtros 5 x 5 apenas 3 classes se aproximaram (1, 9 e 10) e na previsão sem filtro somente a classe 6 se aproximou com a área real (Quadro 17).

Dessa forma, no que se refere a área da poligonal, nos diversos mapeamentos preditivos para 2003, o mapa passado o filtro 3 x 3 foi o que apresentou o melhor resultado de aproximação com a área real (Quadro 17). Já em relação as áreas individuais das classes, pode-se observar que o mapa onde se utilizou passar o filtro *Adative Box* 7 x 7, foi o que apresentou melhor resultado de aproximação entre as classes preditivas e reais (Quadro 17).

TABELA 05 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2003, E PREDITIVA DE (**1980/1996 ⇨2003**), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Classes	**Área Real em 2003**		**Área Prevista em 2003, sem filtragem**		**Área Prevista em 2003, uso do filtro 3x3**		**Área Prevista em 2003, uso do filtro 5x5**		**Área Prevista em 2003, uso do filtro 7x7**	
	em ha	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem
Classe 1 - Área residencial e de serviços	**2109,979**	19,030	**2153,612**	19,267	**2120,733**	19,129	**2108,827**	19,027	**2092,884**	18,883
Classe 2 - Área portuária e industrial	**456,324**	4,116	**504,961**	4,517	**438,491**	3,955	**436,039**	3,934	**436,260**	3,936
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	**31,457**	0,284	**36,893**	0,330	**30,050**	0,271	**29,696**	0,268	**29,605**	0,267
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	**212,172**	1,914	**213,534**	1,910	**212,303**	1,915	**212,527**	1,918	**212,920**	1,921
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	**244,656**	2,207	**372,012**	3,328	**352,331**	3,178	**334,138**	3,015	**308,593**	2,784
Classe 6 - Lixão	**30,360**	0,274	**28,035**	0,251	**25,137**	0,227	**25,140**	0,227	**25,182**	0,227
Classe 7 - Áreas de mineração	**151,667**	1,368	**205,058**	1,834	**201,653**	1,819	**201,749**	1,820	**201,899**	1,822
Classe 8 - Solo exposto	**772,430**	6,966	**701,66**	6,277	**714,618**	6,446	**723,295**	6,526	**737,241**	6,652
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	**4013,894**	36,201	**3965,537**	35,476	**3988,930**	35,980	**4007,653**	36,159	**4031,384**	36,373
Classe 10 - Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue	**1409,865**	12,715	**1410,698**	12,620	**1410,355**	12,721	**1410,229**	12,724	**1410,634**	12,727
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	**108,549**	0,979	**94,518**	0,846	**97,781**	0,882	**99,945**	0,902	**102,308**	0,923
Classe 12 - Área de Cladium	**75,800**	0,684	**75,771**	0,678	**75,760**	0,683	**75,741**	0,683	**75,719**	0,683
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	**533,465**	4,811	**532,748**	4,766	**532,756**	4,805	**532,773**	4,807	**532,813**	4,807
Classe 14 - Praias e bancos de areia	**2,525**	0,023	**1,484**	0,013	**1,487**	0,014	**1,518**	0,014	**1,524**	0,013
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	**934,700**	8,430	**881,474**	7,886	**884,189**	7,975	**884,281**	7,978	**884,479**	7,980
Total	**11087,842**	100%	**11177,993**	100%	**11086,573**	100%	**11083,553**	100%	**11083,443**	100%

FONTE: COLUNAS 01,02 - ÁREA REAL EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE O MAPA REAL INTERPRETADO VISUALMENTE APARTIR DO MOSAICO DE FOTOGRAFIAS ÁEREAS DO ANO DE 2003.
COLUNAS DE 03 A 10 - ÁREAS EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE OS MAPAS PREDITIVOS (**1980/1996 ⇨2003**), DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, PARA O ANO DE 2003, SEM USO DE FILTRAGEM, COM USO DO FILTRO 3X3; 5X5; 7X7.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área real em 2003	2109,979	456,324	31,457	212,172	244,656	30,360	151,667	772,430	4013,894	1409,865	108,549	75,800	533,465	2,525	934,700
Área prevista -sem filtragem	2153,612	504,961	36,893	213,534	372,012	28,035	205,058	701,659	3965,537	1410,698	94,518	75,771	532,748	1,484	881,474
Área prevista - passado filtro 3x3	2120,733	438,491	30,050	212,303	352,331	25,137	201,653	714,618	3988,930	1410,355	97,781	75,760	532,756	1,487	884,189
Área prevista - passado filtro 5x5	2108,827	436,039	29,696	212,527	334,138	25,140	201,749	723,295	4007,653	1410,229	99,945	75,741	532,773	1,518	884,281
Área prevista - passado filtro 7x7	2092,884	436,260	29,605	212,920	308,593	25,182	201,899	737,241	4031,384	1410,634	102,308	75,719	532,813	1,524	884,479

Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 02 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA (**1980/1996 ⇨2003**), PARA O ANO DE 2003, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ.

Classes	Área real 2003	Área prevista- sem filtragem	Área prevista - passado filtro 3x3	Área prevista - passado filtro 5x5	Área prevista - passado filtro 7x7	Melhor aproximação
Classe 1	**2109,979**	2153,612	2120,733	2108,827	2092,884	Filtro 5x5
Classe 2	**456,324**	504,961	438,491	436,039	436,260	Filtro 3x3
Classe 3	**31,457**	36,893	30,050	29,696	29,605	Filtro 3x3
Classe 4	**212,172**	213,534	212,303	212,527	212,920	Filtro 3x3
Classe 5	**244,656**	372,012	352,331	334,138	308,593	Filtro 7x7
Classe 6	**30,360**	28,035	25,137	25,140	25,182	Sem filtro
Classe 7	**151,667**	205,058	201,653	201,749	201,899	Filtro 3x3
Classe 8	**772,430**	701,66	714,618	723,295	737,241	Filtro 7x7
Classe 9	**4013,894**	3965,537	3988,930	4007,653	4031,384	Filtro 5x5
Classe 10	**1409,865**	1410,698	1410,355	1410,229	1410,634	Filtro 5x5
Classe 11	**108,549**	94,518	97,781	99,945	102,308	Filtro 7x7
Classe 12	**75,800**	75,771	75,760	75,741	75,719	Sem filtro
Classe 13	**533,465**	532,748	532,756	532,773	532,813	Filtro 7x7
Classe 14	**2,525**	1,484	1,487	1,518	1,524	Filtro 7x7
Classe 15	**934,700**	881,474	884,189	884,281	884,479	Filtro 7x7
Total	**11087,842**	**11177,99**	**11086,573**	**11083,553**	**11083,443**	
Melhor aproximação total						**Filtro 7x7**

Nota: Os valores expressos em vermelho são os resultados das áreas das classes preditivas que mais se aproximaram do valor da área real.

QUADRO 17 – COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA O ANO DE 2003

Para o ano de 2006, tomando-se a área da poligonal que demarca o perímetro urbano de Paranaguá, como sendo 11.087,842 ha (Tabela 06, Gráfico 03) constata-se que no mapa preditivo (sem filtragem), gerado pelo cruzamento dos dados dos mapas reais de 1996 e 2003, esta área apresenta-se com 11.165,778 ha (Tabela 06, Gráfico 03). O mapa passado o filtro 3 x 3 apresentou a área como 11.088,241 ha (Tabela 06, Gráfico 03) e o mapa cujo filtro aplicado foi o filtro 5 x 5 apresentou a poligonal com área de 11.087,916 ha (Tabela 06, Gráfico 03). Já no mapa onde se utilizou o filtro 7 x 7 apresentou uma área de 11.087, 879 para a poligonal (Tabela 06, Gráfico 03).

Neste mapeamento preditivo de 2006, se observou da mesma forma que no mapeamento preditivo de 2003, que a aplicação do filtro *Adaptive Box* com tamanhos de filtros cada vez maiores, ocasionaram uma redução gradativa no tamanho da área da poligonal. Essa diminuição é em função dos pixels da borda interna da poligonal terem sido transformados em pixels da área externa a mesma,

pois conforme Easteman (2006), quanto maior for o tamanho do filtro utilizado, maior será a possibilidade da substituição dos dados válidos (principalmente das bordas das poligonais), pelos dados dos pixels vizinhos.

Observa-se que nos mapeamentos preditivos de 2006, o mapa que mais se aproximou da área real da poligonal foi o mapa preditivo onde se aplicou o filtro *Adative Box*, tamanho 7 x 7, que apresentou uma área de 11.087,879 ha comparada com 11.087,842 ha da área real.

Constata-se neste mapeamento preditivo de 2006, uma discrepância muito grande entre a área real de 79,843 ha e a área projetada de aproximadamente 32,1 ha, para a Classe 3 – Áreas de lazer – parques e praças. Esse fato pode ser justificado por um aumento fora dos padrões normais de crescimento desta classe, uma vez que o aeroporto (classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias) foi transformado em área de lazer em 2006. Este fato pode ter influenciado no comportamento geral de todo o modelo temporo-espacial para este ano (Quadro 18).

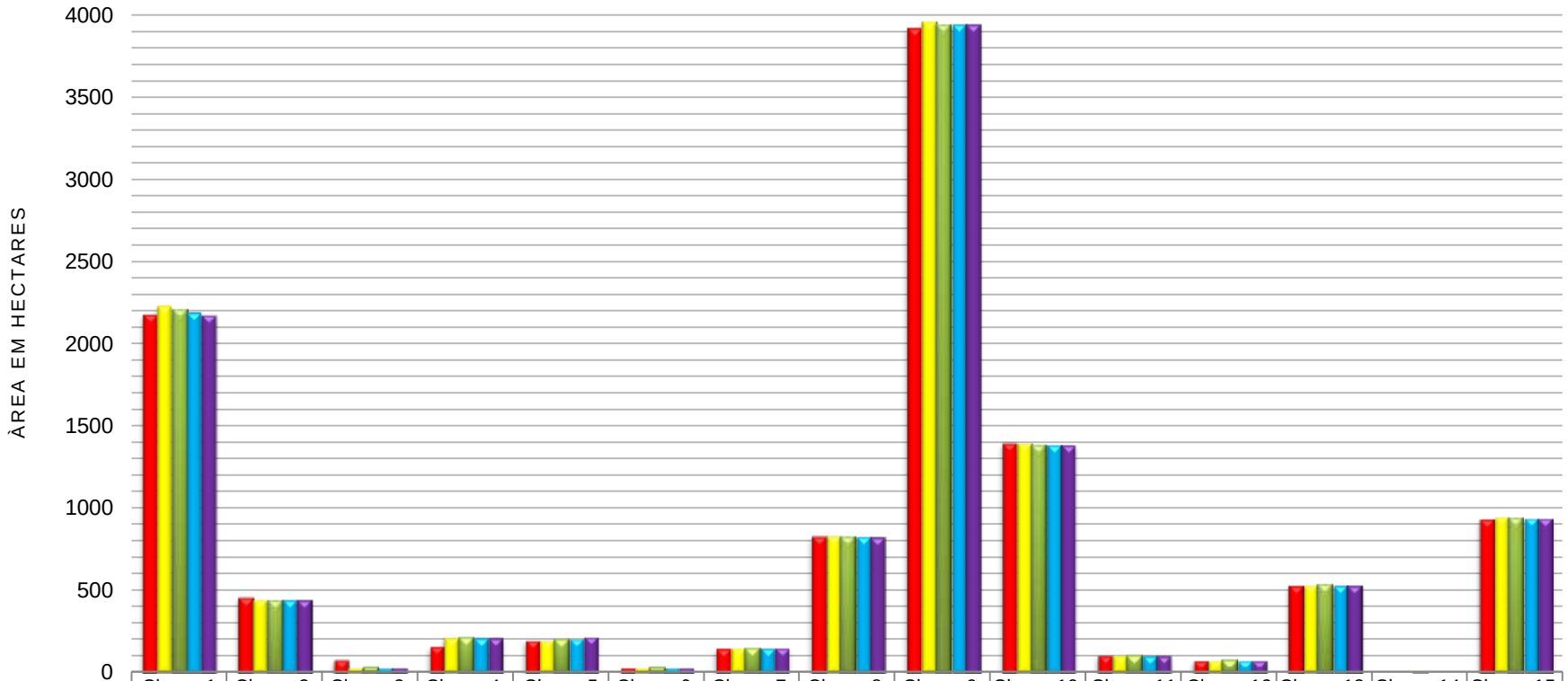
Assim, neste mapeamento preditivo de 2006, pode-se constatar que as melhores aproximações das áreas das classes do mapeamento preditivo, com as mesmas classes do mapeamento real, ocorreram no mapa preditivo sem nenhum filtro, onde 10 classes (2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11) apresentaram a melhor coincidência (Tabela 06, Gráfico 03). Esse resultado foge a regra geral, em que se melhora a qualidade dos resultados, com a passagem de um filtro (Quadro 18).

Observa-se neste mapeamento preditivo de 2006, que o mapa em que se passou o filtro 3 x 3, aparecem apenas 3 classes (9, 13 e 15) com melhor coincidência entre o preditivo e o real. Da mesma forma no mapa em que se passou o filtro 7 x 7 aparecem 2 classes (1 e 6) que apresentam melhor coincidência como o real e no mapa que se passou filtro 5x 5 não aparecem nenhuma classe (Quadro 18) (Quadro 18).

TABELA 06 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2006 E PREDITIVA DE (**1996/2003 ⇨2006**), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Classes	**Área Real em 2006**		**Área Prevista em 2006, sem filtragem**		**Área Prevista em 2006, uso do filtro 3x3**		**Área Prevista em 2006, uso do filtro 5x5**		**Área Prevista em 2006, uso do filtro 7x7**	
	em ha	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem
Classe 1 - Área residencial e de serviços	**2.183,454**	19,692	**2.233,038**	19,999	**2.207,857**	19,912	**2.192,091**	19,770	**2.178,342**	19,646
Classe 2 - Área portuária e industrial	**461,930**	4,166	**449,145**	4,023	**439,807**	3,966	**443,758**	4,002	**445,814**	4,021
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	**79,843**	0,720	**32,100**	0,287	**31,441**	0,284	**31,376**	0,283	**31,291**	0,282
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	**162,646**	1,467	**212,130**	1,900	**212,221**	1,914	**212,314**	1,915	**212,442**	1,916
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	**199,728**	1,801	**198,128**	1,774	**201,986**	1,822	**210,743**	1,901	**220,925**	1,992
Classe 6 - Lixão	**30,360**	0,274	**31,317**	0,280	**29,475**	0,266	**29,688**	0,268	**29,782**	0,269
Classe 7 - Áreas de mineração	**151,401**	1,365	**151,152**	1,354	**147,234**	1,328	**150,177**	1,354	**152,451**	1,375
Classe 8 - Solo exposto	**832,215**	7,506	**833,029**	7,461	**830,397**	7,489	**829,165**	7,478	**827,710**	7,465
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	**3.926,383**	35,412	**3.962,392**	35,487	**3.942,616**	35,557	**3.943,035**	35,562	**3.943,384**	35,565
Classe 10 - Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue	**1.401,399**	12,639	**1.397,653**	12,517	**1.387,608**	12,514	**1.387,666**	12,515	**1.387,555**	12,514
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	**108,543**	0,979	**105,625**	0,946	**105,221**	0,949	**105,227**	0,949	**105,233**	0,949
Classe 12 - Área de Cladium	**75,800**	0,684	**75,817**	0,679	**75,773**	0,683	**75,704**	0,683	**75,605**	0,682
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	**533,465**	4,811	**533,765**	4,780	**533,467**	4,811	**533,471**	4,811	**533,475**	4,811
Classe 14 - Praias e bancos de areia	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023	**2,523**	0,023	**2,516**	0,023	**2,505**	0,023
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	**938,150**	8,461	**947,960**	8,490	**940,616**	8,483	**940,984**	8,487	**941,364**	8,490
Total	**11.087,842**	100%	**11.165,778**	100%	**11.088,241**	100%	**11.087,916**	100%	**11.087,879**	100%

FONTE: COLUNAS 01,02 - ÁREA REAL EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE O MAPA REAL INTERPRETADO VISUALMENTE APARTIR DO MOSAICO DE IMAGENS DO ANO DE 2006.
COLUNAS DE 03 A 10 - ÁREAS EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE OS MAPAS PREDITIVOS (**1996/2003 ⇨2006**), DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, PARA O ANO DE 2006, SEM USO DE FILTRAGEM, COM USO DO FILTRO 3X3; 5X5; 7X7.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área real em 2006	2183,454	461,930	79,843	162,646	199,728	30,360	151,401	832,215	3926,383	1401,399	108,543	75,800	533,465	2,525	938,150
Área prevista -sem filtragem	2233,038	449,145	32,100	212,130	198,128	31,317	151,152	833,029	3962,392	1397,653	105,625	75,817	533,765	2,525	947,960
Área prevista - passado filtro 3x3	2207,857	439,807	31,441	212,221	201,986	29,475	147,234	830,397	3942,616	1387,608	105,221	75,773	533,467	2,523	940,616
Área prevista - passado filtro 5x5	2192,091	443,758	31,376	212,314	210,743	29,688	150,177	829,165	3943,035	1387,666	105,227	75,704	533,471	2,516	940,984
Área prevista - passado filtro 7x7	2178,342	445,814	31,291	212,442	220,925	29,782	152,451	827,710	3943,384	1387,555	105,233	75,605	533,475	2,505	941,364

Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 03 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA (**1996/2003 ⇨2006**), PARA O ANO DE 2006, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ.

Classes	Area real 2006	Área prevista- sem filtragem	Área prevista - passado filtro 3x3	Área prevista - passado filtro 5x5	Área prevista - passado filtro 7x7	Melhor aproximação
Classe 1	**2183,454**	2233,038	2207,857	2192,091	2178,342	Filtro 7x7
Classe 2	**461,930**	449,145	439,807	443,758	445,814	Sem filtro
Classe 3	**79,843**	32,100	31,441	31,376	31,291	Sem filtro
Classe 4	**162,646**	212,130	212,221	212,314	212,442	Sem filtro
Classe 5	**199,728**	198,128	201,986	210,743	220,925	Sem filtro
Classe 6	**30,360**	31,317	29,475	29,688	29,782	Filtro 7x7
Classe 7	**151,401**	151,152	147,234	150,177	152,451	Sem filtro
Classe 8	**832,215**	833,029	830,397	829,165	827,710	Sem filtro
Classe 9	**3926,383**	3962,392	3942,616	3943,035	3943,384	Filtro 3x3
Classe 10	**1401,399**	1397,653	1387,608	1387,666	1387,555	Sem filtro
Classe 11	**108,543**	105,625	105,221	105,227	105,233	Sem filtro
Classe 12	**75,800**	75,817	75,773	75,704	75,605	Sem filtro
Classe 13	**533,465**	533,765	533,467	533,471	533,475	Filtro 3x3
Classe 14	**2,525**	2,525	2,523	2,516	2,505	Sem filtro
Classe 15	**938,150**	947,960	940,616	940,984	941,364	Filtro 3x3
Total	**11087,842**	**11165,78**	**11088,241**	**11087,916**	**11087,879**	
Melhor aproximação total						**Sem filtro**

Nota: Os valores expressos em vermelho são os resultados das áreas das classes preditivas que mais se aproximaram do valor da área real da mesma classe.

QUADRO 18 – COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA OS ANOS DE 2006

Para o ano de 2009 a área da poligonal que demarca o perímetro urbano de Paranaguá foi de 11.087,848 ha (Tabela 07, Gráfico 04). Constata-se que no mapa preditivo (sem filtragem), gerado pelo cruzamento dos dados dos mapas reais de 2003 e 2006, esta área apresenta-se com 11.087,867 ha (Tabela 07, Gráfico 04). No mapa preditivo passado o filtro 3 x 3, esta área aparece com 11.088,241 ha (Tabela 07, Gráfico 04). Já no mapa preditivo passado o filtro 5 x 5 a área da poligonal abrange 11.087,799 ha (Tabela 07, Gráfico 04). O mapa em que se aplicou o filtro 7 x 7 apresentou uma área de 11.087, 700 ha (Tabela 07, Gráfico 04).

Constata-se que neste ano de 2009 houve um aumento da área desta poligonal quando se utilizou o filtro 3 x 3. Esse fato não é observado com a aplicação dos filtros 5 x 5 e 7 x 7. Portanto, verifica-se uma quebra do padrão anteriormente observado, onde com o aumento do tamanho do filtro reduzia-se o tamanho da poligonal do perímetro urbano.

Por outro lado, verificou-se que no mapeamento preditivo de 2009, o maior número de classes coincidentes ocorreu com a passagem do filtro *Adative Box 7 x 7,* onde 6 classes (2, 3, 4, 7, 8 e 9) apresentaram maior coincidência com o mapa real de 2009. No mapa onde não se utilizou filtro 4 classes (10, 11, 12 e 14) se aproximaram do mapeamento real e no mapa que se aplicou o filtro 3 x 3, 3 classes (1, 14 e 15) apresentaram melhor aproximação. Finalmente o mapa em que se passou o filtro de tamanho 5 x 5, apresentou apenas uma classe (5) com maior aproximação com o mapeamento real (Tabela 07, Gráfico 04, Quadro 19).

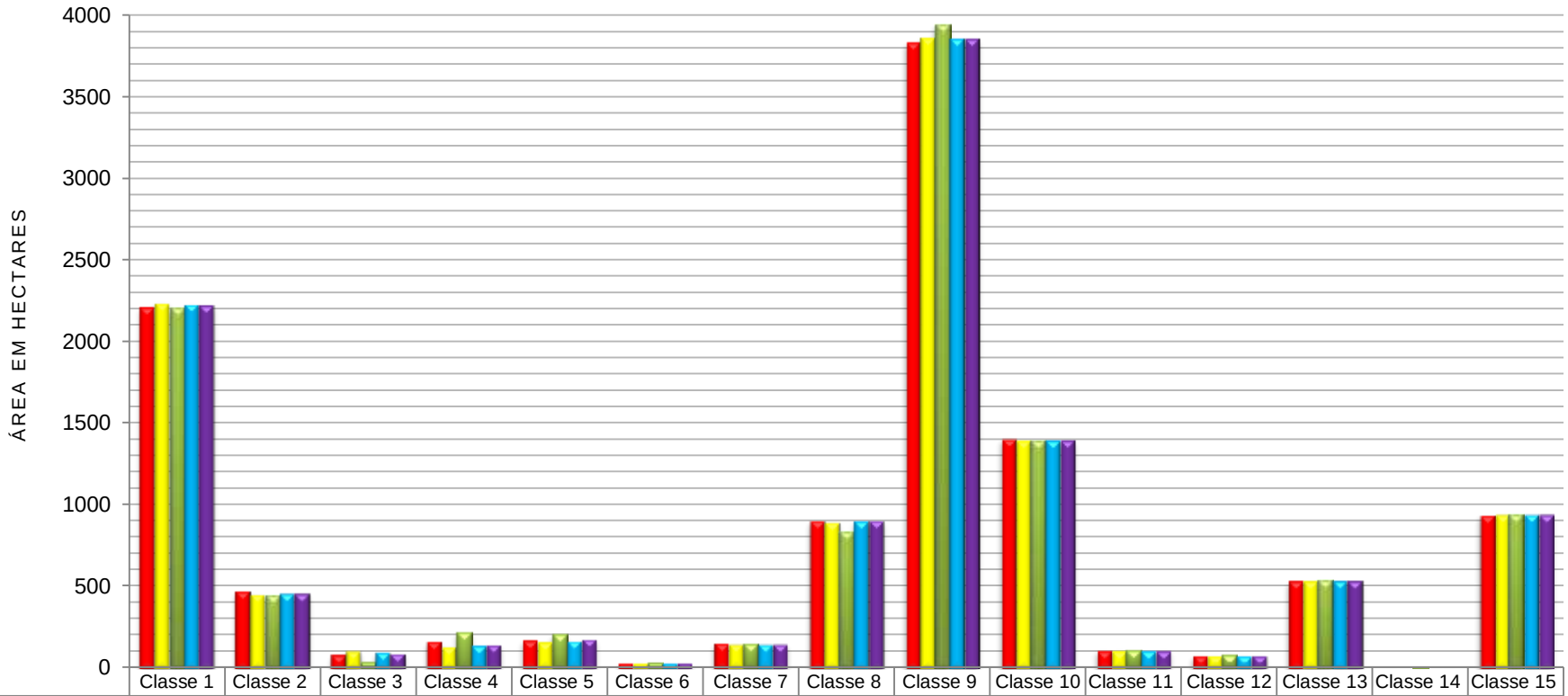
Para o mapeamento preditivo de 2009, o mapa sem filtragem foi o que apresentou a melhor aproximação referente a área da poligonal que delimita o perímetro urbano de Paranaguá. Em relação as classes o mapa preditivo que mais se aproximou do mapa real foi o que se utilizou o filtro 7 x 7(Quadro 19).

Conclui-se que dentre os 3 mapas preditivos comparados (2003, 2006 e 2009) (Quadros 17, 18 e 19), o tamanho do filtro que apresentou melhor aproximação entre as classes preditivas com as classes dos mapeamentos reais foi o filtro *Adaptive Box 7x7*.

TABELA 07 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DE 2009 E PREDITIVA DE (**2003/2006 ⇨2009**), OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Classes	**Área Real em 2009**		**Área Prevista em 2009, sem filtragem**		**Área Prevista em 2009, uso do filtro 3x3**		**Área Prevista em 2009, uso do filtro 5x5**		**Área Prevista em 2009, uso do filtro 7x7**	
	em ha	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem	**em ha**	Porcentagem
Classe 1 - Área residencial e de serviços	**2.214,192**	19,970	**2.237,743**	20,182	**2.207,857**	19,912	**2.230,408**	20,116	**2.222,169**	20,042
Classe 2 - Área portuária e industrial	**471,472**	4,252	**454,505**	4,099	**439,807**	3,966	**456,190**	4,114	**457,813**	4,129
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	**81,913**	0,739	**104,455**	0,942	**31,441**	0,284	**97,510**	0,879	**89,962**	0,811
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	**162,644**	1,467	**132,324**	1,193	**212,221**	1,914	**137,942**	1,244	**143,789**	1,297
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	**172,942**	1,560	**161,292**	1,455	**201,986**	1,822	**169,234**	1,526	**178,032**	1,606
Classe 6 - Lixão	**30,360**	0,274	**30,359**	0,274	**29,475**	0,266	**30,359**	0,274	**30,362**	0,274
Classe 7 - Áreas de mineração	**152,154**	1,372	**148,023**	1,335	**147,234**	1,328	**148,032**	1,335	**148,063**	1,335
Classe 8 - Solo exposto	**905,191**	8,164	**896,678**	8,087	**830,397**	7,489	**901,105**	8,127	**904,705**	8,160
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	**3.832,804**	34,568	**3.865,048**	34,858	**3.942,616**	35,557	**3.859,530**	34,809	**3.855,330**	34,771
Classe 10 - Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue	**1.404,441**	12,666	**1.395,538**	12,586	**1.387,608**	12,514	**1.395,437**	12,585	**1.395,302**	12,584
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	**108,542**	0,979	**108,545**	0,979	**105,221**	0,949	**108,555**	0,979	**108,564**	0,979
Classe 12 - Área de Cladium	**75,800**	0,684	**75,777**	0,683	**75,773**	0,683	**75,697**	0,683	**75,594**	0,682
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	**533,465**	4,811	**533,471**	4,811	**533,467**	4,811	**533,477**	4,811	**533,494**	4,812
Classe 14 - Praias e bancos de areia	**2,525**	0,023	**2,523**	0,023	**2,523**	0,023	**2,516**	0,023	**2,505**	0,023
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	**939,396**	8,472	**941,587**	8,492	**940,616**	8,483	**941,806**	8,494	**942,016**	8,496
Total	**11.087,848**	100%	**11.087,867**	100%	**11.088,241**	100%	**11.087,799**	100%	**11.087,700**	100%

FONTE: COLUNAS 01,02 - ÁREA REAL EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE O MAPA REAL INTERPRETADO VISUALMENTE APARTIR DA ORTOIMAGEM DO ANO DE 2009.
COLUNAS DE 03 A 10 - ÁREAS EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS ANALYSIS – DATABASE QUERY-AREA***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE OS MAPAS PREDITIVOS (**2003/2006 ⇨2009**), DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, PARA O ANO DE 2009, SEM USO DE FILTRAGEM, COM USO DO FILTRO 3X3; 5X5; 7X7.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área real em 2009	2214,192	471,473	81,913	162,644	172,942	30,360	152,158	905,191	3832,804	1404,441	108,543	75,800	533,465	2,525	939,397
Área prevista -sem filtragem	2237,743	454,505	104,455	132,324	161,292	30,359	148,023	896,678	3865,048	1395,538	108,545	75,777	533,471	2,523	941,587
Área prevista - passado filtro 3x3	2207,857	439,807	31,441	212,221	201,986	29,475	147,234	830,397	3942,616	1387,608	105,221	75,773	533,467	2,523	940,616
Área prevista - passado filtro 5x5	2230,408	456,190	97,510	137,942	169,234	30,359	148,032	901,105	3859,530	1395,437	108,555	75,697	533,477	2,516	941,806
Área prevista - passado filtro 7x7	2222,169	457,813	89,962	143,789	178,032	30,362	148,063	904,705	3855,330	1395,302	108,564	75,594	533,494	2,505	942,016

Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 04 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL E A PREDITIVA(**2003/2006 ⇨2009**), PARA O ANO DE 2009, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ.

Classes	Área real 2009	Área prevista- sem filtragem	Área prevista - passado filtro 3x3	Área prevista - passado filtro 5x5	Área prevista - passado filtro 7x7	Melhor aproximação
Classe 1	**2214,192**	2237,743	2207,857	2230,408	2222,169	Filtro 3x3
Classe 2	**471,473**	454,505	439,807	456,190	457,813	Filtro 7x7
Classe 3	**81,913**	104,455	31,441	97,510	89,962	Filtro 7x7
Classe 4	**162,644**	132,324	212,221	137,942	143,789	Filtro 7x7
Classe 5	**172,942**	161,292	201,986	169,234	178,032	Filtro 5x5
Classe 6	**30,360**	30,359	29,475	30,359	30,362	Sem filtro
Classe 7	**152,158**	148,023	147,234	148,032	148,063	Filtro 7x7
Classe 8	**905,191**	896,678	830,397	901,105	904,705	Filtro 7x7
Classe 9	**3832,804**	3865,048	3942,616	3859,530	3855,330	Filtro 7x7
Classe 10	**1404,441**	1395,538	1387,608	1395,437	1395,302	Sem filtro
Classe 11	**108,543**	108,545	105,221	108,555	108,564	Sem filtro
Classe 12	**75,800**	75,777	75,773	75,697	75,594	Sem filtro
Classe 13	**533,465**	533,471	533,467	533,477	533,494	Filtro 3x3
Classe 14	**2,525**	2,523	2,523	2,516	2,505	Sem filtro
Classe 15	**939,397**	941,587	940,616	941,806	942,016	Filtro 3x3
Total	**11087,848**	**11087,867**	**11088,241**	**11087,799**	**11087,700**	
Melhor aproximação total						**Filtro 7x7**

Nota: Os valores expressos em vermelho são os resultados das áreas das classes preditivas que mais se aproximaram do valor da área real da mesma classe.

QUADRO 19 – COMPARAÇÃO DA MELHOR APROXIMAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO COM O MAPEAMENTO REAL PARA OS ANOS DE 2009

5.2.3 A validação do processo de geração de modelos temporo-espaciais (mapas preditivos) para os anos de 2003, 2006 e 2009, através da aplicação do índice Kappa

Conforme descrito nos procedimentos metodológicos, na etapa "**L**", foi executado entre os mapeamentos reais e os mapeamentos preditivos de 2003, 2006 e 2009, o teste do índice Kappa (K), para avaliar a concordância entre os mapeamentos do uso e cobertura da terra, para os anos 2003, 2006 e 2009.

A concordância entre os dois mapas, o real e o preditivo foi feita no software IDRISI (*Andes 15.0*) que comparou a quantidade de pixels que existem em cada uma das classes no mapeamento real com a quantidade de pixels das mesmas

classes no mapeamento preditivo. Dessa análise gerou-se uma matriz de erros, ou de confusão (Anexos 17 a 23; 25 a 28 e 33 a 36), sobre a qual o software calculou o índice Kappa (K) geral para cada mapeamento preditivo, conforme consta nas tabelas (Tabela, 08, 11 e 13), como também calculou um índice Kappa (K) individual para cada classe (Anexos 21 a 24; 29 a 32 e 37 a 40).

Estes resultados foram transportados para a planilha do software Excel, onde foram produzidos as quadros da qualificação de concordância dos mapeamentos preditivos, para os anos de 2003 (Quadro 20), 2006 (Quadro 21) e 2009 (Quadro 22), sobre as quais se podem visualizar a avaliação do nível de exatidão do índice Kappa (K).

O mapeamento preditivo do ano de 2003 (Tabela 08) sem a utlização do filtro *Adaptive Box* apresenta o índice Kappa (K) geral de 0,9123, para o mapeamento onde foi utilizado o filtro 3 x 3 o índice foi de 0,9205. Com a utilização do filtro 5 x 5 o índice Kappa (K) foi de 0,9223 e aplicando o filtro 7 x 7 foi de 0,9245.

Portanto, conforme o quadro de qualificação da concordância do índice Kappa (K) (Quadro 16), adaptada da proposta de Landis e Koch (1977) para o presente trabalho, mostraram que os mapeamentos preditivos para o ano de 2003 apresentaram excelente qualidade de concordância com o real (Quadro 20). Sendo que o maior índice de concordância para o mapeamento preditivo com real foi o qual se aplicou o filtro 7 x 7 que apresentou uma concordância de 0,9245 (na escala de 0 à 1), ou seja 92,45 % com o mapeamento real (Tabela 08).

De acordo com o Quadro 20, para o ano de 2003 três classes (5 , 8 e 14) apresentaram boa concordância para o mapeamento preditivo sem a utilização de filtragem. Com a utilização do filtro 3 x 3, bem como para o filtro 5 x 5, apenas uma classe (5) foi assim considerada. O mapeamento em que se aplicou o filtro 7 x 7 teve duas classes qualificadas como boas (6 e 15). Nesta qualificação o mapeamento sem filtragem foi o que apresentou o maior numero de classes.

Para o mesmo ano de 2003, apresentou-se com muito boa concordância nos mapeamentos preditivos, sem utilização de filtragem três classes (6, 7 e 11), com utilização de filtro 3 x 3 cinco classes (6, 7, 8, 11 e 14), utilizando filtro 5 x 5 quatro classes (6,7, 8, 14) e utilizando filtro 7 x 7 três classes (7, 8, 9). Para esta qualificação o mapeamento que apresentou o maior número de classes com esta concordância foi o que se utilizou filtro “*Adaptive Box*” 3 x 3 (Quadro 20).

Para o mesmo ano de 2003, apresentaram com excelente concordância nos mapeamentos preditivos, sem utilização de filtragem nove classes (1, 2, 3, 4, 9, 10, 12, 13 e 15), com utilização de filtro 3 x 3 nove classes (1, 2, 3, 4, 9, 10, 12, 13 e 15), utilizando filtro 5 x 5 dez classes (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13 e 15) e utilizando filtro 7 x 7 dez classes (1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13 e 14). Para esta qualificação os mapeamentos que apresentaram o maior número de classes com esta concordância foram os que se utilizaram os filtros 5 x 5 e 7 x 7 (Quadro 20).

Para este ano de 2003, se chama a atenção para a ocorrência de qualificação de concordância exata com índice Kappa (K) igual a 1, a classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias, no mapeamento preditivo onde se utilizou filtro 3 x 3, como também a classe que apresentou a menor qualificação de concordância 0,4906 que foi a classe 5 – Loteamentos e lotes vazios, no mapeamento sem utilização de filtragem (Quadro 20).

TABELA 08 – COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2003 (**1980/1996 ⇨ 2003**)

Classes	**Classificação preditiva sem filtragem**	**Classificação preditiva passado filtro 3x3**	**Classificação preditiva passado filtro 5x5**	**Classificação preditiva passado filtro 7x7**	Percentagem sem filtrar	Percentagem com filtro 3x3	Percentagem com filtro 5x5	Percentagem com filtro 7x7
Classe 1 - Área residencial e de serviços	0,8737	0,872	0,8712	0,9999	87,37	87,2	87,12	99,99
Classe 2 - Área portuária e industrial	0,8207	0,8222	0,8223	0,8704	82,07	82,22	82,23	87,04
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	0,9457	0,9452	0,9434	0,8224	94,57	94,52	94,34	82,24
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0,9999	1	0,9998	0,9405	99,99	100	99,98	94,05
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	0,4906	0,5082	0,5152	0,9997	49,06	50,82	51,52	99,97
Classe 6 - Lixão	0,7598	0,7607	0,7617	0,5215	75,98	76,07	76,17	52,15
Classe 7 - Áreas de mineração	0,6900	0,6902	0,6903	0,763	69	69,02	69,03	76,3
Classe 8 - Solo exposto	0,5949	0,6067	0,6163	0,6905	59,49	60,67	61,63	69,05
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	0,9049	0,9116	0,9168	0,6308	90,49	91,16	91,68	63,08
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha - Mangue	0,9622	0,9629	0,9629	0,9234	96,22	96,29	96,29	92,34
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	0,7585	0,7856	0,8037	0,9628	75,85	78,56	80,37	96,28
Classe 12 - Área de Cladium	0,9994	0,9984	0,9957	0,8237	99,94	99,84	99,57	82,37
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	0,9986	0,9986	0,9986	0,9917	99,86	99,86	99,86	99,17
Classe 14 - Praias e bancos de areia	0,5875	0,6033	0,6003	0,9985	58,75	60,33	60,03	99,85
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água.	0,9216	0,9241	0,9238	0,5867	92,16	92,41	92,38	58,67
KAPPA GERAL	**0,9123**	**0,9205**	**0,9223**	**0,9245**	**91,23**	**92,05**	**92,23**	**92,45**

Classes de uso e cobertura da terra	Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2003 sem filtragem				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2003 utilizando filtro 3x3				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2003 utilizando filtro 5x5				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2003 utilizando filtro 7x7			
	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	*Razoável 0,2 - 0,4*
Classe 1	0,8737				0,872				0,8712				0,9999			
Classe 2	0,8207				0,8222				0,8223				0,8704			
Classe 3	0,9457				0,9452				0,9434				0,8224			
Classe 4.	0,9999				1				0,9998				0,9405			
Classe 5			0,4906				0,5082				0,5152		0,9997			
Classe 6		0,7598				0,7607				0,7617					0,5215	
Classe 7		0,6900				0,6902				0,6903				0,763		
Classe 8			0,5949			0,6067				0,6163				0,6905		
Classe 9	0,9049				0,9116				0,9168					0,6308		
Classe 10	0,9622				0,9629				0,9629				0,9234			
Classe 11		0,7585				0,7856			0,8037				0,9628			
Classe 12	0,9994				0,9984				0,9957				0,8237			
Classe 13	0,9986				0,9986				0,9986				0,9917			
Classe 14			0,5875			0,6033				0,6003			0,9985			
Classe 15	0,9216				0,9241				0,9238						0,5867	
KAPPA GERAL	**0,9123**				**0,9205**				**0,9223**				**0,9245**			

Classe 1 - Área residencial e de serviços	***Classe 6*** - Lixão	***Classe 11*** - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 2 - Área portuária e industrial	***Classe 7*** - Áreas de mineração	***Classe 12*** - Área de Cladium
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	***Classe 8*** - Solo exposto	***Classe 13*** - Floresta Estadual do Palmito
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	***Classe 9*** - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga	***Classe 14*** - Praias e bancos de areia
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	***Classe 10*** - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue	***Classe 15*** - Rios, lagos e outros corpos d'água

QUADRO 20 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 (**1980/1996 ⇨ 2003**)

Assim também, com base no quadro 16 de qualificação de concordância do índice Kappa (k) proposto por Landis e Koch (1977), confeccinou-se um quadro de qualificação da concordância do índice kappa para as classes do mapeamento preditivo de 2006. (Quadro 21). O quadro 21 levou em consideração os resultados do índice Kappa (K) constante na tabela 10 tabulados para os mapeamento preditivo do ano de 2006 (sem filtragem, utilizando filtro 3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7).

Desta forma, para o ano de 2006, constata-se que em todos os mapeamentos preditivos, sem utilização de filtragem, com utilização do filtro 3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7, apresentaram a mesma classe (3), como tendo uma razoável concordância (Quadro 21).

Para os mapeamentos preditivos do ano de 2006, constatou-se que não aparece nenhuma classe considerada com qualidade de concordância boa, já para a qualidade de classificação do índice Kappa (K) muito boa, aparece apenas uma classe (5) (Quadro 21) em todos os mapeamentos.

Por outro lado, em todos os mapeamentos preditivos para este ano de 2006 (sem filtragem, utilizando filtro 3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7), aparecem 13 classes (1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15) com qualificação de concordância excelente com as mesmas classes do mapeamento real(Quadro 21).

Chama-se atenção, que foi neste mapeamento preditivo de 2006, que ocorreu a presença da menor classificação de concordância, entre todas as classes de uso e cobertura da terra dos mapas preditivos, para os três anos (2003, 2006 e 2009), que foi a classe 3 – Áreas de lazer – parques e praças, com um índice 0,3650, ou seja, com 36,50 % de concordância, classificada como de qualidade razoável (Tabela 09).

Ainda no quadro, aparecem ao todo para este ano de 2006, cinco classes que apresentam o valor 1, na qualificação de concordância, três classes (12, 13 e 14), no mapeamento preditivo sem filtragem, e duas classes (4 e 13), no mapeamento preditivo onde se utilizou filtro 3 x 3, que além de ser classificada como excelente, apresenta uma concordância de 100%, entre as classes do mapeamento preditivo comparadas com as do mapeamento real(Quadro 21).

TABELA 09 – COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2006 (**1996/2003 ⇨ 2006**)

Classes	**Classificação preditiva sem filtragem**	**Classificação preditiva passado filtro 3x3**	**Classificação preditiva passado filtro 5x5**	**Classificação preditiva passado filtro 7x7**	Percentagem sem filtrar	Percentagem com filtro 3x3	Percentagem com filtro 5x5	Percentagem com filtro 7x7
Classe 1 - Área residencial e de serviços	0,9655	0,9642	0,9627	0,9609	96,55	96,42	**96,27**	96,09
Classe 2 - Área portuária e industrial	0,8418	0,8752	0,8838	0,8881	84,18	87,52	**88,38**	88,81
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	0,3666	0,3668	0,3661	0,365	36,66	36,68	**36,61**	36,5
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0,9997	1	0,9999	0,9997	99,97	100	**99,99**	99,97
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	0,6088	0,6526	0,6914	0,7291	60,88	65,26	**69,14**	72,91
Classe 6 - Lixão	0,9575	0,9707	0,9776	0,9805	95,75	97,07	**97,76**	98,05
Classe 7 - Áreas de mineração	0,8742	0,8843	0,9037	0,9187	87,42	88,43	**90,37**	91,87
Classe 8 - Solo exposto	0,8573	0,8642	0,8699	0,8725	85,73	86,42	**86,99**	87,25
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	0,9695	0,9694	0,9694	0,9694	96,95	96,94	**96,94**	96,94
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha - Mangue	0,9842	0,9839	0,9836	0,983	98,42	98,39	**98,36**	98,3
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	0,9693	0,9692	0,9692	0,9691	96,93	96,92	**96,92**	96,91
Classe 12 - Área de Cladium	1	0,999	0,9963	0,9922	100	99,9	**99,63**	99,22
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	1	1	0,9999	0,9999	100	100	**99,99**	99,99
Classe 14 - Praias e bancos de areia	1	0,9989	0,9956	0,9907	100	99,89	**99,56**	99,07
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água.	0,9944	0,9961	0,9958	0,9952	99,44	99,61	**99,58**	99,52
KAPPA GERAL	**0,9607**	**0,9676**	**0,9686**	**0,9691**	**96,07**	**96,76**	**96,86**	**96,91**

Classes de uso e cobertura da terra	Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2006 sem filtragem				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2006 utilizando filtro 3x3				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2006 utilizando filtro 5x5				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2006 utilizando filtro 7x7			
	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4
Classe 1	0,9655				0,9642				0,9627				0,9609			
Classe 2	0,8418				0,8752				0,8838				0,8881			
Classe 3				0,3666				0,3668				0,3661				0,3650
Classe 4.	0,9997				1,0000				0,9999				0,9997			
Classe 5		0,6088				0,6526				0,6914				0,7291		
Classe 6	0,9575				0,9707				0,9776				0,9805			
Classe 7	0,8742				0,8843				0,9037				0,9187			
Classe 8	0,8573				0,8642				0,8699				0,8725			
Classe 9	0,9695				0,9694				0,9694				0,9694			
Classe 10	0,9842				0,9839				0,9836				0,9830			
Classe 11	0,9693				0,9692				0,9692				0,9691			
Classe 12	1,0000				0,9990				0,9963				0,9922			
Classe 13	1,0000				1,0000				0,9999				0,9999			
Classe 14	1,0000				0,9989				0,9956				0,9907			
Classe 15	0,9944				0,9961				0,9958				0,9952			
KAPPA GERAL	**0,9607**				**0,9676**				**0,9686**				**0,9691**			

Classe 1 - Área residencial e de serviços	***Classe 6*** - Lixão	***Classe 11*** - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 2 - Área portuária e industrial	***Classe 7*** - Áreas de mineração	***Classe 12*** - Área de Cladium
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	***Classe 8*** - Solo exposto	***Classe 13*** - Floresta Estadual do Palmito
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	***Classe 9*** - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga	***Classe 14*** - Praias e bancos de areia
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	***Classe 10*** - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue	***Classe 15*** - Rios, lagos e outros corpos d'água

QUADRO 21 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 (**1996/2003 ⇨ 2006**)

Com base na tabela de comparação do índice Kappa (k) das classes entre os mapeamentos preditivos do ano de 2009 (sem filtragem, utilizando filtro 3 x 3, 5 x 5 e 5 x 7) (Tabela 10), confeccionou-se o quadro de qualificação da concordância do índice kappa das classes dos mapeamentos preditivos de 2009 (Quadro 22).

Desta maneira, para o ano de 2009, todos mapeamentos preditivos (sem uso de filtragem, utilizando filtro 3 x 3, 5 x 5 e 7 x 7), apresentaram o maior numero de classes com a qualificação de concordância execelente (7 classe). Deve-se ressaltar que o mapeamento preditivo sem filtragem que apresentou duas classes (4 e 5), classificadas com concordância muito boa e no mapeamento preditivo com utilização de filtragem 3x3 onde apareceu uma classe (5) (Quadro 22).

No mapeamento preditivo de 2009 sem filtragem, foram constatados cinco classes (6, 11, 12, 13 e 14) com qualidade de concordância 1, ou seja 100% de concordância entre o mapeamento preditivo e o real, bem como foram constatados duas classes (6 e 13), com a mesma concordância no mapeamento preditivo que se utilizou filtro 3 x3 (Quadro 22) .

Aqui se chama a atenção, que a melhor relação de qualificação de concordância entre todas as classes dos dois mapeamentos (preditivo e real), ocorreu no mapeamento preditivo onde foi utilizado filtro 7 x 7, com 0,9781 de Kappa geral (Quadro 22).

Assim, pode-se afirmar que o mapeamento preditivo de 2009, onde foi utilizado filtro 7 x 7 foi o que apresenta a melhor qualificação de concordância entre todos os mapeamentos preditivos, quando comparados com os mapeamentos reais de todos os anos (2003, 2006 e 2009), com ou sem a passagem de diferentes tamanhos de filtros “*Adaptive Box*” (Quadro 22).

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DO INDICE KAPPA (K) DAS CLASSES ENTRE OS MAPEAMENTOS PREDITIVOS DE 2009 (**2003/2006 ⇨ 2009**)

Classes	**Classificação preditiva sem filtragem**	**Classificação preditiva passado filtro 3x3**	**Classificação preditiva passado filtro 5x5**	**Classificação preditiva passado filtro 7x7**	Percentagem sem filtrar	Percentagem com filtro 3x3	Percentagem com filtro 5x5	Percentagem com filtro 7x7
Classe 1 - Área residencial e de serviços	0,9721	0,9716	0,9711	0,9706	97,21	97,16	**97,11**	97,06
Classe 2 - Área portuária e industrial	0,9185	0,9309	0,945	0,9556	91,85	93,09	**94,5**	95,56
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	0,9103	0,9102	0,9093	0,9094	91,03	91,02	**90,93**	90,84
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0,7652	0,8122	0,8464	0,8819	76,52	81,22	**84,64**	88,19
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	0,7258	0,7739	0,8179	0,8647	72,58	77,39	**81,79**	86,47
Classe 6 - Lixão	1	1	0,9999	0,9999	100	100	**99,99**	99,97
Classe 7 - Áreas de mineração	0,9676	0,9677	0,9675	0,9676	96,76	96,77	**96,75**	96,71
Classe 8 - Solo exposto	0,8537	0,8637	0,8695	0,8733	85,37	86,37	**86,95**	87,33
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	0,9755	0,9754	0,9755	0,9755	97,55	97,54	**97,55**	97,54
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha - Mangue	0,9909	0,9907	0,9903	0,9896	99,09	99,07	**99,03**	98,96
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	1	0,9999	0,9997	0,9998	100	99,99	**99,97**	99,93
Classe 12 - Área de Cladium	1	0,999	0,9963	0,9922	100	99,9	**99,63**	99,22
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	1	1	0,9999	0,9999	100	100	**99,99**	99,99
Classe 14 - Praias e bancos de areia	1	0,9989	0,9956	0,9907	100	99,89	**99,56**	99,07
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	0,9976	0,9985	0,9982	0,9976	99,76	99,85	**99,82**	99,76
KAPPA GERAL	**0,9721**	**0,9754**	**0,9769**	**0,9781**	**97,21**	**97,54**	**0,9769**	**97,81**

Classes de uso e cobertura da terra	Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2009 sem filtragem				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2009 utilizando filtro 3x3				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2009 utilizando filtro 5x5				Concordância de Kappa (K) para o mapeamento de 2009 utilizando filtro 7x7			
	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4	Excelente 0,8 – 1,0	Muito Boa 0,6 - 0,8	Boa 0,4 - 0,6	Razoável 0,2 - 0,4
Classe 1	0,9721				0,9716				0,9711				0,9706			
Classe 2	0,9185				0,9309				0,945				0,9556			
Classe 3	0,9103				0,9102				0,9093				0,9094			
Classe 4.		0,7652			0,8122				0,8464				0,8819			
Classe 5		0,7258				0,7739			0,8179				0,8647			
Classe 6	1				1				0,9999				0,9999			
Classe 7	0,9676				0,9677				0,9675				0,9676			
Classe 8	0,8537				0,8637				0,8695				0,8733			
Classe 9	0,9755				0,9754				0,9755				0,9755			
Classe 10	0,9909				0,9907				0,9903				0,9896			
Classe 11	1				0,9999				0,9997				0,9998			
Classe 12	1				0,999				0,9963				0,9922			
Classe 13	1				1				0,9999				0,9999			
Classe 14	1				0,9989				0,9956				0,9907			
Classe 15	0,9976				0,9985				0,9982				0,9976			
KAPPA GERAL	**0,9721**				**0,9754**				**0,9769**				**0,9781**			

Classe 1 - Área residencial e de serviços	***Classe 6*** - Lixão	***Classe 11*** - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 2 - Área portuária e industrial	***Classe 7*** - Áreas de mineração	***Classe 12*** - Área de Cladium
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	***Classe 8*** - Solo exposto	***Classe 13*** - Floresta Estadual do Palmito
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	***Classe 9*** - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga	***Classe 14*** - Praias e bancos de areia
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	***Classe 10*** - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue	***Classe 15*** - Rios, lagos e outros corpos d'água

QUADRO 22 - QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA DO INDICE KAPA DAS CLASSES DO MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 (**2003/2006 ⇨ 2009**)

5.3 APRESENTAÇÃO, AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA GERAÇÃO DE UM MODELO DINÂMICO TEMPORO-ESPACIAL (MAPA PREDITIVO), PARA O ANO DE 2017

A terceira e última etapa deste capítulo, se refere à apresentação, avaliação e discussão dos resultados da geração do modelo dinâmico temporo-espacial (mapa preditivo), do uso e cobertura da terra, do perímetro urbano de Paranaguá, para a data de 2017, época prevista em Lei (Anexo 01), para a revisão do Plano Diretor Municipal de Paranaguá.

Para o ano de 2017 foram feitas duas simulações de geração de modelo dinâmico têmporo-espacial, em forma de um mapa preditivo. A primeira simulação foi gerada através do cruzamento dos mapeamentos reais dos anos de 2003 e 2006 (Figura 77, sem filtragem; Figura 79, com filtro 3 X 3 e Figura 80 5 X 5 e a Figura 81, com filtro 7 X 7), portanto, antes da existência do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, do município de Paranaguá, e a segunda simulação foi feita entre os mapeamentos reais de 2006 e 2009 (Figura 81, 82, 83 e 84), após a existência do referido Plano.

Como justificado no item "**H**", dos procedimentos metodológicos, o mapeamento real de 2006 (Figura 63) foi tomado como ponto de partida, para a geração dos modelos têmporo-espaciais, pelo mesmo ter sido feito através da interpretação visual, das classes de uso e cobertura da terra, sobre o mosaico de imagens do *Google Earth* de 2006, ano posterior a data (2005) da imagem *SPOT* (*Satellite Pour l'Observation de la Terre)*, utilizada como base para elaboração dos mapeamentos, estudos e recomendações do atual Plano Diretor de Paranaguá.

Desta forma, é possível fazer comparações praticamente diretas, entre os mapas preditivos gerados para 2017 (baseado no cruzamento dos mapas reais de 2003 e 2006, 2006 e 2009), com o mapa onde consta a proposta do zoneamento urbano do Plano Diretor (Figura 40), feito com base na imagem *SPOT* 2005, pois, a organização espacial mostrada nas duas imagens é praticamente a mesma, apenas os agrupamentos das classes de uso e cobertura apresentam diferenças, em função dos objetivos finais de ambos os mapeamentos, sendo que o objetivo do mapeamento do Plano Diretor em agrupar as classes em zonas de uso e ocupação da terra.

Assim, julga-se que pode ser feito uma comparação e análise entre os mapas preditivos de 2017(Figura 77 e 81), com o mapeamento real de 2006 (Figura 63), juntamente com a proposta de zoneamento urbano do uso e ocupação da terra, do Plano Diretor de Paranaguá.

Por outro lado, conforme os resultados anteriormente analisados no item 5.2 deste capítulo, onde se realizou a análise e validação dos modelos dinâmicos temporo-espaciais, para os anos de 2003, 2006 e 2009, através da aplicação de diferentes técnicas de avaliação, apontaram que:

1º No item da aplicação da técnica de limpeza do efeito “sal e pimenta” através da utilização do filtro *Adaptive Box*, os melhores resultados visuais, foram alcançados nos mapeamentos preditivos, onde se utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7.

2º No item do cálculo das áreas ocupadas por cada classe representada nos mapas preditivos, mostraram que o maior número de classes mais próximas da área real, nos mapas preditivos aparecem quando é utilizando o filtro *Adaptive Box 7x 7* (Tabela 09; Gráfico 04).

3º No item que se refere à validação dos modelos preditivos de 2003, 2006 e 2009, através da aplicação do índice Kappa, constatou-se que a melhor qualificação de concordância entre todos os mapeamentos preditivos, quando comparados com os mapeamentos reais de todos os anos (2003, 2006 e 2009), foram os mapeamentos utilizado filtro 7 x 7(Tabela 14).

Assim, optou-se em comparar e analisar, apenas os resultados apresentados e tabulados nos mapeamentos preditivos de 2017 (Figuras 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83 e 84), sobre os quais se utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7 (Figura 80 e 84), fazendo-se as comparações e análises da predição que se apresentaram de maior significância nas classes, com a proposta de zoneamento urbano do Plano Diretor de Paranaguá a ser revista em 2017.

5.3.1 Resultados e análise do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 e 2006)

Classe 1 - Área residencial e de serviços – A previsão mostrada pela tabela e gráficos, construídos sobre a determinação das áreas das poligonais que

delimitam essa classe é de que ocorra um aumento da mesma, pois em 2003 esta área abrangia 2.109,98 ha, passando para 2.183,454 ha em 2006 e cuja projeção para 2017, gerada pelo cruzamento destes dois mapeamentos reais (2003 e 2006), apresenta tendência de crescimento para 2.390,236 ha (Tabela 11, Gráfico 05).

Analisando visualmente o mapa preditivo de 2017, e comparando com a espacialidade desta classe no mapeamento real de 2006 (Figura 63), verifica-se uma previsão de aumento de ocupações irregulares, principalmente na área de mangue, lado esquerdo do terminal portuário da Petrobrás (Figura 80). Também é possível visualizar uma tendência de aumento desta classe, principalmente por habitações irregulares, no entorno da ligação da Avenida Bento Munhoz da Rocha com a Estrada do Matadouro (antiga estrada para Alexandra), estrada que hoje faz a ligação da BR 277 até o terminal do porto, área por princípio destinada à implantação do Distrito Industrial de Paranaguá (Figura 80).

Neste mesmo sentido constata-se que no mapeamento preditivo para 2017(Figura 80), aparece a tendência de ocupação por habitações irregulares na área de loteamentos destinada à expansão das atividades industriais e portuárias, no atual Distrito Industrial. Esta tendência aparece devido à proximidade com as áreas ocupadas por habitações irregulares junto ao Lixão do Embocuí. Visualiza-se também a possibilidade de um aumento desta classe de residência e de serviços, no lado esquerdo da área do Distrito Industrial de Paranaguá.

Por outro lado, este mapeamento preditivo para 2017 (Figura 80), mostra também um aumento desta classe na região do antigo distrito de Alexandra, principalmente em direção norte, no entorno da Estrada Velha de Alexandra para o Rio das Pedras. Outra constatação pode ser feita em relação a ocupações regulares em loteamentos ao longo da PR 407 – Rodovia das Praias, em direção a Pontal do Sul.

Na área onde existem loteamentos regulares, aparece a previsão para 2017 (Figura 80), com os lotes quase todos ocupados, mostrando a falta de novos projetos de loteamentos nas áreas do entorno desta rodovia.

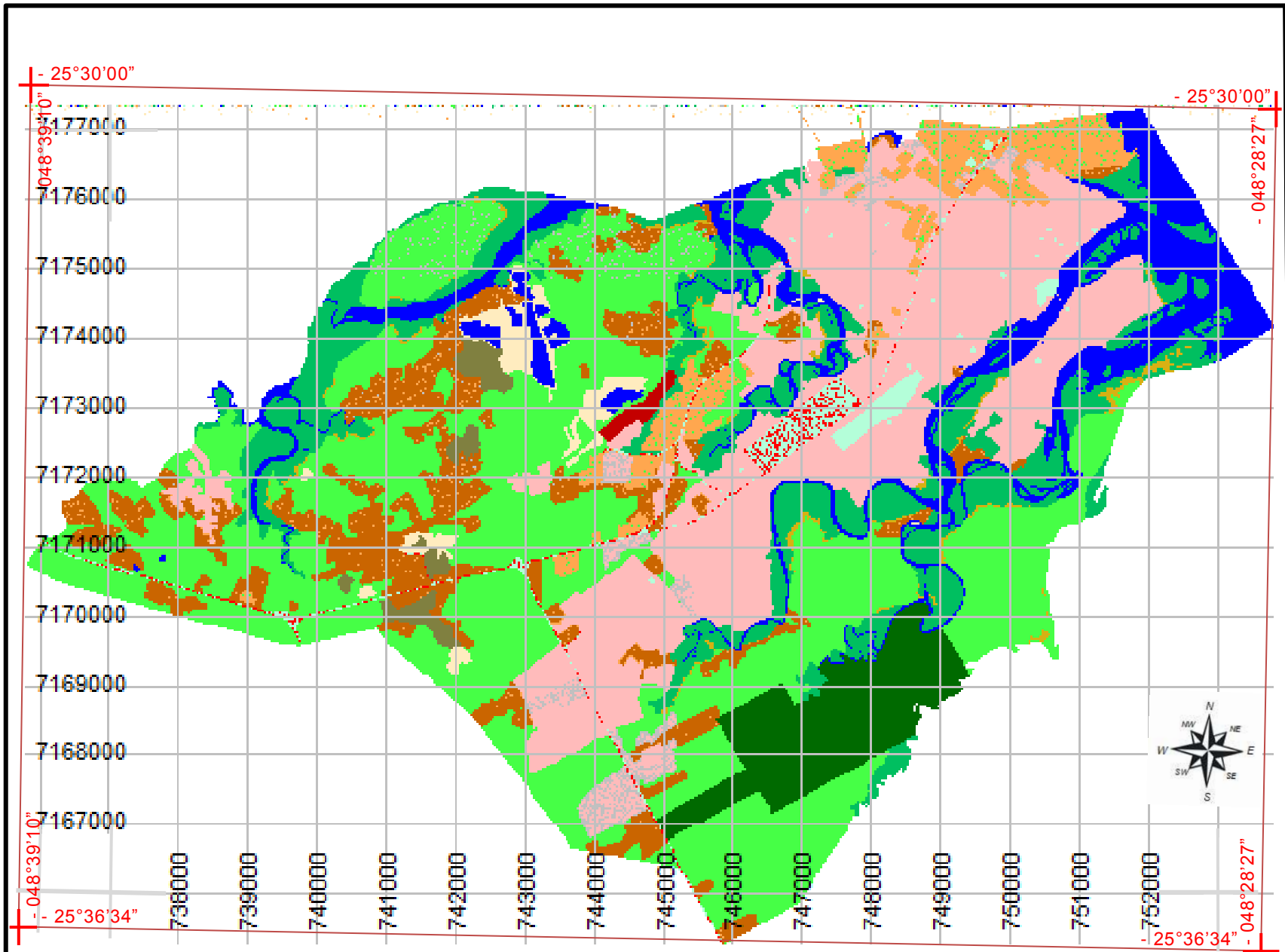
Na área da Ilha de Valadares, nota-se que o mapeamento preditivo para 2017 (Figura 80), apresenta um crescimento mais moderado, principalmente na parte sudoeste da referida, pois se pode constatar que a ocupação da mesma está chegando próxima a sua capacidade máxima de ocupação.

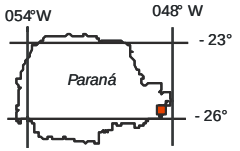
FIGURA 77

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 SEM FILTRAGEM

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

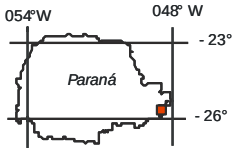
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

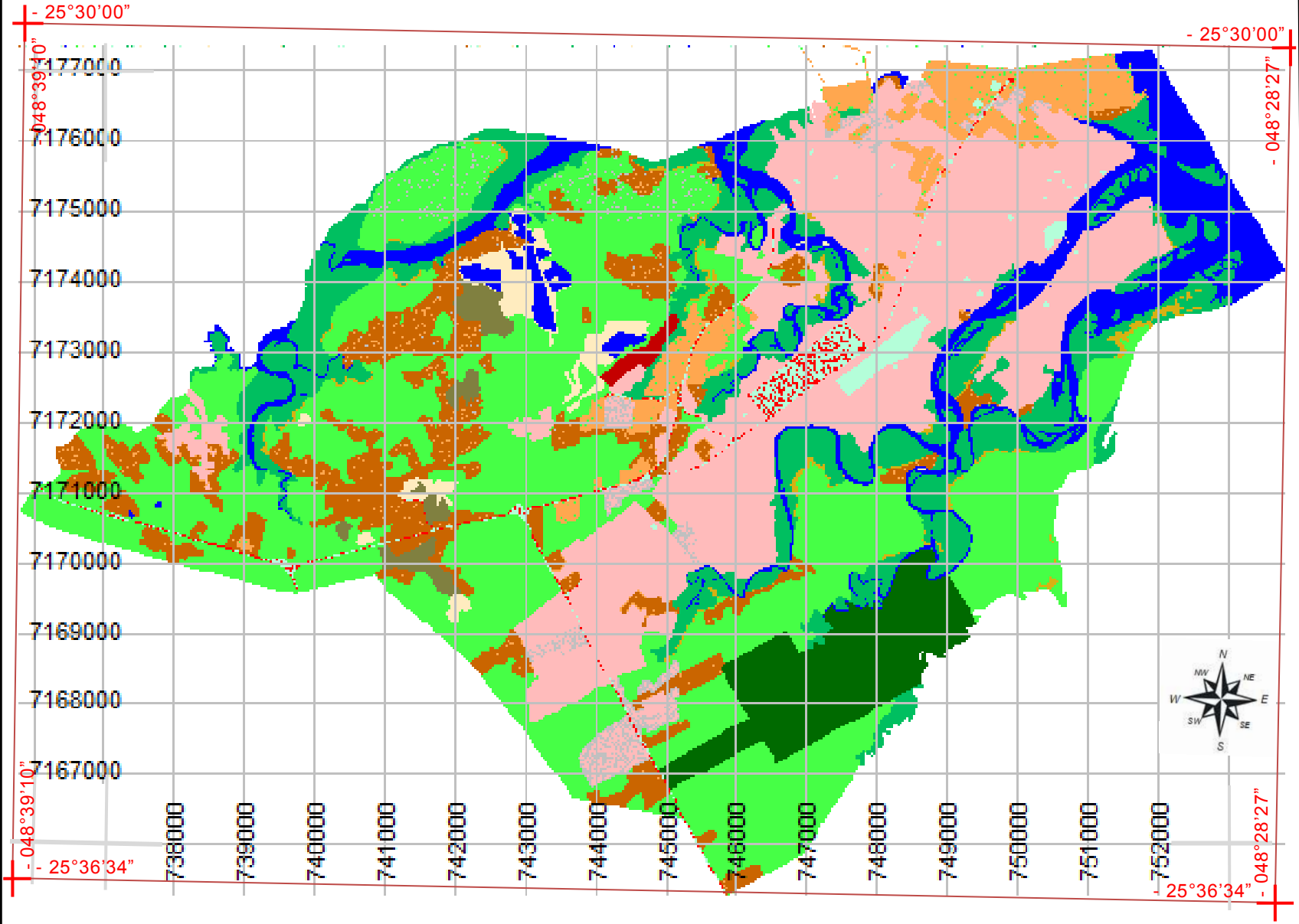
FIGURA 78

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 3X3

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

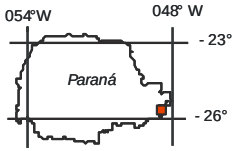
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

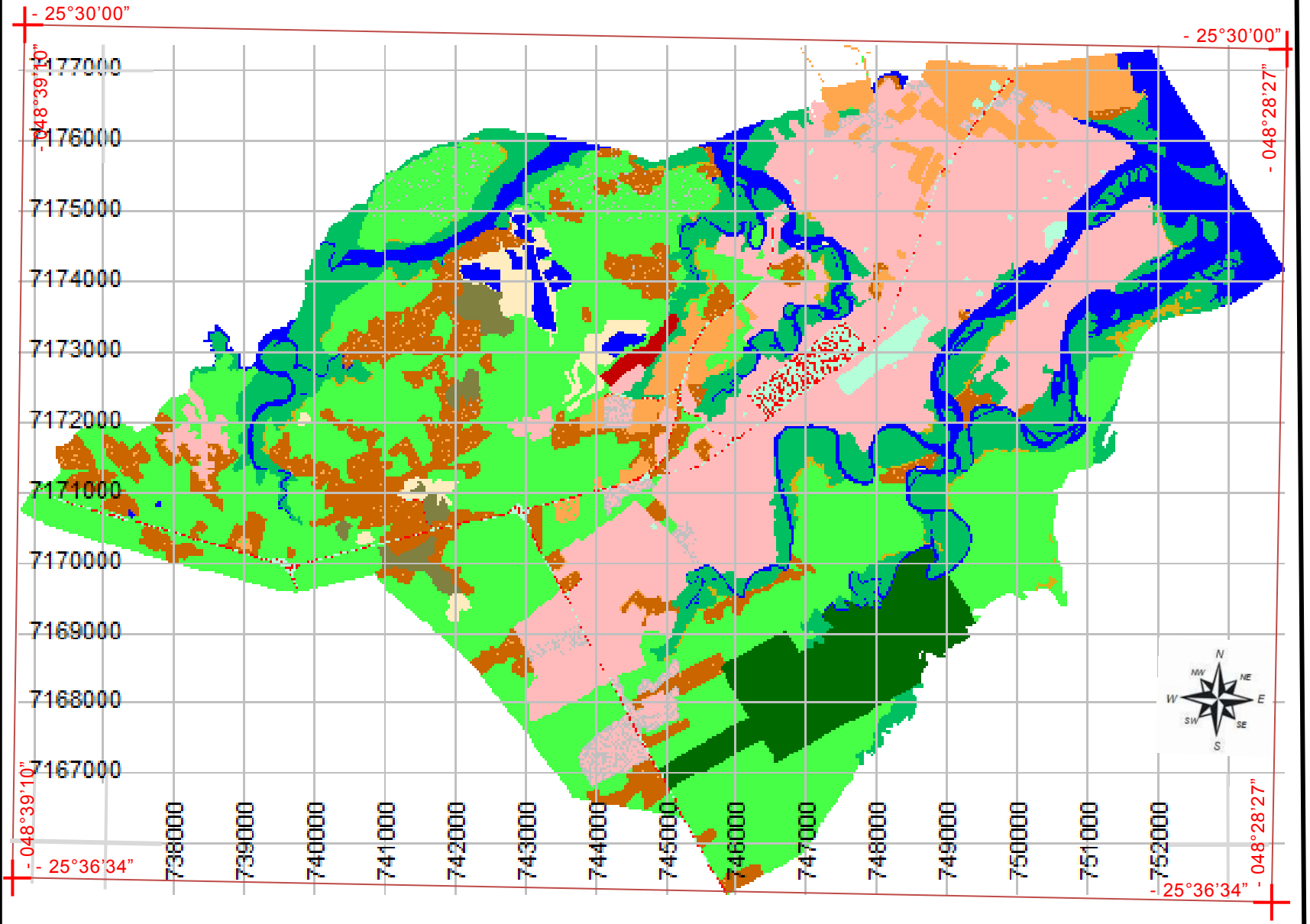
FIGURA 79

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 5X5

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

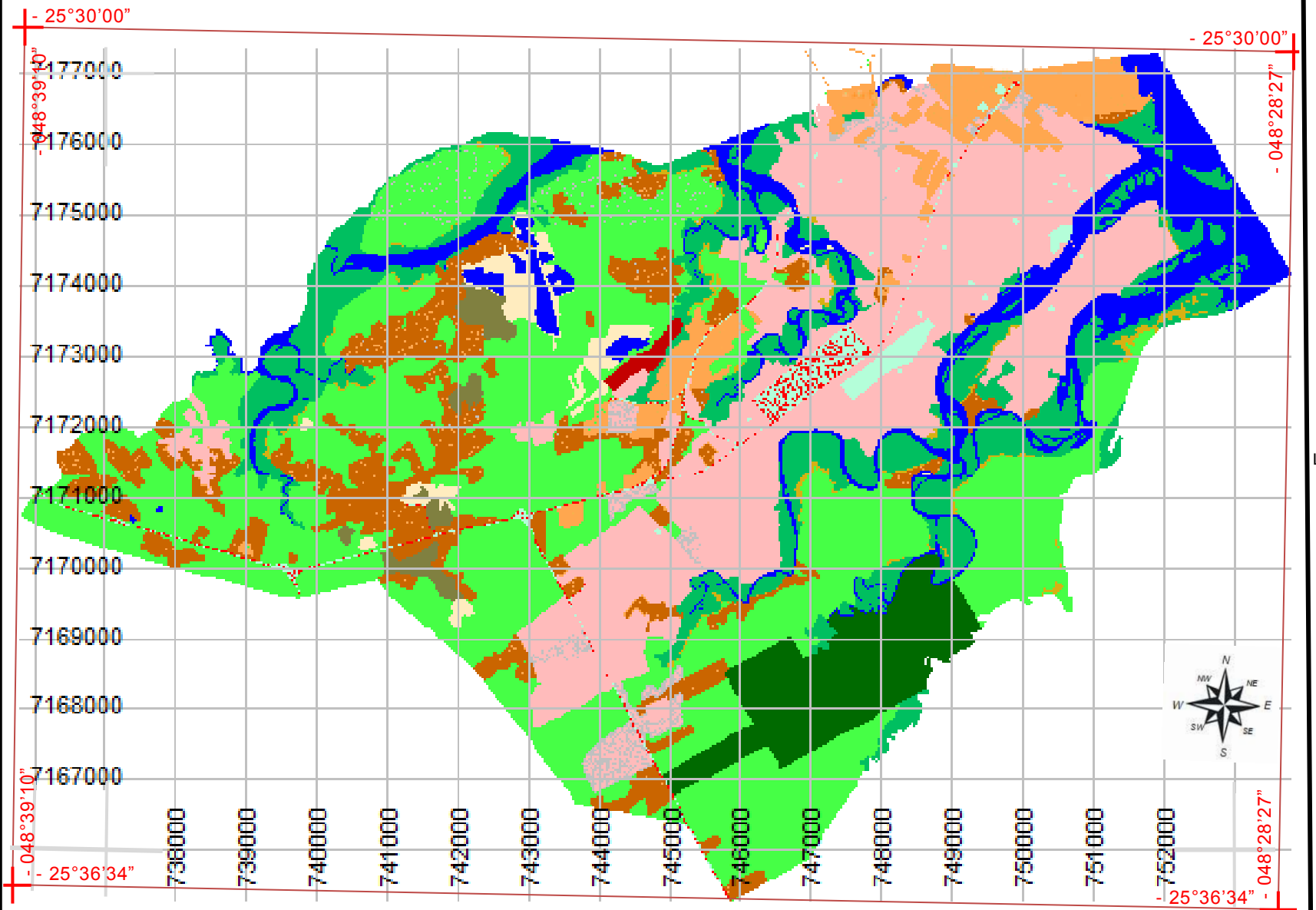
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

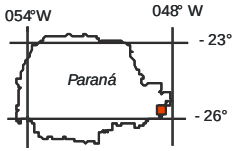
FIGURA 80

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2003/2006 PASSADO FILTRO 7X7

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

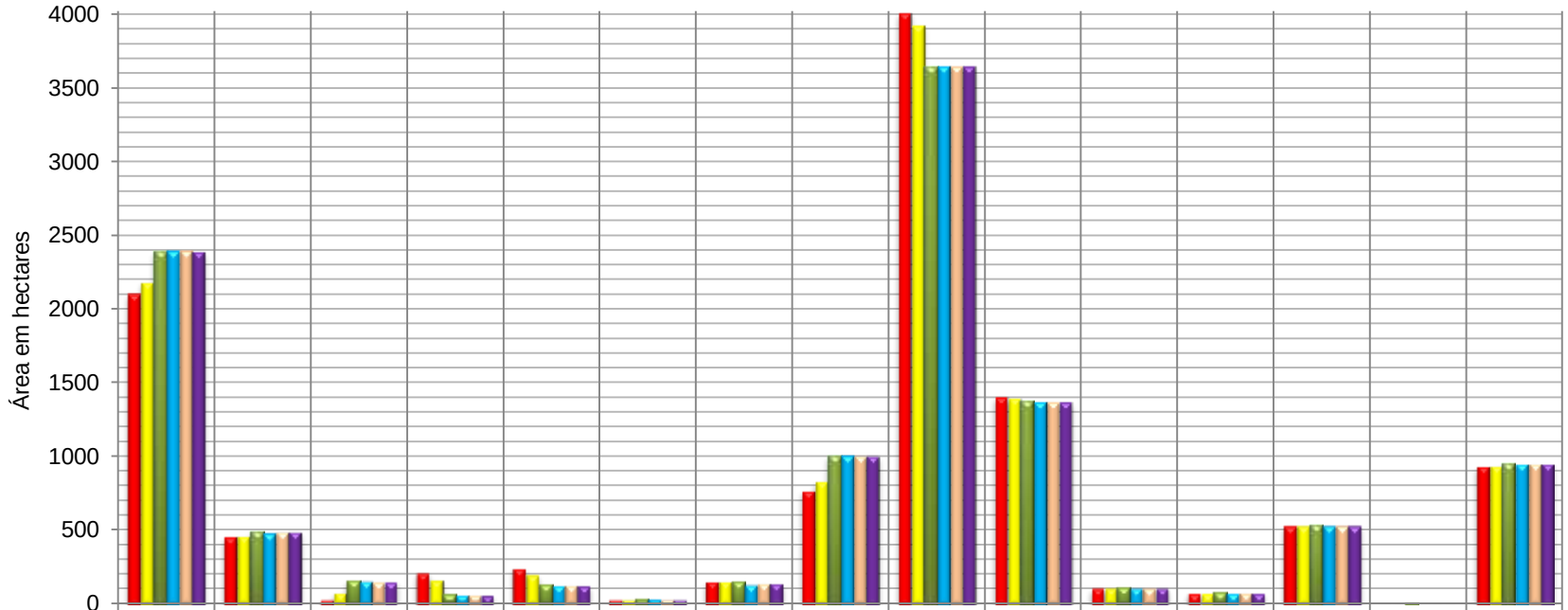
Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2003 e 2006, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

TABELA 11 – ÁREA REAL E PREDITIVA OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PARA O ANO DE 2017 - BASEADO NO CRUZAMENTO DOS MAPEAMENTOS DE **2003 e 2006 ⇨ 2017**

Classes	**Área Real em 2003**		**Área Real em 2006**		**Área Prevista em 2017 sem filtragem**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 3x3**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 5x5**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 7x7**	
	ha	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%
Classe 1 - Área residencial e de serviços	**2.109,979**	19,030	**2.183,454**	19,692	**2.390,901**	21,528	**2.396,543**	21,602	**2.396,543**	21,604	**2.390,236**	21,563
Classe 2 - Área portuária e industrial	**456,324**	4,116	**461,930**	4,166	**491,830**	4,429	**482,206**	4,347	**490,582**	4,422	**490,128**	4,422
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	**31,457**	0,284	**79,843**	0,720	**156,291**	1,407	**159,093**	1,434	**155,209**	1,399	**155,330**	1,401
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	**212,172**	1,914	**162,646**	1,467	**61,256**	0,552	**64,159**	0,578	**60,995**	0,550	**60,460**	0,545
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	**244,656**	2,207	**199,728**	1,801	**128,510**	1,157	**127,022**	1,145	**126,937**	1,144	**125,620**	1,133
Classe 6 - Lixão	**30,360**	0,274	**30,360**	0,274	**30,360**	0,273	**33,587**	0,303	**30,360**	0,274	**30,360**	0,274
Classe 7 - Áreas de mineração	**151,667**	1,368	**151,401**	1,365	**149,603**	1,347	**133,722**	1,205	**139,689**	1,259	**139,634**	1,260
Classe 8 - Solo exposto	**772,430**	6,966	**832,215**	7,506	**1.006,152**	9,060	**1.008,594**	9,091	**1.005,905**	9,068	**1.005,837**	9,074
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga	**4.013,894**	36,201	**3.926,383**	35,412	**3.645,143**	32,822	**3.644,664**	32,853	**3.642,733**	32,838	**3.643,267**	32,867
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha - Mangue	**1.409,865**	12,715	**1.401,399**	12,639	**1.375,059**	12,381	**1.373,682**	12,382	**1.373,740**	12,384	**1.373,622**	12,392
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	**108,549**	0,979	**108,543**	0,979	**108,543**	0,977	**108,545**	0,978	**108,542**	0,978	**108,541**	0,979
Classe 12 - Área de Cladium	**75,800**	0,684	**75,800**	0,684	**75,800**	0,683	**75,780**	0,683	**75,761**	0,683	**75,721**	0,683
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	**533,465**	4,811	**533,465**	4,811	**533,465**	4,803	**533,469**	4,809	**533,465**	4,809	**533,461**	4,813
Classe 14 - Praias e bancos de areia	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023	**2,523**	0,023	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	**934,700**	8,430	**938,150**	8,461	**950,516**	8,559	**950,335**	8,566	**950,189**	8,566	**950,139**	8,571
Total	**11.087,842**	100 %	**11.087,841**	100%	**11.105,952**	100,000	**11.093,924**	100,000	**11.093,173**	100,000	**11.084,880**	100,000

FONTE: COLUNAS 01,02 - ÁREA REAL EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS Analysis – Database Query-Area***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE O MAPA REAL INTERPRETADO VISUALMENTE APARTIR DE MOSAICO DE IMAGEM SATÉLITE DO ANO DE 2003 E 2006 RESPECTIVAMENTE.

COLUNAS DE 03 A 06 - ÁREAS EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS Analysis – Database Query-Area***" do software *IDRISI* (*Andes 15.0*), SOBRE OS MAPAS PREDITIVOS, DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, PARA O ANO DE 2017, SEM USO DE FILTRAGEM, COM USO DO FILTRO MODE 3X3; 5X5; 7X7.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área Real_2003 em ha	2109,979	456,324	31,457	212,172	244,656	30,360	151,667	772,430	4013,894	1409,865	108,549	75,800	533,465	2,525	934,700
Área Real_2006 em ha	2183,454	461,930	79,843	162,646	199,728	30,360	151,401	832,215	3926,383	1401,399	108,543	75,800	533,465	2,525	938,150
Área Prevista em 2017 -sem filtragem	2390,901	491,830	156,291	61,256	128,510	30,360	149,603	1006,152	3645,143	1375,059	108,543	75,800	533,465	2,525	950,516
Área Prevista 2017 - passado filtro 3x3	2396,543	482,206	159,093	64,159	127,022	33,587	133,722	1008,594	3644,664	1373,682	108,545	75,780	533,469	2,523	950,335
Área Prevista 2017 - passado filtro 5x5	2396,543	490,582	155,209	60,995	126,937	30,360	139,689	1005,905	3642,733	1373,740	108,542	75,761	533,465	2,525	950,189
Área Prevista 2017 - passado filtro 7x7	2390,236	490,128	155,330	60,460	125,620	30,360	139,634	1005,837	3643,267	1373,622	108,541	75,721	533,461	2,525	950,139

Classe 1 - Área residencial e de serviços

Classe 2 - Área portuária e industrial

Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças

Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.

Classe 5 - Loteamento e lotes vazios

Classe 6 - Lixão

Classe 7 - Áreas de mineração

Classe 8 - Solo exposto

Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga

Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue

Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

Classe 12 - Área de Cladium

Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito

Classe 14 - Praias e bancos de areia

Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 05 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DO ANO DE 2003 E DE 2006, COM A ÁREA PREDITIVA PARA O ANO DE 2017, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Classe 2 – **Área portuária e industrial** – A previsão mostrada pela tabela e gráficos, construídos sobre a medição das áreas é de que ocorra um aumento desta, para 490,128 ha, pois, esta área em 2003 abrangia 456,324 ha, passando para 461,930 ha em 2006, o que mostra uma tendência de crescimento (Tabela 11, Gráfico 05).

No mapa preditivo para 2017 (Figura 80) constata-se que a sudeste da área portuária, onde no mapeamento real de 2006 (Figura 63), aparece como solo exposto, apresenta a previsão de ser parcialmente ocupada, pelas próprias atividades ligadas ao porto.

Constata-se também que existe a previsão até 2017 (Figura 80) de uma ampliação do Terminal da Petrobrás, mostrando uma relativa diminuição da área ocupada pela vegetação de mangue que se encontra ao sul deste Terminal, bem como se constata um aumento das áreas ocupadas por esta classe, que ficam próximo a rodovia BR 277, entre o porto e o pátio de manobras da ferrovia da ALL (América Latina Logística).

Por outro lado aparecem muitos pontos desta classe nas áreas classificadas como solo exposto em 2006 (Figura 63), principalmente a oeste das áreas de extração de areias do rio Embocuí e na área próximo ao eixo da BR 277.

Classe 3 – Área de lazer – parque e praças – Nesta classe foi constatado um alto crescimento, pois, a área abrangida por esta classe que apresentava 31,457 ha em 2003, e que passou a apresentar em três anos mais tarde uma área de 79,843 ha, no mapeamento preditivo para 2017, apresentou uma área de 155,330 ha (Tabela 11, Gráfico 05).

Este crescimento passa a existir em função das políticas públicas, que levaram em 2006 (Figura 63), a transformação do pátio do aeroporto em um parque, levando esta classe de uso a apresentar um enorme acréscimo de área.

O aumento da área desta classe, será interpretado pelo modelo como uma tendência muito elevada de crescimento entre os dois mapeamentos (2003 e 2006). Assim, o modelo projeta para a data futura 2017, um super crescimento desta classe 3, transformando grande parte dos pixels da classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias, em pixels pertencentes a classe 3. A interpretação deste fato é que a classe 4 cedeu área e a classe 3 ganhou área. Esta cessão de área ira ser entendida pelo modelo como podendo transformar os pixels da classe 4 em classe 3,

até o limite calculado pela matriz de transição de Markov, que mostra quantos pixels devem mudar de classe no tempo futuro, para refletir a tendência de crescimento que uma classe apresentou entre dois mapeamentos.

Da mesma forma, o modelo prevê um aumento exagerado da classe 3 com base no cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 e 2006.

Por outro lado observa-se visualmente que as áreas de lazer – praças e parques do entorno do porto apresentam também um aumento para compensar o descrito acima. Em contrapartida esta classe apresenta uma redução das áreas de lazer no lado leste da cidade, principalmente próximo ao rio Itiberê. Da mesma forma pode-se notar uma diminuição da área destinada a parques e praças na Ilha de Valadares, pois estas estão muito longe do centro de ocorrência do fenômeno de transformação.

Classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobras e Rodovias – Verificou-se que a geração do modelo têmporo-espacial para o ano de 2017 (Figura 80), apresentou uma redução do crescimento desta classe, aparecendo ela com a área de 60,460 ha, quando em 2003 apresentava uma área de 212,172 ha e em 2006 passou para 166,646 ha (Tabela 11, Gráfico 05)

Este fato coincide com o que foi descrito na classe anterior, em função da transformação da área do aeroporto em área de lazer, como proposta da equipe técnica, que realizava os trabalhos para a confecção do novo Plano Diretor Municpal em 2006.

Assim, como houve a transformação da área do aeroporto em parque, esta classe vai apresentar-se visualmente bastante reduzida no mapeamento de 2006. Observa-se que o modelo interpretou e projetou como uma tendência de redução desta classe e não como uma transformação.

Chama-se a atenção, que o modelo gerado para 2017, mostrou uma tendência de transformação de parte de todo o entorno dos eixos rodoviários, BR 277, PR 407, bem como da estrada de ligação da BR 277 ao porto em áreas de áreas de lazer – parques e praças – classe 3..

A transformação das rodovias e da área do pátio de manobras da ALL em áreas de lazer, pode ser justificada pela tendência de mudança, entendida pelo modelo, entre as classes 4 e 3, devido a transformação do aeroporto em um parque no ano de 2006 (Figura 63).

A matriz de transição de probabilidades, construída pela rotina Markov, indica uma tendência forte de transição entre essas duas áreas. Uma vez que as previsões são baseadas nessa matriz, os resultados apresentados refletem essa tendência. Dessa forma a maioria das áreas antes classificadas como classe 4 passaram para a classe 3.

Classe 5 – Loteamentos e lotes vazios – Observando-se a tabela de comparação entre as áreas preditivas e reais (Tabela 11, Gráfico 05), pode-se verificar que no mapeamento preditivo para 2017, esta classe apresenta uma redução para 125,620 ha. Essa diminuição acompanhou a tendência de abaixamento, mostrou nos mapeamentos de 2003, quando esta área foi calculada como tendo 244,656 ha, e em 2006 apresentando 199,728 ha (Tabela 11, Gáfico 05).

Desta forma, se pode conferir que as previsões para 2017, indicaram uma rápida ocupação dos lotes disponíveis nos loteamentos oficiais, demostrando desta forma, uma previsão de redução dos estoques de lotes vazios, no perímetro urbano de Paranaguá. Este fato confirmou a tendência, constatada nos mapeamentos reais, principalmente entre 2003 (Figura 62) e 2009 (Figura 64), da existência de um déficit na oferta de lotes, destinados a ocupação residencial. Isso decorre principalmente da falta de uma política pública, para aprovações de novos loteamentos no município, bem como das restrições impostas pelas legislações ambientais, as quais estabelecem restrições à ocupação das áreas de mangues e fundos de vale, em função da preservação destes ecossistemas.

Classe 6 – Lixão – Verificou-se que o mapeamento preditivo para 2017 (Figura 63) não apresentou um acréscimo da área ocupado pelo Lixão do Embocuí, cuja tendência refletiu exatamente a estagnação de crescimento desta área, observada entre os mapeamentos dos anos de 2003 (Figura, 62) e o de 2006 (Figura 63).

Classe 7 – Área de mineração – constata-se uma previsão de decréscimo na área ocupada por esta classe em função de uma pequena variação apresentada entre as áreas mapeadas em 2003 (Figura, 62) e 2006 (Figura 63), cuja redução foi de 151,667 ha para 151,401 ha respectivamente (Tabela 11, Gráfico 05).

O modelo preditivo desta classe para 2017 (Figura 80) acompanhou a tendência de redução, apresentada nos mapeamentos de 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63), resultando em um decréscimo da mesma área para 139,634 ha. Sendo provável que tenha ocorrido medidas públicas restritivas, principalmente frente à extração clandestina de areias, constatado nos mapeamentos reais de 2003 e 2006 (Tabela 11, Gráfico 05).

Classe 8 – Solo exposto – Os mapeamentos reais de 2003 e 2006 apresentam um aumento desta classe entre estes anos, que varia entre a ocupação de uma área de 772,43 ha em 2003 até um área de 832,215 ha em 2006, Para o modelo têmporo-espacial de 2017, foi previsto uma acréscimo de 173,622 ha, passando a classe de solo exposto a apresentar 1005,837 ha de área (Tabela 11, Gráfico 05).

Este aumento significativo da classe de solo exposto é previsto para 2017 (Figura 80), nas áreas próximas ao rio Embocuí, nas proximidades da Rodovia BR 277 em direção a Alexandra, após o trevo de acesso a PR 407 – Estrada das Praias e nas proximidades de Alexandra, bem como junto aos loteamentos que margeiam a PR 407.

Classe 9 – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga - A previsão visível no mapa e mostrada pela tabela e gráficos, obtidos com base na medição das áreas é de que ocorra para 2017, uma razoável redução da área ocupada por esta classe para 3.643,267 ha, pois a mesma apresentava em 2003 uma área de 4.013,89 ha passando em 2006 a apresentar uma área de 3.926,382 ha (Tabela 11, Gráfico 05).

Desta forma, pode-se analisar a redução desta área, como ela cedendo espaço para outras classes de uso do solo, especialmente para o acelerado crescimento da classe de solo exposto para urbanização.

Classe 10 – Áreas de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Mangue - Verificou-se na tabela e no gráfico que esta classe, apesar de estar sob a proteção ambiental do Estado, tem apresentado uma sensível redução, conforme pode ser constatado entre os mapeamentos reais do ano de 2003 e 2006, onde

apresentou uma área de 1.409,87 ha para 1.401,399 ha respectivamente (Tabela 11, Gráfico 05).

A tendência de redução da área desta classe foi mantida pelo modelo-temporo-espacial para 2017, quando segundo o modelo deve apresentar uma área de 137,622 ha (Tabela 11, Gáfico 05).

Esta redução pode ser constatada na parte oeste ao terminal da Petrobrás, onde o modelo previu um aumento das habitações irregulares, bem como na área a nordeste do Distrito Industrial, margeando o rio Emboguaçu.

Classe 11 – Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana – Constatou-se que o modelo preditivo para 2017, reflete a tendência de quase estagnação da devastação desta Floresta, pois, a tendência de decréscimo notada nos mapeamentos reais de 2003 para 2006 que era de 108,549 ha para 108,543 ha respectivamente, é refletida na previsão do modelo para 2017, onde a mesma aparece com uma projeção de pequena redução para 108, 541 ha (Tabela 11, Gáfico 05). Esta área apresenta esta tensência provavelmente por estar localizada mais distante do centro do núcleo urbano de Paranaguá.

Classe 12 – Área de Cladium – Esta classe é uma área de transição entre a vegetação de mangue e restinga.

Nos mapeamentos reais de 2003 (Figura 62) e 2006(Figura 63) esta área não apresentou nenhum decréscimo, mas no modelo têmporo-espacial apresentou uma ligeira redução que passou de 75,800 ha em 2006 para 75,721 ha em 2017. O fato de ter resultado em baixa diminuição em área, provavelmente, não a poupa de ser antropizada, principalmente no núcleo urbano, devido ao fato de estar localizada em uma área marginal ao ecossistema manguezal (Tabela 11, Gáfico 05).

Classe 13 – Floresta do Palmito – Esta classe que abrange as terras oficialmente protegida pela Lei que criou a Floresta Estadual do Palmito em forma de uma Unidade de Uso Direto, ou de Desenvolvimento Sustentável, deve apresentar-se praticamente fixa em qualquer previsão, pois é uma área protegida pelo estado.

Conforme se pode constatar, ao contrário do que se esperava, esta classe apresentou a sua área com uma pequena redução no mapeamento preditivo para 2017 (Figura 80), principalmente no mapeamento tomado aqui como o que

apresenta melhor relação com a realidade, que é aquele em que se utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7. Porém pode-se constatar também que no mapeamento sem filtragem e com utilização do filtro 5 x 5, esta área apresentou-se igual a apresentada nos mapeamentos reais de 2003 e 2006 (Tabela 11, Gáfico 05).

Este fenômeno de redução da área pode ser entendido como a ocorrência de uma indevida transformação dos pixels da borda que a demarcaram, o que resultou na previsão para 2017 em uma diminuição da área do Parque de 533,465 ha em 2006 para 533,461 ha (Tabela 11, Gáfico 05).

Classe 14 – Praias e bancos de areia - A área desta classe é praticamente insignificante a partir do mapeamento para o ano de 1996 (Figura 61), quando apresentou a área de 2,525 ha (Tabela 11, Gáfico 05), mantendo-se a mesma nos mapeamentos reais de 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63) e segundo o modelo está área apresenta a tendência de manter-se para 2017(Figura 80).

Classe 15 – Rio, lagos e outros corpos d'água – Observou-se que esta classe apresenta entre 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63) um aumento em sua área passando de 934,700 ha para 938,150 ha (Tabela 11, Gáfico 05), sendo este crescimento aqui interpretado como resultado da ocorrência de fatores físicos locais, como a presença de uma preamar (maré alta), no momento da tomada da imagem de 2006 (Figura 55) em relação a uma baixa-mar (maré baixa), que poderia existir no momento da tomada das fotografias aéreas de 2003 (figura 52).

Desta forma, a tendência de aumento apresentada entre os mapeamentos reais de 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63) passa a ser projetada para no mapa preditivo de 2017, onde aparece esta classe com uma área aumentada para 950,189 ha (Tabela 11, Gráfico 05).

Por outro lado, foi constatado nos trabalhos de campo, a tendência do aumento das lagoas formadas pelo abandono das áreas de extração de areias, em forma de cavas, que vão sendo ao longo do tempo, preenchidas por águas pluviais, o que se pode relacionar diretamente com a projeção do modelo para 2017 (Figura 80), com a diminuição das áreas de mineração.

5.3.2 Resultados e análise do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2006 e 2009)

Neste item serão realizadas as comparações e análises, dos resultados do modelo dinâmico têmporo-espacial para o ano de 2017(Figuras 81, 82, 83 e 84), gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2006 (Figura 63) e 2009 (64).

Conforme comentado no item 5.3.1, para esta data de 2017 serão considerados preferencialmente, mas não exclusivamente, os resultados calculados e tabulados (Tabela 12, Gráfico 06) feitos sobre o mapeamento preditivo que utilizou o filtro *Adaptive Box* 7 x 7 (Figura 84), sendo também feitas as interpretações visuais para comparações com o mapeamento da proposta das zonas urbanas do Plano Diretor (Figura 40).

Em função das datas escolhidas dos mapas reais (2006 e 2009), para a geração do mapa preditivo para 2017(Figura 84) o mesmo poderá mostrar a influência das orientações das propostas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI (2007), na organização espacial do Perímetro urbano de Paranaguá.

Diante disso foram realizadas as comparações entre este mapeamento preditivo com a situação da organização espacial, do mapeamento do ano de 2006 (Figura 63) e a proposta de zoneamento urbano e ocupação da terra do PDDI/2007 (Figura 40), conforme segue:

Classe 1 - Área residencial e de serviços – A previsão do modelo dinâmico temporo-espacial (mapa preditivo), para essa classe é de que ocorra um crescimento na área ocupada pela mesma para 2.300,130 ha em 2017. A tendência do crescimento desta classe é consequência da projeção dos mapeamentos reais de 2006 (Figura 63) e 2009 (Figura 64), que mostravam essa tendência para área ocupada por esta classe a qual representava 2.183,454 ha em 2006, passando para 2.214,193 ha em 2009 (Tabela 12, Gráfico 06).

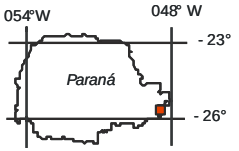
O fato dessa área ter apresentado um crescimento real de 30,739 ha, no período de 2006 a 2009, não deve estar apenas ligado à falta de espaço para o crescimento urbano horizontal de Paranaguá, limitado pelas condições naturais bem como pela legislação ambiental, mas, sobretudo deve-se a interferência direta do Plano Diretor, o qual a partir de 2007, passou a normalizar e orientar o crescimento de Paranaguá.

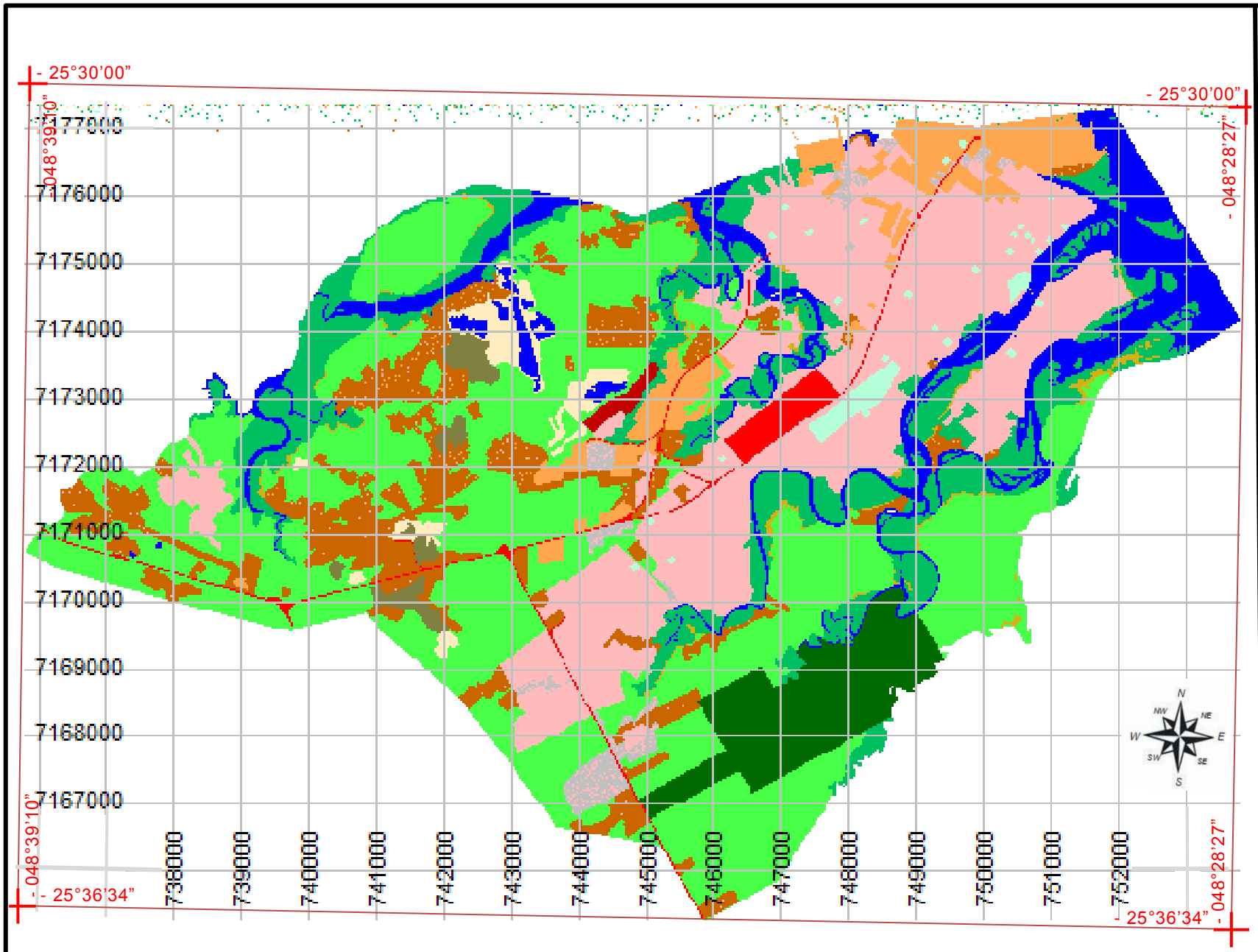
FIGURA 81

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 SEM FILTRAGEM

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

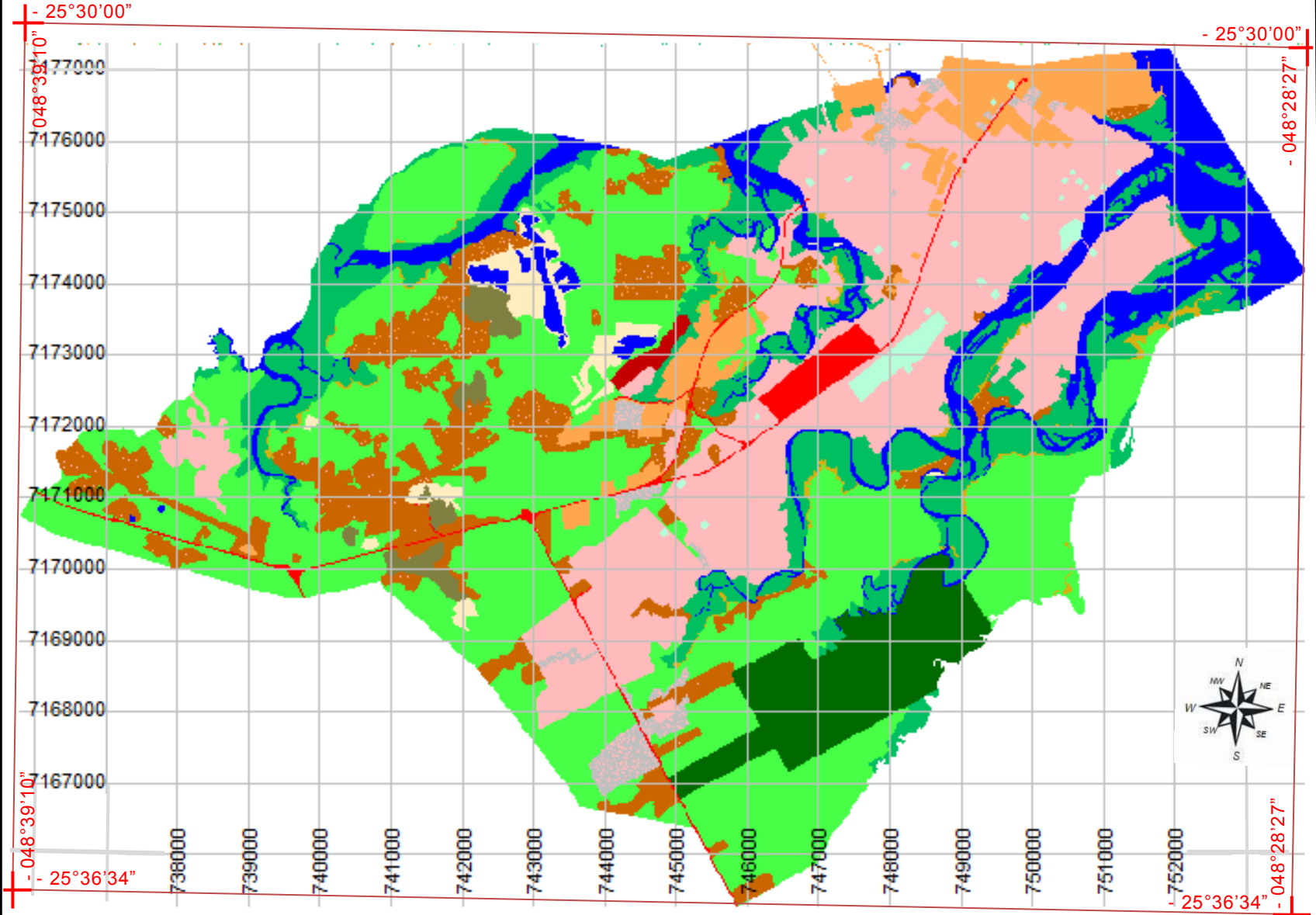
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2006 e 2009, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

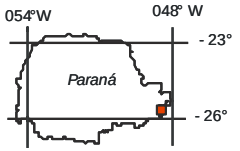
FIGURA 82

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 PASSADO FILTRO 3X3

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

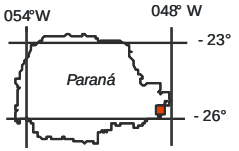
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2006 e 2009, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

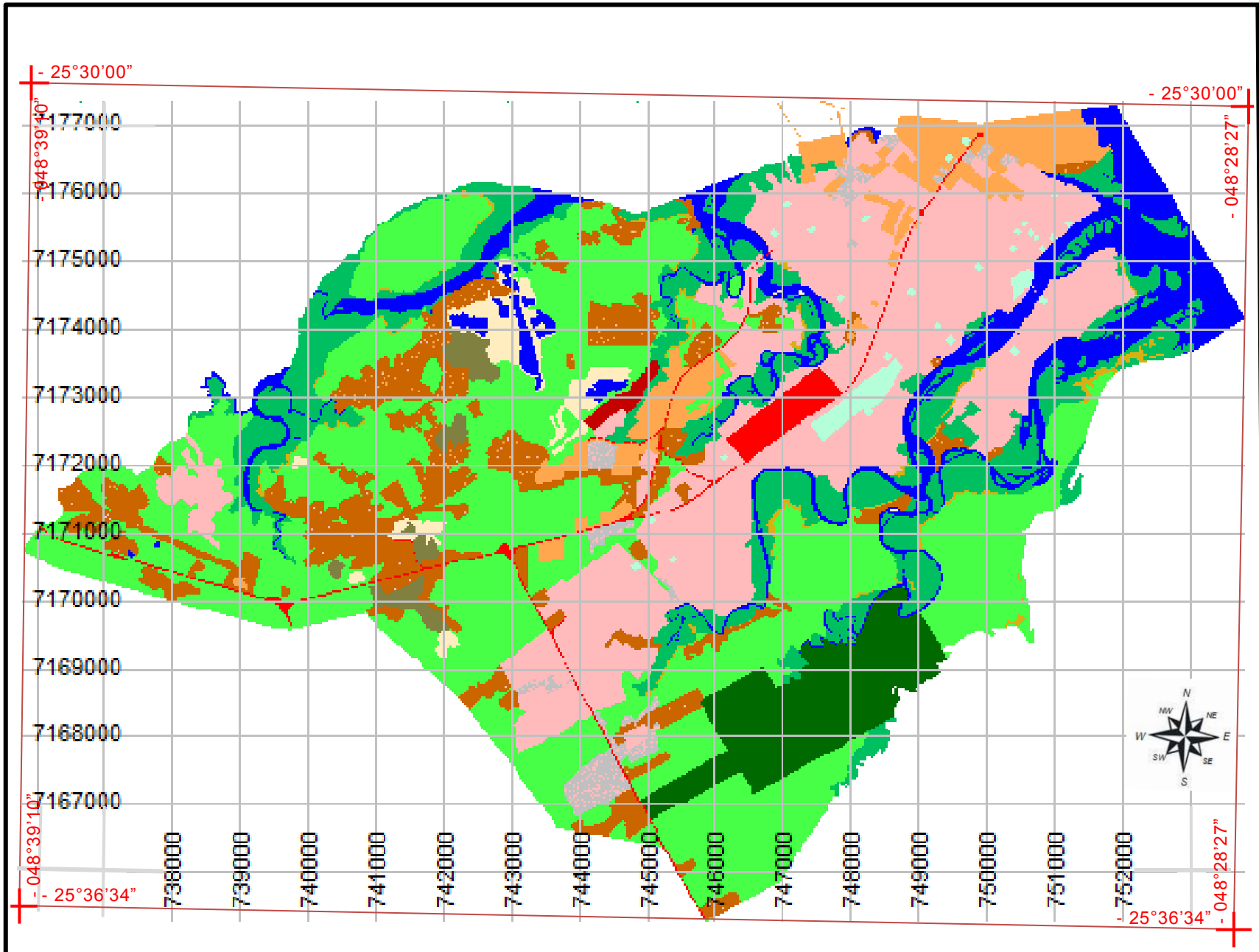
FIGURA 83

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 PASSADO FILTRO 5X5

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

3000

Fonte:

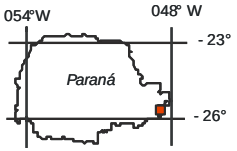
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2006 e 2009, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

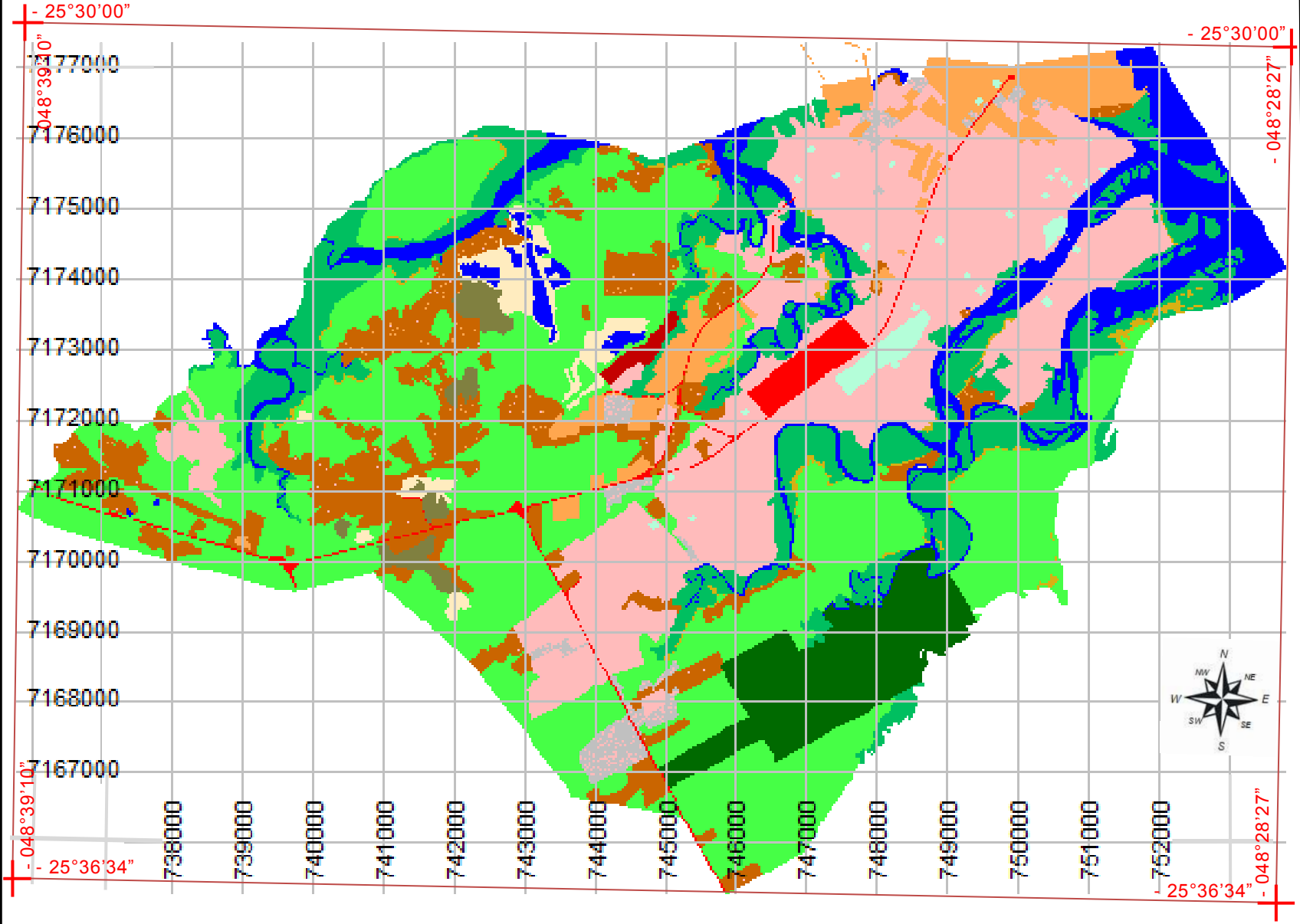
FIGURA 84

MAPA PREDITIVO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ ANO 2017

CRUZAMENTO ENTRE OS MAPAS DE 2006/2009 PASSADO FILTRO 7X7

Autor:
Arnaldo Ricobom





Legenda

- Área residencial e de serviços
- Área portuaria e industrial
- Áreas de lazer - parques e praças
- Aeroporto, Patio de manobra e Rodovias
- Loteamento e lotes vazios
- Lixão
- Áreas de mineração
- Solo exposto
- Floresta ombrófila densa das terras baixas Restinga
- Áreas de formação pioneira sob influencia fluviomarinha - Mangue
- Floresta ombrófila densa sub-montana
- Área de Cladium
- Floresta Estadual do Palmito
- Praias e bancos de areia
- Rios, lagos e outros corpos d'água

Escala

Meters

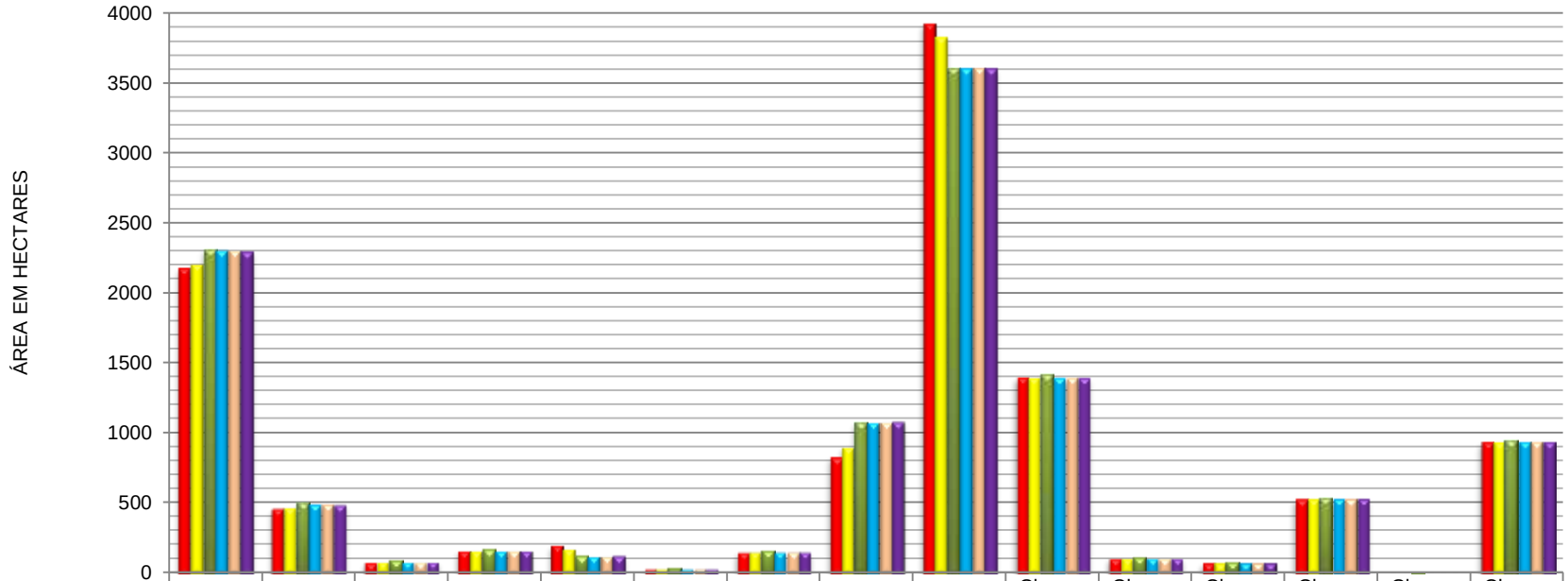
3000

Fonte:
Geração de modelo temporo-espacial pelo cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra de 2006 e 2009, através do módulo CA_Markov do software IDRISI Andes 15.0

TABELA 12 – ÁREA REAL E PREDITIVA OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ PARA O ANO DE 2017 - BASEADO NO CRUZAMENTO DOS MAPEAMENTOS DE **2006 e 2009 ⇨ 2017**

Classes	**Área Real em 2006**		**Área Real em 2009**		**Área Prevista em 2017 sem filtragem**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 3x3**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 5x5**		**Área Prevista em 2017 uso do filtro 7x7**	
	ha	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%	**ha**	%
Classe 1 - Área residencial e de serviços	**2.183,454**	19,692	**2.214,192**	19,970	**2.312,296**	20,793	**2.308,201**	20,817	**2.304,309**	20,782	**2.300,130**	20,745
Classe 2 - Área portuária e industrial	**461,930**	4,166	**471,473**	4,252	**499,672**	4,493	**494,553**	4,460	**492,868**	4,445	**490,407**	4,423
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças	**79,843**	0,720	**81,913**	0,739	**87,211**	0,784	**81,921**	0,739	**81,832**	0,738	**81,752**	0,737
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	**162,646**	1,467	**162,644**	1,467	**162,644**	1,463	**162,677**	1,467	**162,751**	1,468	**162,884**	1,469
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios	**199,728**	1,801	**172,942**	1,560	**119,628**	1,076	**121,343**	1,094	**122,926**	1,109	**125,103**	1,128
Classe 6 - Lixão	**30,360**	0,274	**30,360**	0,274	**30,360**	0,273	**30,359**	0,274	**30,358**	0,274	**30,362**	0,274
Classe 7 - Áreas de mineração	**151,401**	1,365	**152,158**	1,372	**153,855**	1,383	**150,510**	1,357	**150,477**	1,357	**150,476**	1,357
Classe 8 - Solo exposto	**832,215**	7,506	**905,191**	8,164	**1.074,596**	9,663	**1.076,230**	9,706	**1.079,864**	9,739	**1.084,216**	9,778
Classe 9 - Floresta ombrófila densa das terras baixas - Restinga	**3.926,383**	35,412	**3.832,804**	34,568	**3.604,389**	32,411	**3.603,370**	32,497	**3.603,644**	32,501	**3.603,748**	32,502
Classe 10 - Áreas de formação pioneira sob influência fluviomarinha - Mangue	**1.401,399**	12,639	**1.404,441**	12,666	**1.413,709**	12,712	**1.397,686**	12,605	**1.397,248**	12,602	**1.397,013**	12,600
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	**108,543**	0,979	**108,543**	0,979	**108,543**	0,976	**108,541**	0,979	**108,549**	0,979	**108,553**	0,979
Classe 12 - Área de Cladium	**75,800**	0,684	**75,800**	0,684	**75,800**	0,682	**75,775**	0,683	**75,700**	0,683	**75,597**	0,682
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito	**533,465**	4,811	**533,465**	4,811	**533,465**	4,797	**533,467**	4,811	**533,471**	4,811	**533,475**	4,811
Classe 14 - Praias e bancos de areia	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023	**2,525**	0,023	**2,523**	0,023	**2,516**	0,023	**2,505**	0,023
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água	**938,150**	8,461	**939,397**	8,472	**942,080**	8,471	**941,123**	8,488	**941,344**	8,490	**941,578**	8,492
Total	**11.087,841**	100%	**11.087,848**	100%	**11.120,773**	100%	**11.088,279**	100%	**11.087,859**	100%	**11.087,800**	100%

FONTE: COLUNAS 01,02 - ÁREA REAL EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS Analysis – Database Query-Area***" DO SOFTWARE *IDRISI* (*ANDES 15.0*), SOBRE O MAPA REAL INTERPRETADO VISUALMENTE APARTIR DE MOSAICO DE IMAGEM SATÉLITE DO ANO DE 2006 E ORTOIMAGEM 2009.
COLUNAS DE 03 A 06 - ÁREAS EM HECTARES E EM PORCENTAGEM, CÁLCULADA PELA APLICAÇÃO DA ROTINA "***GIS Analysis – Database Query-Area***" do software *IDRISI* (*Andes 15.0*), SOBRE OS MAPAS PREDITIVOS, DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, PARA O ANO DE 2017, SEM USO DE FILTRAGEM, COM USO DO FILTRO MODE 3X3; 5X5; 7X7.



	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Área Real em 2006	2183,454	461,930	79,843	162,646	199,728	30,360	151,401	832,215	3926,383	1401,399	108,543	75,800	533,465	2,525	938,150
Área real em 2009	2214,192	471,473	81,913	162,644	172,942	30,360	152,158	905,191	3832,804	1404,441	108,543	75,800	533,465	2,525	939,397
Área prevista para 2017 - sem filtragem	2312,296	499,672	87,211	162,644	119,628	30,360	153,855	1074,596	3604,389	1413,709	108,543	75,800	533,465	2,525	942,080
Área prevista para 2017 - passado filtro 3x3	2308,201	494,553	81,921	162,677	121,343	30,359	150,510	1076,230	3603,370	1397,686	108,541	75,775	533,467	2,523	941,123
Área prevista para 2017 - passado filtro 5x5	2304,309	492,868	81,832	162,751	122,926	30,358	150,477	1079,864	3603,644	1397,248	108,549	75,700	533,471	2,516	941,344
Área prevista para 2017 - passado filtro 7x7	2300,130	490,407	81,752	162,884	125,103	30,362	150,476	1084,216	3603,748	1397,013	108,553	75,597	533,475	2,505	941,578

Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

GRÁFICO 06 – COMPARAÇÃO ENTRE A ÁREA REAL DO ANO DE 2006 E DE 2009, COM A ÁREA PREDITIVA PARA O ANO DE 2017, OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA, NO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ

Por outro lado, verifica-se que nesta classe o mapeamento preditivo para 2017(Figura 84), apresentou um avanço das áreas das residências e serviços, sobre os lotes vazios, que se localizam junto ao porto e ao terminal da Petrobrás.

Ainda, esse mapeamento preditivo para 2017, mostrou que na porção oeste do terminal da Petrobrás, onde no mapeamento real de 2006 mostrava a área de mangue ocupado por habitações irregulares, foi previsto uma tendência de desocupação e recuperação da área, como foi observado no mapeamento real de 2009, onde começou a regenerar a área de Formação Pioneira Sob Influência Fluviomarinha – Mangue, pertencente à classe 10 (Figura 84).

A tendência de redução da ocupação por residências irregulares e recuperação desta área mostrada no mapa preditivo de 2017, provavelmente, deriva da exigência das leis ambientais de proteção ao mangue, ou em função da periculosidade ali apresentada, pelo manuseio do combustível altamente inflamável.

Esta área de mangue aparecer na nova proposta para o zoneamento urbano do Plano Diretor de 2007, qualificada como participante da zona ZIP – Zona de Interesse Portuário, com a proposta ser ser uma área revervada a expansão do porto, em função da mesma já estar altamente degrada (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Neste mapeamento preditivo para 2017 (Figura 84), constata-se que as antigas habitações irregulares no entorno da estrada que hoje faz a ligação da BR 277 com o terminal do porto, onde em princípio estava destinada a implantação e ampliação do Distrito Industrial de Paranaguá, passam a apresentar um crescimento de residências e serviços mais moderado e controlado. A razão desse crescimento moderado é resultado das propostas contidas no PDDI/2007, que transformou esta região, de habitações irregulares sobre parte do mangue, em uma zona de interesse social (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Desta forma, na proposta de zoneamento urbano essa área passou a ser regulamentada como ZCQU3 - Zona de Consolidação e Qualificação urbana Três (Figura 40), caracterizando-se por possuir áreas consolidadas regulares e irregulares, passíveis de ocupação, além de áreas ambientalmente degradadas (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

No tocante a Ilha de Valadares, o mapeamento preditivo de 2017(Figura 84), previu uma projeção de crescimento pequena para esta classe para este ano. Ao comparar a situação que se encontrava a ocupação desta Ilha em 2006, com a área atualmente ocupada por esta classe neste mapeamento preditivo de 2017,

constatou-se que houve um crescimento pequeno, quase imperceptível a olho nu, sendo melhor observado em comparações em meio digital. Por esta Ilha apresentar um ambiente relativamente frágil, aliado a uma ocupação mais intensa ocorrida em décadas passadas, pode estar chegando próxima a sua capacidade máxima de ocupação, conforme já comentado no item 5.3.1.

Os fatos anteriormente relatados levaram a equipe técnica, que realizou a proposta do zoneamento do PDDI/2007, a classificar a ilha de Valadares como ZUIE – Zona de Interesse Especial, recomendando-se restringir o uso deste espaço para fins urbanos, de modo a garantir uma densidade compatível à fragilidade ambiental deste sítio. O PDDI/2007 propõe ainda que nesta área deve-se desenvolver o potencial turístico (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Ainda, neste mapeamento preditivo para 2017 (Figura 84), apareceu também a tendência da ocupação por habitações irregulares na área de loteamentos, destinada à expansão das atividades industriais e portuárias, no atual Distrito Industrial. Esta tendência já foi observada no mapeamento preditivo de 2017(Figura 80), conforme comentado no item 5.3.1, sendo que ela poderá desaparecer com a desativação do Lixão do Embucuí, conforme proposta contida no Plano Diretor (Quadro 12).

Por outro lado, observa-se que nesta projeção preditiva para 2017(Figura 84), desapareceu a área de habitações irregulares, localizada no lado esquerdo da área do Distrito Industrial de Paranaguá. Esta área apareceu com um crescimento até moderado no mapeamento preditivo de 2017(Figura 80), gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63), em função da tendência de crescimento que a mesma apresentava nestes mapeamentos. Como esta área não apareceu mais no mapeamento real de 2009 (Figura 64), o modelo não teve como projetar o seu crescimento ou decréscimo para o futuro.

O fato desta área não aparecer no mapeamento real de 2009 (Figura 64) e não ser projetada para 2017 (Figura 84) deve estar ligado, provavelmente, a medidas fiscalizadoras advindas das políticas públicas propostas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI, que indicam a remoção de moradias nas áreas invasões.

Nas áreas do entorno da PR 407, onde existem loteamentos regulares, o modelo têmporo-espacial, previu o adensamento das habitações, uma vez que esta área é ainda uma das poucas, que possuia lotes disponíveis para ocupação. Desta

forma, a previsão de crescimento desta classe é praticamente semelhante, quando se realiza uma interpretação visual, nos dois mapeamentos preditivos para esta data (Figuras 80 e 84).

No Plano Diretor Municipal, a proposta do zoneamento para a área anterior é classificada como ZCEU2 – Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Dois, caracterizada por possuir áreas consolidadas regulares e irregulares, áreas passíveis de ocupação e a proximidade com área de proteção e conservação ambiental (Parque do Palmito) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Por outro lado, o modelo representou para Alexandra um crescimento grande, envolvendo praticamente toda a área de solo exposto que se apresentava entorno da classe de residências e serviços.

Classe 2 – Área portuária e industrial – Para esta classe o modelo dinâmico temporo-espacial, que gerou o mapa preditivo para o ano de 2017, exibe um aumento da área para 490,407 ha. Este crescimento advém da tendência de crescimento já apresentada entre os mapeamentos reais de 2006 e 2009, onde a área desta classe apresentava-se com 461,930 ha em 2006 e 471,473 ha em 2009 (Tabela 12, Gráfico 06).

Comparando-se a tabela 15 com a tabela 16, nota-se que esta área apresentou um valor semelhante nos dois mapeamentos preditivos para 2017 (Figura 80 e 84), pois, o Plano Diretor Municipal tem pouca ação direta sobre o Porto, cujas atividades e planejamentos são regidos por esferas superiores. Por outro lado, os efeitos das recomendações do Plano Diretor sobre esta classe pode ser constatado nas instalações de infraestruturas no entorno do Porto (PDDI/PARANAGUÁ, 2007).

Observa-se que a projeção de aumento desta classe está baseada na ampliação das áreas industriais, prolongando espaço da Zona Industrial, junto à BR 277 e Estrada de Alexandra, conforme a proposta no zoneamento do Plano Diretor que classificou esta zona como, ZDE – Zona de Desenvolvimento Econômico (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Porém, constata-se que o modelo alocou inúmeros pontos com tonalidades desta legenda, nas áreas de solo exposto, na área do entorno do atual Distrito

Industrial, como também nas áreas de solos expostos, próximos à área de mineração (extração de areia próximo a Ilha do Curral).

Aqui se chama a atenção, para a forma como o processamento da rotina dos autômatos celulares foi realizado. Como existia uma forte tendência de aumento desta classe, mostrado entre os mapeamentos reais de 2006 (Figura 63) e 2009 (Figura 64), principalmente na área do Distrito Industrial, a rotina dos autômatos celulares transformaou os pixel da maior classe vizinha, para esta classe 2 – Área portuária e Industrial. Como a maior classe vizinha ao Distrito Industrial, classe 2 é a de solo exposto, então o sistema entendeu que podia espalhar este crescimento, transformando pixels em todas as áreas onde apareceram solo exposto. Diante disso surgiram pontos com a legenda da classe 2 – Área Portuária e Industrial, nas áreas de solos expostos próximos a área de mineração. Sabe-se que nestas áreas estão localizadas as chácaras e sítios, cujo Plano Diretor propõe classificou como ZOD - Zona de Ocupação Dirigida, por apresentar baixa densidade populacional e possuir vegetação significativa.

De maneira geral pode-se observar, que este modelo preditivo para 2017, apresentou a tendência de direcionamento de crescimento desta classe, conforme indicado pela proposta do zoneamento do Plano Diretor (Figura 40).

Classe 3 – Área de lazer – parque e praças – Neste mapeamento preditivo para 2017, levando em consideração o mapa passado o filtro 7 x 7, tem–se uma área de 81,752 ha, a qual sofreuum decréscimo em relação a área 81,913 ha apresentada em 2009 (Tabela 12, Gráfico 06).

O decréscimo em área desta classe, em relação a 2009, provavelmente, esta associado à passagem do filtro, pois se observa que no mapeamento onde não se passou filtro, ou passou-se filtro 3 x 3, resultou em um com aumento da área para o ano de 2009(Tabela 12, Gráfico 06).

Como se elegeu o mapeamento preditivo no qual se utilizou o filtro 7 x 7, deve-se considerar que esta classe apresentou para 2017 (Figura 84) uma pequena redução, o que é próprio de modelos estocásticos, onde se utilizou um filtro muito grande.

O crescimento constatado no mapa sem filtragem e no mapa que se passou o filtro 3 x 3, está refletindo a tendência de crescimento da classe entre os mapeamentos de 2006 (Figura 63) e 2009 (Figura 64).

Por outro lado, a criação de áreas de lazer, principalmente praças e parques, ocorre ou por iniciativa pública ou pela aprovação de novos loteamentos. Assim, se o poder público atender a proposta do Plano Diretor que sugere a criação de parques municipais urbanos, como o Parque das Cavas I e II, Parque da Pedreira, Parque Emboguaçu e Parque Águas Claras I, ter-se-á uma intervenção não esperada no modelo para esta classe (Quadro 13).

Classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobras e Rodovias – Esta classe apresentava em 2006 uma área de 162,646 ha e em 2009 uma área de 162, 644 ha, portanto estes dois mapeamentos estão mostrando uma redução da área desta classe, mas, o modelo projetou para 2017 uma área maior que a 2009, ou seja, uma área de 162,884 ha, representando um pequeno aumento (Tabela 12, Gráfico 06). Na lógica do modelo, a projeção estocástica desta classe deveria ser o reflexo da tendência que ocorreu entre os dois mapeamentos reais anteriores, ou seja, apresentar uma diminuição da área.

Por outro lado, se for observada a área representada por esta classe no mapa preditivo de 2017 (Figura 84), sem a passagem de filtro, o resultado apresentou-se igual a que existia em 2009 (Figura 64). Desta forma, se observou que o aumento da área desta classe, no mapa preditivo utilizado filtro 7x 7, deve ter ocorrido em função do tamanho do filtro utilizado, o qual deve ter transformado alguns pixels de borda que apresentavam efeito “sal e pimenta” de outra classe, para esta, produzindo um efeito serrilhado, principalmente nas rodovias.

Por outro lado, deve-se chamar a atenção para os mapeamentos reais, que em função da escala só representaram as grandes estruturas viárias. Assim, não há possibilidade de se comparar com as propostas do Plano Diretor de Paranaguá para esta classe.

Classe 5 – Loteamentos e lotes vazios – Na comparação dos resultados desta classe, nos dois mapeamentos preditivos de 2017(Tabela 11 e 12), observou-se que ambos apresentaram valores de áreas muito semelhantes, ou seja, 125,620 ha no mapeamento gerado pelo cruzamento dos mapas de 2003 e 2006 (Tabela 11, Gráfico 05) e 125,103 ha no mapeamento gerado pelo cruzamento dos mapas reais de 2006 e 2009 (Tabela 12, Gráfico 06).

Como os valores entre estas duas predições se apresentaram muito próximas, pode-se inferir que não houve até a data de 2009 uma aplicação prática da proposta do Plano Diretor, de desenvolver e implantar um Plano Municipal de Habitação e a regularização fundiária, pois os dois resultados indicaram um decréscimo na oferta de lotes no perímetro urbano de Paranaguá.

Assim restam apenas poucas áreas para a abertura de novos lotes urbanos, principalmente nas zonas ZCEU1 – Zona de Consolidação e Expansão Urbana um e na ZCQU2 – Zona de Consolidação e Expansão Urbana Dois, que margeiam a PR407 e a área designada como ZCQU3 – Zona de Consolidação e Expansão Urbana 3, estabelecida pelo Plano Diretor como Zona de Interesse Social, por abrigar habitações de padrão inferior (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Classe 6 – Lixão – Verificou-se na tabela 15 bem como na 16, que esta classe, nos dois mapeamento preditivos para 2017 (Figura 80 e 84), não apresentou um acréscimo ou redução da sua área, passando então a ser apenas o reflexo da sua estagnação desde 2003 Tabela 11 e Tabela 12).

Esta classe abrange a área ocupada pelo Lixão do Embocuí, cuja proposta do Plano Diretor é de remoção desta área através da criação de um aterro sanitário, fora do perímetro urbano.

Classe 7 – Área de mineração – Constata-se para esta classe um aumento na sua área para 153,855 ha em relação a 2009 quando apresentava uma área de 152,158 ha. Este aumento é o reflexo da tendência apresentada entre as duas datas dos mapeamentos reais de 2006 e 2009 (Tabela 12, Grafico 06).

Mais uma vez, o modelo apresentou um aumento para o futuro (2017), em função da tendência apresentada entre os dois tempos passados, apesar de haver uma fiscalização sobre as áreas de extração de areias.

Esta área segundo o Plano Diretor está categorizada como ZRA2 – Zona de Recuperação Ambiental 2, a qual prevê desenvolver um plano de recuperação das áreas degradadas, onde encontram-se as cavas de extração de areia, apenas as desativadas ou abandonadas (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02)..

Segundo a proposta deste Plano Diretor é inserir esta área no programa de sistemas de parques e áreas verdes do município de Paranaguá, a transformando em parque e área verde do município.

Classe 8 – Solo exposto – Os mapeamentos reais de 2006 e 2009 mostraram que ocorreu um aumento na área desta classe entre estes anos, variando entre uma área de 832,215 ha em 2006, para uma área de 905,191 ha em 2009. Assim, a projeção do modelo para 2017 resultou em uma área de 1.084,216 ha, seguindo a tendência apresentada entre os dois anos tomados como base (Tabela 12, Gráfico 06).

O significativo aumento desta classe de solo exposto previsto para 2017 (Figura 84) está localizado em maior porção na área próximo ao rio Embocuí, na área de extração de areia, nas proximidades da Rodovia BR 277 em direção a Alexandra, após o trevo de acesso a PR 407 – Estrada das Praias e nas proximidades de Alexandra, bem como junto aos loteamentos que margeiam a PR 407.

O aumento da presença de solo exposto, dentro do perímetro urbano de Paranaguá vem comprovar o desmatamento da Restinga, que neste modelo apresenta tendência a redução para 2017 (Tabela 12, Gráfico 06).

Classe 9 – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga – Esta classe apresentou uma área de 3.926,383 ha em 2006 e 3.832,804 ha em 2009, resultando em uma tendência de redução no modelo preditivo de 2017, para 3.603,748 ha (Tabela 12, Gráfico 06). Quanto ao resultado baseado no modelo preditivo para 2017, utilizando os mapeamentos reais de 2003 e 2006, não foi muito diferente da projeção apresentada anteriormente, resultando em uma área de 3.643,267 ha (Tabela 11, Gráfico 05).

Desta forma, pode-se analisar a redução desta área, como sendo a área de maior cessão para outras classes, juntamente por ser a categoria de maior expressão territorial para a classe de solo exposto. Na proposta do Plano Diretor esta área de restinga foi designada como ZDE – Zona de Desenvolvimento Econômico, sendo áreas aptas para ocupação por atividades industriais, comércio e serviços de grande porte (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Classe 10 – Áreas de Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha – Mangue – Apesar da área desta classe estar sob a proteção de leis ambientais ela apresentou uma redução acompanhando a tendência apresentada nos

mapeamentos reais de 2006 e 2009, onde essas áreas se apresentavam com valores de 1.409,87 ha e 1401,399 ha respectivamente (Tabela 12, Gráfico 06).

Assim esta classe apresentou uma projeção de área para 2017 de 1.373,622 ha, muito semelhante ao resultado obtido no modelo anterior, gerado sobre os mapeamento preditivos de 2003 e 2006 (Tabela 12, Gráfico 06).

Este resultado vai ao encontro do que foi proposto pelo Plano Diretor, que cuidou em parte desta classe ao sul do rio Itiberê e no noroeste do perímetro urbano, junto as margens do Rio Embocuí, onde propõe que seja criada a zona ZRO – Zona de Restrição a Ocupação (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02)..

Porém, as áreas deste tipo de cobertura que se encontram junto ao rio Emboguaçu, terminal portuário da Petrobrás, lado norte do rio Itiberê, não foram objetos de cuidados do referido Plano, apesar deste tipo de formação vegetal estar protegido pelas leis ambientais.

Assim, estranha-se a proposta do zoneamento urbano do PDDI/2007, quanto a inclusão da área de mangue que fica no lado esquerdo ao terminal da Petrobrás, bem como a área que fica a oeste do rio Emboguaçu, seja considerado como zona ZIEP – Zona de Interesse para Expansão Portuária (Figura 40), pois esta zona se caracteriza pelo uso prioritário de atividades portuárias e correlatas, as quais são atividades que apresentam um impacto ambiental negativo sobre o ecossistema manguezal.

Classe 11 – Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana – Constata-se que o modelo preditivo para 2017 (Figura 84), tanto gerado pelo cruzamento dos mapas reais de 2003 (Figura 62) e 2006 (Figura 63), como o gerado pelo cruzamento dos mapas reais de 2006 (Figura 63) e 2009 (Figura 64) reflete a tendência de diminuição da devastação desta Floresta, pois, isto é um reflexo do que já vinha apresentando nos mapeamentos reais (Tabela 12, Gráfico 05).

Esta classe encontra-se praticamente dentro da proposta do Plano Diretor como ZRO - Zona de Restrição a Ocupação e ZRA2 – Zona de Recuperação Ambiental 2. (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Classe 12 – Área de Cladium – Esta classe sendo uma área de transição entre a vegetação de manguezal e as outras coberturas vegetais, especialmente a restinga, apresentou com uma pequena redução de área nas duas projeções, resultando em valores muito próximos, as áreas que possuía desde 2003 (Tabela

06) e as áreas projetadas para 2017 (Figura 80 e 84), não se podendo avaliar a interferência do Plano Diretor para esta classe, pois a mesma foi pulverizada nas demais classes.

Classe 13 – Floresta do Palmito – Esta classe apresentou com praticamente os mesmos resultados nos dois mapeamentos preditivos para 2017 (Figuras 80 e 84), pois são as terras oficialmente protegida pela Lei Estadual que criou a Floresta Estadual do Palmito em forma de uma Unidade de Uso Direto, ou de Desenvolvimento Sustentável, não devendo apresentar nenhuma mudança. Na proposta do Plano Diretor foi enquadrada na categoria de ZRO – Zona de Restrição a Ocupação (Figura 40) (Lei 062 de 27/08/2007 - Anexo 02).

Classe 14 – Praias e bancos de areia - A área desta classe é praticamente insignificante não apresentando tendência de mudança para 2017 (Tabela 12, Gráfico 06), conforme já comentado no item 5.31.

Classe 15 – Rio, lagos e outros corpos d'água – Verificou-se que esta classe apresentou entre 2006 e 2009 um aumento em sua área passando de 938,150 ha para 939,397 ha (Tabela 12, Gráfico 06), sendo este crescimento interpretado conforme descrito no item 5.3.1 como uma tendência de crescimento um pouco menor que na previsão de 2017 gerada pelo cruzamento dos mapas de 2003 e 2006.

Porém o Plano Diretor tem pouca coisa a ver com este crescimento, uma vez que grande parte pode estar ligada a problemas físicos de baixa-mar (maré baixa) e preamar (maré alta), bem como a uma maior fiscalização nas áreas de extração de areias que deixam cavas abandonas, as quais vão ser transformadas em lagoas pelas águas pluviais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

o presente trabalho, teve por objetivo desenvolver e propor uma metodologia auxiliar, para a revisão de Planos Diretores Municipais, com base na Cartografia Prospectiva através de geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, das mudanças de uso e cobertura da terra, bem como através desses modelos possibilitar o acompanhamento e projetar as tendências de comportamento, da organização espacial urbana, após as aplicações das medidas e dos direcionamentos propostos por esses Planos.

Para a realização desta proposta metodológica, o trabalho baseou-se em um estudo de caso, o município de Paranaguá, onde o seu Plano Diretor Municipal foi realizado em 2007, por uma equipe de professores, técnicos e alunos da UFPR, em conjunto com os técnicos da prefeitura local.

A metodologia aqui proposta tem por base, a geração de um modelo dinâmico têmporo-espacial, que através das previsões das mudanças do uso e da cobertura da terra, prognostique as tendências futuras da organização espacial, nos ambientes urbanos.

Dessa forma, acredita-se ser possivel não só antecipar fatos e ações que possibilitem uma melhor condução das estratégias propostas pelos Planos Diretores Municipais, bem como se produza comparações entre as tendências destas propostas e a realidade, na organização espacial urbana, e as correções que se deva fazer na época de sua revisão.

Assim, as principais considerações finais e conclusões deste trabalho, conforme a hipótese levantada podem ser divididas nos seguintes itens a seguir descritos:

6.1 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE OS MATERIAIS, MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.

A aplicação dos avanços tecnológicos das últimas décadas, dentro da Geografia, trouxe uma nova ferramenta de trabalho para os geógrafos os Sistemas

de Informações Geográficas (SIG). O SIG se apresentou extremamente útil, na geração e interpretação das informações espaciais, principalmente sobre as mudanças do uso e cobertura da terra, obtidas a partir dos modelos gerados com a aplicação dos produtos cartográficos. Esses produtos foram obtidos através do sensoriamento remoto, o qual utilizou fotografias aéreas e imagens de satélites para confeccioná-los. Para facilitar a interpretação das fotografias e imagens, se construiu mosaicos digitais.

As confecções de mosaicos digitais foram possibilitadas com emprego do software *Hugins*, o qual se mostrou de grande valia nos trabalhos geográficos, para as classificações do uso e cobertura da terra, em meio digital. O emprego deste software se revelou uma novidade em trabalhos geográficos sendo essencial no desenvolvimento deste trabalho, facilitando a junção e o georreferenciamento das informações bem como proporcionou uma visão de toda a área de interesse com uma boa qualidade final da imagem. Em função dos resultados alcançados e pela facilidade de uso, se passa a recomendar a utilização deste software *Hugins*, para a confecção de mosaicos digitais, em futuros trabalhos geográficos.

Por outro lado, o software do Sistema de Informação Geográfica (SIG) *IDRISI* (*Andes 15.0*), mostrou-se uma ferramenta extremamente útil, para a geração da modelagem da dinâmica têmporo-espacial, através da aplicação do módulo *CA-Markov*. O módulo *CA-Markov* que permitiu gerar o modelo dinâmico têmporo-espacial do uso e cobertura da terra, é composto por duas rotinas: a dos algoritmos da cadeia de *Markov* e a rotina dos Autômatos Celulares (AC).

O modelo matemático da cadeia de *Markov* empregado nesta rotina é o de segunda ordem, ou seja, é aquele que projeta cenários futuros no tempo, através do cálculo de matrizes de probabilidade condicional. Nesse modelo qualquer evento futuro é determinado por duas variáveis definidas em um espaço e em tempo discretos. Desta forma se necessita de dois mapeamentos de tempos distintos (t_1 e t_0). A rotina dos Autômatos Celulares (AC) é aplicada neste módulo através de um filtro em forma de um filtro boleano em forma de grade 5 x 5, implementado pelas projeções resultantes do processo *markoviano (matriz de probabilidade de transição e matriz de transição de áreas)*, onde também são incorporados variáveis explicativas das mudanças (*série de mapas de probabilidades condicionais*), que levam a um resultado espacialmente mais próximo à realidade verificada.

Aqui também vale chamar a atenção, para o resultado do uso de dois computadores diferentes, utilizados para gerarem os modelos têmporo-espaciais, a partir do emprego do módulo *CA-Markov* do software *IDRISI* (*Andes 15.0*).

O emprego destes dois computadores mostrou tempos de processamentos diferentes, para gerarem o mesmo modelo, em função da capacidade de processamento e memória de cada máquina. Assim, conforme descrito no item dos procedimentos, o menor tempo de processamento foi na geração do modelo têmporo-espacial (mapa preditivo) para o ano de 2009, executado em 114 passos, levando um tempo de 02 h 23 min, no microcomputador com Processador Intel Core i5, com memória de 4,00 GB, em comparação com o tempo de 06h 51min, no microcomputador com processador Intel Pentium Dual Core, com memória de 1,00 GB.

Porém, o maior tempo de processamento foi o da geração do modelo dinâmico têmporo-espacial, que deu origem ao mapa preditivo de 2017, gerado pelo cruzamento dos mapas reais de 2006 e 2009, executado em 671 passos, levando um tempo de 55 h 04 min de processamento, no computador com processador Intel Pentium Dual Core, com memória de 1,00 GB, comparado como o tempo de 15 h 55 min no microcomputador com Processador Intel Core i5, com memória de 4,00 GB.

Conforme o descrito anteriormente, pode-se concluir que a demora de processamento deve estar aliada, não apenas ao tamanho do modelo (área e resolução) bem como na quantidade de dados (número de classes) a serem processadas, tempo entre as informações, ou seja, distância entre as datas dos mapas reais e o tempo futuro da previsão, em quantidade de anos, mas, sobretudo ao tipo de máquina utilizada.

Assim, confirma-se as colocações de Eastman (2006, p.232), que o processamento de um modelo dinâmico têmporo-espacial, em forma de mapa preditivo, com base no módulo *CA-Markov,* pode levar horas ou até mesmo dias para terminar. Isso provavelmente se deve ao módulo realizar milhões de operações matemáticas, ocupando intensamente um computador, o qual em função da sua arquitetura, memória e do seu processador, pode demandar muito tempo.

Desta forma, recomenda-se que, para a geração destes modelos, sejam utilizados máquinas de última geração, as quais devem apresentar grande capacidade de processamento. Deve-se ressaltar ainda, que o software *IDRISI* (*Andes 15.0*) não possui suporte a múltiplos processadores, sendo assim que a

quantidade de núcleos do processador, não teve efeito algum no desempenho do processamento.

Por outro lado, a avaliação e validação dos mapas preditivos, gerados pelo *IDRISI* (*Andes 15.0*) foram realizadas através de duas técnicas:

A primeira técnica empregada foi a da análise comparativa, entre os tamanhos das áreas ocupadas pelas diferentes classes nos mapeamentos reais e preditivos. Dessa análise obtiveram-se quadros comparativos de aproximações entre as áreas das mesmas classes, avaliando-se assim, qual o tamanho de filtro utilizado proporcionava melhor aproximação, entre o mapeamento preditivo e o real.

A segunda técnica foi a de validação da concordância entre os mapeamentos preditivos e reais, através do emprego do índice kappa (K). O emprego desta técnica estatística é indicado por Eastman (2006), como sendo a melhor forma de se validar um processo estocástico. A aplicação desta técnica resultou em matrizes de erro e confusão que deram origem a um valor entre 0 e 1, os quais comparados ao quadro de qualificação de concordância, apontaram o nível excelente de concordância entre os mapeamentos preditivos e os reais .

Após ter-se obtido estes resultados, pode-se afirmar que essa metodologia é indicada para ser utilizada no acompanhamento e revisão das propostas para organização espacial urbana, feita pelos Planos Diretores Municipais.

6.2 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE OS RESULTADOS

Os resultados obtidos pelo emprego da geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais foram apresentados em três fases distintas em função das diferentes análises e discussões feitas.

Primeiramente se avaliou a coerência dos mapeamentos reais feitos com o emprego do software *Carta Linx*, sobre os mosaicos georreferenciados no software *Global Mapper*, em relação aos relatos do processo histórico de ocupação da terra e desenvolvimento urbano do município de Paranaguá. Esta avaliação se deu através de visitas ao campo, onde se fizeram observações *in loco*, bem como contatos com moradores, além da revisão da bibliografia sobre os relatos dos processos de

ocupação do município de Paranaguá, os quais apontaram para a existência de coerência entre o mapeado e o que realmente existia.

Este processo de avaliação leva a concluir que, esta técnica de mapeamento, baseado em mosaicos aerofotogramétricos e de imagens de satélite, são as melhores formas de se fazer mapeamentos reais de épocas passadas e presentes.

Em segundo lugar, executou-se o processo de avaliação e validação dos mapeamentos preditivos, para dar garantia na utilização deste tipo de geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, para previsões futuras. Para a avaliação do processo de geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais (mapeamentos preditivos) foram gerados mapas preditivos para as épocas que se possuíam mapeamentos reais (2003, 2006 e 2009), sobre os quais se aplicou as técnicas de filtragem e cálculo das áreas.

Os resultados da aplicação desta técnica foram tabulados e comparados através de um quadro, onde se conclui que dentre os três mapas preditivos comparados (2003, 2006 e 2009) com os seus respectivos mapas reais (Quadros 17, 18 e 19), as melhores aproximações entre as áreas preditivas e reais, ocorreram nos mapeamentos onde se passou o filtro *Adaptive Box 7x7*.

Para a validação da qualidade do processo de geração dos modelos dinâmicos Têmporo-espaciais (mapas preditivos), do uso e cobertura da terra, se empregou a técnica estatística chamada de índice Kappa (K), a qual mostrou que a geração de modelo têmporo-espacial, através do módulo *CA-Markov*, pode chegar a apresentar um índice de concordância com qualidade excelente.

Concluiu-se que o mapeamento preditivo de 2009, onde foi utilizado filtro 7 x 7 apresentou a melhor qualificação de concordância entre todos os mapeamentos preditivos (comparado com os mapas reais e suas respectivas previsões de todos os anos: 2003, 2006 e 2009). A concordância Kappa (K) geral do mapa preditivo de 2009 com o filtro 7 X 7 foi de 0,9781, ou seja 97,81 % de concordância, quando o máximo é 1, ou 100%.

Conclui-se que o resultado anterior se traduz em segurança, para se indicar os modelos dinâmicos têmporo-espacial (mapas preditivos), gerados através do módulo *CA_Markov*, do software *IDRISI (Andes 15.0)*, como uma metodologia confiável e viável, para o emprego do acompanhamento dos resultados na organização espacial urbana, das propostas dos Planos Diretores Municipais, bem

como para se fazerem previsões de como deverá estar a organização espacial, na época da revisão destes Planos.

6.2.1 Considerações e conclusões sobre os resultados do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2003 e 2006)

Para melhor avaliar o modelo dinâmico têmporo-espacial, se realizou uma primeira simulação para o ano de 2017, através da geração do cruzamento dos mapeamentos reais dos anos de 2003 e 2006, onde se observou o comportamento da organização espacial, do perímetro urbano de Paranaguá, antes da aplicação das diretrizes propostas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado.

Para a análise dos resultados preditivos, mostrados neste mapeamento preditivo de 2017, utilizou-se o mapeamento preditivo, onde se passou o filtro *Adptive Box* de tamanho 7 x 7, o qual, conforme verificado no item anterior, pela aplicação dos testes de avaliação e validação, provou a produção de resultados mais próximos aos reais, portanto mais confiáveis.

Neste mapeamento preditivo para 2017, utilizando-se filtro *Adptive Box* de tamanho 7 x 7, notou-se que as classes de uso e cobertura da terra, apresentaram as mesmas tendências de evolução espacial, que vinham ocorrendo nestas classes, nos dois períodos reais mapeados. Assim, se entre as classes dos mapeamentos reais de 2003 e 2006 se apresentava com uma tendência de crescimento, redução ou estagnação, esta foi mostrada no mapeamento preditivo, em forma de representar as poligonais classificadas nesta classe, como abrangendo maior, igual ou menor área em 2017.

Deve-se chamar a atenção, apenas para o exagerado aumento da área da classe 3 – Área de lazer - parques e praças, em função de que, em 2006, por sugestão dos técnicos que estavam fazendo os estudos para a elaboração do Plano Diretor, de que a área do aeroporto desativado, deveria ser transformada em uma área de parque urbano, sendo imediatamente acatado pelo poder público que realizou esta transformação no decorrer deste mesmo ano, conforme pode-se perceber no mapeamento real de 2006.

A transformação do aeroporto em área de parque, não vai apenas produzir uma tendência de aumento exagerado para 2017 nas áreas da classe 3, mas também vai produzir uma forte tendência na redução da área da classe 4, na previsão para 2017. Esse fato pode conduzir a obtenção de projeções enganosas, das tendências e direções de crescimento das classes de uso e cobertura da terra, como foi chamada a atenção no item 5.3.2, que analisa o produto deste mapeamento. Dessa forma, o modelo indicou que a maioria das áreas classificadas como classe 4 – Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias poderiam ser transformadas para 2017 em áreas da classe 3 – Áreas de Lazer – parques e praças.

Assim, com base nas análises, discussões, anteriormente revisadas, conclui-se que:

- Este tipo de modelo gerado pela combinação das rotinas da cadeia de *Markov*, juntamente com Autômatos Celulares (AC), não prevê apenas a evolução do uso da terra no tempo, mas também mostra o seu crescimento e direcionamento no espaço.

- Os resultados dos modelos dinâmicos têmporo espaciais, realizados pela aplicação do módulo *AC-Markov* (combinação das rotinas da cadeia de Markov e Autômatos Celulares - AC), produzem um prognóstico da organização espacial em forma de mapas preditivos, que formam a base da Cartografia Prospectiva.

- Os modelos dinâmicos têmporo-espaciais, refletem as tendências de mudança, crescimento e direcionamento, que estão presentes em tempos anteriores, que se sucedem cronologicamente (t_1 e t_0), tomados como base para a geração do modelo preditivo.

- Os modelos preditivos não tem o poder de prever as mudanças bruscas, no acréscimo ou decréscimo de áreas de uma classe de uso ou cobertura da terra, quando ocorrerem intervenções severas do poder público ou privado, ou de políticas públicas, que transformam grandes áreas, classificadas como pertencentes a uma classe em uma outra classe (como por exemplo, ocorrido em 2006 em Paranaguá quando da transformação repentina da área do aeroporto em um parque urbano).

- O modelo dinâmico têmporo-espacial, de mudança do uso e cobertura da terra, sendo sensível a mudanças bruscas na organização espacial, passa a ser melhor indicado para acompanhar e prever a evolução das áreas ou classes da

paisagem, quando não houver uma interferência direta e agressiva do poder público ou privado na transformação da paisagem.

6.2.2 Considerações e Conclusões sobre os resultados do mapeamento preditivo para 2017 (gerado pelo cruzamento dos mapeamentos reais de 2006 e 2009)

A segunda simulação para o ano de 2017 foi realizada através da geração de um modelo dinâmico têmporo-espacial (mapa preditivo), com base no cruzamento dos mapeamentos reais dos anos de 2003 e 2006, onde se observou o comportamento e o direcionamento da organização espacial, do perímetro urbano de Paranaguá, após a implementação das diretrizes propostas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá.

As comparações feitas e analisadas no item do capítulo dos resultados levam a concluir que o Plano Diretor de Desenvolvimento de Paranaguá veio corrigir alguns erros de condução das políticas públicas quanto à organização espacial e urbana, notadamente na classe 1 – Área residencial e de serviços.

Assim, pode-se concluir, em relação a esta classe um (1), que este mapeamento preditivo para 2017, mostra claramente a tendência da desocupação da área de mangue, no lado oeste do terminal da Petrobrás, como fruto das orientações do Plano Diretor de Desenvolvimento. Esse Plano orientou a desocupação desta área em função da periculosidade ali apresentada, pelo manuseio de combustível altamente inflamável, bem como pela área poder servir a expansão do cais do porto, uma vez que esta já é uma área ambiental que deveria ser protegida por Lei, mas ora se encontra altamente degradada.

Conclui-se também, que o mapeamento preditivo para 2017, mostra que a interferência do Plano Diretor de Desenvolvimento, moderou o crescimento da área no entorno da estrada que hoje faz a ligação da BR 277 com o Porto, antes ocupada por habitações irregulares, pela consolidação da mesma no Plano Diretor Municipal, como áreas de ocupação urbana, criando ali a zona ZCQU3 - Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Três, a qual em função disto vai apresentar no mapeamento preditivo para 2017, um crescimento controlado.

Pode-se ainda, se notar que neste mapeamento preditivo para 2017, as recomendações do Plano Diretor, para a desocupação de áreas de habitações irregulares, localizada no lado esquerdo da área do Distrito Industrial de Paranaguá, foram efetivadas. Essa desocupação é reflexo da intervenção do poder público municipal em 2009.

O modelo ainda mostra que, se não forem tomadas as providências necessárias, para aplicação das recomendações propostas no Plano Diretor Municipal, quanto à criação de um aterro sanitário e de desativação do Lixão do Embocuí a tendência é que a população residente neste Lixão cresça fora do controle e passe a ocupar as áreas de loteamentos públicos, destinada a expansão do Parque Industrial.

No tocante a Ilha de Valadares, conclui-se que a proposta do plano Diretor passou a representar um desaceleramento, ou quase estagnação, do crescimento da área de ocupação desta Ilha, pois a caracterizou como, ZUIE – Zona de Interesse Especial, para garantir em um uso compatível com a sua fragilidade ambiental, incentivando ali o desenvolvimento de um potencial turístico.

Pode-se concluir também que este mapeamento preditivo para 2017, mostra claramente o direcionamento do crescimento urbano, proposto pelo Plano Diretor Municipal, quando prevê um aumento da ocupação com quase completa utilização, dos loteamentos disponíveis, no entorno da PR 407 - Estrada das Praias em direção a Pontal do Paraná.

Da mesma forma, de modo geral, se pode concluir conforme analisado e discutido no item que trata dos resultados, que o mapeamento preditivo para 2017, gerado com base no cruzamento de dados entre os mapeamentos reais de 2006 e 2009, apresenta as previsões de crescimento, estagnação ou redução das áreas de cada uma das classes, refletindo as tendências apresentadas entre os mapeamentos de 2006 e 2009. Este mapeamento apresenta ainda, que os principais delineamentos das direções de ocupação da terra e de crescimento urbano, mostram as tendências de seguir as propostas contidas no Plano Diretor Municipal de Paranaguá.

Assim, pelos resultados obtidos neste modelo têmporo-espacial (mapa preditivo) para 2017, conclui-se que é viável a indicação desta metodologia de geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, de previsão das mudanças de uso e cobertura da terra, como uma metodologia possível para ser utilizada no acompanhamento e na previsão da situação da organização espacial urbana

(tamanho da área e direção), que deverão ocorrer até a data da revisão dos Planos Diretores Municipais.

A aplicação desta metodologia mostrará aos técnicos e planejadores até aonde deveriam conduzir a organização espacial e direcionar a expansão urbana, a partir das implementações das propostas destes Planos Diretores. Desta maneira, quando chegar a data da revisão destes Planos Diretores, será possível comparar a tendência da direção espacial e do crescimento urbano, que as propostas anteriores estão levando, com a realidade que se apresentará nesta data de revisão. Assim, se poderá intervir no crescimento, direcionamento e zoneamento do uso e cobertura da terra, corrigindo os rumos das propostas anteriores e moldando novas recomendações para a organização espacial e o ordenamento territorial urbano.

6.3 CONSIDERAÇÕES, CONCLUSÕES E SUGESTÕES FINAIS

O presente trabalho mostrou que os mapeamentos preditivos, como produto da cartografia prospectiva, baseada na geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, da mudança do uso e cobertura da terra, são ferramentas modernas, que possibilitam analisar e projetar tendências, para sistemas geográficos complexos, onde intervêm muitos elementos.

O comportamento destes sistemas geográficos complexos, como é o caso das mudanças do uso, ocupação e cobertura da terra, presentes no ambiente urbano, nem sempre seguem a lógica dos planejadores. Por este motivo, estes sistemas são alvos principais de preocupações, exigindo o acompanhamento e fiscalização, por parte dos técnicos municipais, após a aprovação e implementação dos Planos Diretores de Desenvolvimento Municipal.

A geração de modelos dinâmicos têmporo-espaciais, em forma de mapas preditivos, mostrou-se eficaz no acompanhamento das tendências de crescimento e de comportamento da organização espacial urbana, após as aplicações das medidas propostas de zoneamentos e dos direcionamentos dados pelos Planos Diretores de Desenvolvimento Municipal, para o uso, ocupação e cobertura da terra.

Por outro lado, a previsão feita através da aplicação de modelos temporo-espaciais, mostra como deveria estar a organização espacial, no momento da

revisão do PDDI, possibilitando a comparação com o que apresenta um mapeamento real nesta data.

A comparação entre os dois mapeamentos (o preditivo para a data da revisão do Plano Diretor e o real) poderá servir de base para a correção ou manutenção das propostas feitas no Plano de Desenvolvimento Municipal anterior, bem como mostrar os locais que em função das tendencias mostradas no modelo se deva intervir com maior rigor.

Os modelos dinâmicos têmporo-espaciais, em forma de mapas preditivos, gerados pelo módulo *CA-Markov* do software *IDRISI* (*Andes 15.0*), se mostram uma feramenta possível e útil para ser utilizada como uma projeção de tendências espaciais de crescimento e de direcionamento, que podem apresentar as classes de uso e cobertura da terra, dentro das zonas de ocupação, sugeridas por um Plano Diretor de Desenvolveimento Municipal, na data da sua revisão. Ressalta-se que seus resultados sejam analisados com cautela, e as tendências dos processos de organização espacial, sejam interpretadas a luz do conhecimento geográfico de cada área.

Assim, a aplicação de modelos dinâmicos Têmporo-espaciais, em forma de mapas preditivos, do uso e cobertura da terra, mostrou que as premissas deste trabalho, bem como os seus objetivos foram atingidos, pois, os mapeamentos preditivos não só mostraram as tendências futuras, das dinâmicas organizacionais do espaço, como também possibilitaram uma avaliação sobre o tipo, a escala, a quantidade e a densidade dessas transformações, mostrando-se de grande ajuda na gestão do espaço e na revisão dos Planos Diretores Municipais.

Por fim, se sugere que em trabalhos futuros, se façam aplicações desta proposta para outras finalidades, como uso em processos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, rurais. Ainda se sugere que se experimente utilizar parâmetros diferentes na geração deste modelo, como alterações no tipo de filtro que implementa o Autômato Celular (AC), o qual vai oferecer maior ou menor resistências as mudanças espaciais, por parte das células da grade, em que são convertidos em meio digital, os mapas reais ou imagens que vão gerar os modelos têmporo-espaciais, no módulo *CA-Markov* do software *IDRISI*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.S.; COSTA; A.C.R. **Automatas Celulares para Análise da Monotonicidade da Declividade de Áreas Geológicas**. Disponível em: http://www.geoinfo.info/geoinfo2001/papers/146marilton.pdf Acesso em: 20/05/2010.

ALMEIDA, C. M. **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP**). Tese de Doutorado do Curso da Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto – São José dos Campos: INPE, 2003.

ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G.; SOARES-FILHO, B. S.; CERQUEIRA, G. C.; PENNACHIN, C. L.; BATTY, M. **Modelos celulares de dinâmica espaço-temporais urbanas.** Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/.../cap3_modelos_urbanos.pdf*. Acessado em 23/02/2010.*

ALMEIDA, C. M; MONTEIRO, A. M. V; CÂMARA G. **Modelos de Simulação e Prognósticos de Mudanças de Uso do Solo Urbano: Instrumento para o Subsídio de Ações e Políticas Públicas Urbanas.** XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR, Salvador Bahia, maio de 2005.

ALMEIDA, C. M; MONTEIRO, A. M. V; CÂMARA G. **Perspectiva histórica de modelos de dinâmicas urbanas e regionais, in: Geoinformação em Urbanismo: cidade real x cidade virtual**, São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

ALVES, P. F. **Modelo Geográfico para Gestão de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Preto – Distrito Federal**. 142 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental). Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, 2006.

ANGULO J. R. **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná**. 334 f Tese (Doutorado em Geologia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

ANGULO J. R. **Mapa do Cenozóico do litoral do estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 25-42, Editora UFPR, 2004.

ANUNCIAÇÃO, P. E. **Introdução a Meteorologia**. Curitiba, ed. do autor, 1973.

APPA - ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. Governo do Estado do Paraná – Secretaria de Infraestrutura Logística. **Novos Projetos para os Portos de Paranaguá e Antonina**, disponíveis em: http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=159. Acessado em 08/01/2012.

APPA/PARANAGUÁ - ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. **Levantamento da situação atual do Porto de Paranaguá**. Governo do Estado do Paraná, 1994.

ARONOFF. S. **Geographic Information Systems**. WDL Publications, Canada, 1989.

BASTOS, A. D. **Simulação de uso do solo urbano utilizando uma abordagem baseada em sistemas multiagentes reativos.** 77 f. Dissertação (Mestrado em Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2007.

BATISTA, G.T; DIAS, N.W. Ocupação do solo urbano: Desafios pós Estatuto das Cidades. Pré-Print de capitulo do Livro: Uma agenda para a sustentabilidade regional: Reflexão e ação – Parte II: Desafios, Taubaté, Universidade de Taubaté, p. 1 à 28, 2008.

BATTY, M. **The emergence of cities: complexity and urban dynamics**. Disponível em http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper64.pdf. Acessado em 19/02/2010.

BATTY, M.; COUCLELIS, H.; EICHEN, M. **Urban systems as cellular automata. Environment and Planning B**, v. 24, n. 2, p. 159-164, 1997.

BATTY, M.; XIE, Y.; SUN, Z. **Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. Computers, Environment and Urban Systems**, v.23, p. 205-233, 1999.

BETTES, C. C. **Gestão urbana responsável: a colaboração legal**. 2009. 214 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

BIGARELLA, J. J; BECKER, R. D.; MATOS, D. J.; WERNER, A. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná.** Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná, 1978.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; MARQUES FILHO, P.L**.. Ocorrência de depósitos sedimentares continentais no litoral do estado do Paraná (Formação Alexandra).** Notas Preliminares. Est. Inst. Biol. Pesq. Tecnol., Curitiba, n. 1, 1959

BRAGA, R. **Plano Diretor Municipal: Três questões para discussão.** Caderno do Departamento de Planejamento, Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, Presidente Prudente, vol 1, n.1, Agosto de 1995. Pp 15-20

BRAGA, R; **Gestão ambiental no Estatuto da Cidade: alguns comentários**, in: CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. (orgs.) Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. pp. 111 a 119. (ISBN 85-89154-03-3)

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasilia 1988.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Estatuto da cidade: Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001. 35 p.

BRASIL. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

BRETERNITZ V. J. **Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação**. Disponível em: http://br.monografias.com/trabalhos/sisin/sisin.shtml. Acessado em 26/09/2009.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches.** Tese (Doutorado). University of Aegean, Lesvos, Grécia, 2000. Disponível em http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm. Acessado em 19/01/2010.

BURROUGH.P.A; **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Oxford, Oxford University Press.1986.

Burrough, P.A; McDonnell, R.A. **Principles of Geographical Information Systems**, 2nd Edition. Oxford: Oxford University Press, 1998

CÂMARA, G. **As Roupas Novas do GIS** (Parte II). Revista InfoGEO, Ano 3, Nº 13, Maio/Junho, 2000.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A. HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. São José dos Campos, SP. IMPE, 1996. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br. Acessado em 28/08/2009.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução a Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, SP. IMPE, 2001. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br. Acesso em 02/09/2009.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A M.V.; CARVALHO, M. S.; DRUCK, S. **Análise Espacial de dados Geográficos**, Brasília, EMBRAPA, edição (online), 2004, disponível http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/. Acessado em 02/09/2009.

CANEPARO, S. C ; PASSOS, E. **Avaliação do estado de preservação ambiental a partir da espacialização de parâmetros geo-ambientais por meio de um sistema de informação geográfica - estudo de caso sub-bacia do rio Inspetor Carvalho - Paraná** – Brasil. In: IV Seminário Latinoamericano de Geografia Física – Universidade Estadual de Maringá. Maringá : 2006.

CANEPARO, S. C. **Manguezais de Paranaguá uma análise da dinâmica espacial da ocupação antrópica – 1952-1996**. 289 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999.

CARNEIRO, T. G. S. **Uma Arquitetura para Modelagem Ambiental Empírica e Baseada nas Teorias dos Autômatos Celulares, Híbridos e Situados**. 52 f. Tese (Doutorado em computação aplicada). INPE. São José dos Campos, 2004.

CARVALHAL F. & BERCHEZ F. **Conhecendo o Manguezal. Aspectos Ecológicos E Sociais.** Disponível em: http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/textos_educ/, acessado em 19/12/2011.

CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. (orgs.) **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias.** Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. pp. 111 a 119. (ISBN 85-89154-03-3)

CASIMIRO P. C. **Acerca do conceito de uso do solo e mudança de uso do solo**. Revista APROFGEO - Revista da Associação de Professores de Geografia, Nº 32, Lisboa, 2007, pp. 23-31. Disponível em: http://www.fcsh.unl.pt/docentes/pcasimiro/ index.htm. Acessado em: 05/03/2010.

CASIMIRO P. C. **Uso do solo, Teledetecção e Estrutura da Paisagem Ensaio Metodológico Concelho de Mértola**. 584 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa.Lisboa, 2002. Disponível http://www.fcsh.unl.pt/docentes/pcasimiro/ index.htm. Acessado em: 05/03/2010.

CASTRO, M. C. de. GEOMÁTICA - **Questões & Respostas**. Notícias, 2008, disponível em: http://www.igeo.ufrj.br/gruporetis/phpmyfaq/index.php. Acessado em 05/01/2010.

CASTRO, M. L. A; CASTRO, R. O. **Autômatos Celulares: Implementações de Von Neumann, Conway e Wolfram**. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia Vol. III, Nº. 3, Ano2008 p. 89-106. São Paulo, Anhanguera Educacional S. A, dezembro de 2008.

CERDEIRA, P. C.R. **A percepção do lixo na perspectiva de diferentes autores sociais no ambiente urbano de Paranaguá: Em Estudo de Caso, Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Univ**ersidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999.

CERQUEIRA, E. C. **Sig aplicado à Análise Sócio-Econômica para Fins Ambientais: O Caso Da Bacia Do Rio Do Cobre, Ba, 2003**, disponível http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/090-SG26.pdf . Acessado em 10/2009.

CHORLEY R. J.; HAGGETT P. (Coord.). **Modelos físicos e de informação em geografia.** São Paulo: Edit. USP, 1973.

CHORLEY R. J.; HAGGETT P. (Coord.). **Modelos sócio-econômicos em geografia**. LITEC, RJ/ EDUSP, SP, 1975.

CÔRREA, R.L. **O espaço urbano**. São Paulo, Ática, 1989.

COUCLELIS, H. "**From Cellular Automata to Urban Models: New Principles for Model Development and Implementation." Environment and Planning B**: Planning and Design, 1997.

CPTEC/INPE. **El Nño e La Nña,** Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. SP. Disponível em: http://enos.cptec.inpe.br/, último acesso setembro de 2011.

CRUZ I.; CAMPOS, V. B. G. **Sistemas de informações geográficas aplicados à análise espacial em transportes, meio ambiente e ocupação do solo**. Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia – IME, 2005.

DANTAS, A. S.; P. W. G. TACO e Y. YAMASHITA. **Sistemas de Informações Geográficas em Transportes: O Estudo do Estado da Arte.** Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Brasília, DF, vol. 1, p. 211-219, 1996.

DEÁK, C. **Localização e espaço: valor de uso e valor.** Versão em português do Cap.5 de, Rent theory and the price of urban land/ Spatial organization in a capitalist economy, PhD Thesis da University of Cambridge, 1985. Disponível em: http://www.usp.br/fau/docentes/depprojeto/c_deak/CD/3publ/85rthry/ CD85rent.pd.: disponível em: http://www.usp.br/fau/docentes/depprojeto/c_deak /CD/4verb//usodosolo/, 2001. Acessado em 15/01/2010.

DEÁK, C. **Rent theory and the price of urban land - Spatial organization in a capitalist economy.** 284 f. Tese (Doctor of Philosophy). University of Cambridge, 1985. Disponível em http://www.usp.br/fau/docentes/depprojeto/c_deak/CD/3publ/85r-thry/CD85rent.pdf. Acessado em 15/01/2010.

DEMERS, M. N. **Fundamentals of Geographic Information Systems**. New York, USA. Ed. John Wiley & Sons, Inc., 1997.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

EASTMAN, J.R. **Guide to Gis and Image Processing**. Clark University, Worcester, MA, USA, 2003.

EASTMAN, J. RONALD. **IDRISE Andes – Tutorial**, Clark University,Worcester,MA, 2006, p. 184-187

ECHENIQUE M. **Urban systems, towards an explorative model (Land use and built form studies).** UK, University of Cambridge Department of Architecture, 1968.

ECHENIQUE, M. **Models: a discussion**. Cambridge, UK: University of Cambridge, 1968.

ELMASRI.R, NAVATHE, S. **Fundamental of database systems, Menlo Park**, CA: Addison-Wesley, 1977.

EMBRAPA - CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasilia: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FAO (Food and Agriculture Organization). **Africover Land Cover Classification**, Roma, 1997

FAO (Food and Agriculture Organization). **Agro-ecological assessments for national planning: the example of Kenya**. FAO Soils Bul, n. 67,Rome: 1993.

FAO (Food and Agriculture Organization). **Planning for Sustainable Use of Land Resources. FAO Land and Water**. Bulletin 2. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995.

FARIA, L. **Planejamento estratégico, estatuto da cidade e plano diretor**: **métodos e instrumentos de organização e gestão do espaço urbano**, in: Caminhos de Geografia, Uberlândia v. 10, n. 32 dez/2009 p. 162 -170 - revista on line http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html, ISSN 1678-6343, acessado em: 27/01/2012.

FERNANDES,J. C. **Delírio do francês?**, in Gazeta do Povo, Curitiba, 6 de janeiro de 2012, disponível em:http://www.gazetadopovo.com.br/edicao30mil/conteudo.phtml?tl=1&id=1210007&tit=Delirio-do-frances, acessado em 30/01/2012.

FERREIRA, J.C.; *TENEDÓRI,* J.A.; ROCHA, J.; SIMÕES, J. **Modelos geográficos e sistemas complexos - Contributo para a monotorização da evolução da zona costeira. Disponível em: http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/ASUB/WebHome/ 942.pdf. Acessado** em: 26/02/2010.

FLÓREZ. W. V. **Caracterização Hidrogeológica da Ilha dos Valadares Paranaguá, Pr.** 88 f Dissertação (Mestrado em Geologia) Setor de Ciências da Terra, UFPR, 2005.

FURTADO, VASCO; **Tecnologia e Gestão da informação na segurança pública**. São Paulo, Graramond Ltda, 2002.

GERRA, A.T; **Dicionário Geológico – Geomorfológico**. Rio de Janeiro, IBGE,1975

GODOY, A. M. G. **Os impactos sócio-ambientais na expansão do porto de Paranaguá frente à maior inserção do Brasil no mercado internacional.** In: Meio ambiente e desenvolvimento no litoral do Paraná: diagnóstico. Curitiba: UFPR, 1998. P.231-235.

GODOY, A.M.G. **Um olhar sobre a cidade de Paranaguá: os impactos socioambientais das mudanças portuárias**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998.

GREMONINI, L.; VICENTINI, E. **Autômatos celulares: revisão bibliográfica e exemplos de implementações.** Revista Eletrônica *Lato Sensu* – UNICENTRO, Ed. 6, p 3à 19, ano: 2008. Disponível em: http://web03.unicentro.br/especializacao/Revista_Pos/Lato_Sensu.htm,acessado Acessado em 23/02/2010.

HENKLAIN, J. C. **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná: bacias hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjeirinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral**. Boletim Técnico do IAPAR. Londrina, v.2, n.24, 1994.

HOOVER, E.M. AND F. GIARRATANI. **An Introduction to Regional Economics**, 3rd edition. New York: Alfred Knopf. Reprinted in 1999 in Loveridge, S. ed. The Web Book of Regional Science. West Virginia University, Regional Research Institute, Morgantown, WV, 1984.

IAPAR. **Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1998

IAPAR. **Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 2011. Disponível em: http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597, acessado em 20 de setembro de 2011.

IBGE, **Manual Técnico de Uso da Terra**, 2ed. Rio de janeiro, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros – Gestão Pública 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**, Rio de Janeiro, 1992.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2 edição, Rio de Janeiro, 2007.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2011. index.htm, último acesso, 16/10/2011.

ITCG – Instituto de Terras e Cartografia. **Dados dos municípios paranaenses**. Geociências. Disponível em: http://webgeo.pr.gov.br/mapserver/itcg/geo.html#. Acessado em 17/03/2010.

KUHN, C. **Uma análise sistêmica das transformações de uso do solo como suporte à decisão para planejamento de Unidades de Conservação. Estudo de caso: Parque Nacional do Superagui - PR.** 163 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LANA, P. da C. **As marismas da Baía de Paranaguá: características gerais, modos de apropriação e implicações para a legislação ambiental.** Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 8, p. 11-23, jul/dez. 2003. Editora UFPR.

LAURIANO N. **Autômatos Celulares. Trabalho apresentado a disciplina de Inteligência Artificial, do Curso de Pós-graduação em Análise e Projeto de Sistemas.** Departamento de Tecnologia da Informação – FATEC-SP, disponível em: www.ime.usp.br/~slago/sia-ac.pdf. Acessado em 18/02/2010.

LOCH, C.; SANTIAGO, A.; WALKOWSKI, M. **O Plano Diretor como estratégia de organização espacial e planejamento turístico de Florianópolis/SC**. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo. v. 2, n. 2, p. 64-83, jul. 2008.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometrics, v. 33, n. 01, p.159-174, 1977.

LOPES, R. **A cidade intencional: o planejamento estratégico de cidades**. 2. ed. Rio de Janeiro, Mauad, 1998.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, José Olympio, 1968.

MEDEIROS. J.S. **Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território.** 221 f. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia Letras, Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 1999.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MENESES, H. B. **Interface Lógica em Ambiente SIG para Bases de Dados de Sistemas Centralizados de Controle do Tráfego Urbano em Tempo Real.** 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Transportes), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Censo Educacional 2009.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Diretor Participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos.** 2 ed. Brasília: Ministério das Cidades, Confea, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES CONSELHO DAS CIDADES**, Resolução nº 34, de 01 de julho 2005.** publicado no DOU (Diário Oficial da União) de 14/07/2005, Seção 1, pag.89).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho Nacional do Meio /ambiente. Brasília Ministério do Meio Ambiente, Diário Oficial, nº 166,** Terça feira 31 de agosto de 1993, Seção 1 nº 12997 – 12998.

MORAES NETTO, V.; SABOYA, R. T. **A urgência do planejamento**, in Arquitextos, 125.02 anos 11, out 2010 disponível em: http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/. arquitextos/10.125/3624.

MORAES, M. E.S. **Dinâmica espacial antrópica na restinga do perímetro urbano de Paranaguá**, Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999.

MOREIRA, H. F. **O plano diretor e as funções sociais da cidade. Rio de Janeiro**, CPRM, SERVIÇO Geológico do Brasil, abril 2008.

MORGENSTERN, A.. **Porto de Paranaguá contribuição à história período: 1648 / 1935. Paranaguá,** Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina, 1985. 136p.

MOURA, A. C. M. **Contribuições Metodológicas do Geoprocessamento a Geografia**. Apostila do curso de Geoprocessamento, ICG, UFMG, 2000.

NIMER, E. **Clima.** In: Geografia do Brasil – Região Sul, v.2, Rio de Janeiro, IBGE, 1990, p.152-181.

NOGUEIRA F. **Modelagem e Simulação - Cadeias de Markov**, Notas de Aula, disponível em: www.engprod.ufjf.br/fernando/epd042/cadeiaMarkov.pdf *, Acessado em 11/02/2010.*

NOVAES, A. G. **Modelos em planejamento urbano, regional e de transportes**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1981.

OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. & KOZCIAK, S. **Mapeamento Geomorfológico e Hidrográfico do Litoral Sul do Estado do Paraná**. In: Raquel E. B. Negrele; Renato E. Lima (org.). Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná: Subsídios à Ação. 333 Ed. Curitiba, 2002, v.1, p. 117-127.

OLIVEIRA, I. C. E. DE. Estatuto da cidade; para compreender... Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.64p.

OLMEDO, M. T. C. **Métodos Avanzados en SIG.** Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad de Granada 12 y 13 de febrero de 2008

PÁDUA F. L. C; VIEIRA, N. J. **Autômatos Celulares: Teoria e Aplicações**. UFMG. Belo Horizonte - Janeiro de 2004.

PARANAGUÁ, **Lei Complementar Nº 064, de 27 de agosto de 2007 e Anexos**. Dispõe sobre o Sistema Viário Básico do Município de Paranaguá, e adota outras providências. Paranaguá, 27 de agosto de 2007.

PARANAGUÁ. **Lei Complementar nº 01, de 20 de janeiro de 1993**. Define o perímetro urbano da cidade de Paranaguá e sua compartimentação territorial. Paranaguá, 3p., 20 de janeiro de 1993.

PARANAGUÁ. **Lei complementar nº 061, de 27 de agosto de 2007**. Define o perímetro urbano da cidade de Paranaguá e sua compartimentação territorial. Paranaguá, 27 de agosto de 2007

PARANAGUÁ. **Lei Complementar nº 112, de 18 de dezembro de 2009**, Define o perímetro urbano da cidade de Paranaguá e sua compartimentação territorial. Paranaguá, 18 de dezembro de 2009.

PMP/DRZ - PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ. **Diagnóstico do Serviço de Saneamento**. Realizado através de convenio com a: DRZ Geotecnologia e Consultoria, Londrina, 2011.

PASCOAL, F. S. **Sociedade Artificial Fight4life: Autômato Celular Modelando Vida Artificial.** São José dos Campos, INPE, 2005.

PASSOS, E. **Classificação fitogeomorfológica de ecossistemas florestais numa porção do setor oriental do Estado do Paran**á. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal-Área de concentração: Manejo Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2000.

PDDI/PARANAGUÁ. **Plano diretor de desenvolvimento integrado. Volume I. Análises Temáticas e Diagnóstico** – Parte 1 – Contexto Regional. UFPR/FUNPAR, 112 p. 2007.

PDDI/PARANAGUÁ. **Plano diretor de desenvolvimento integrado. Volume II. Análises Temáticas e Diagnóstico** – Parte 2 – Contexto Municipal. UFPR/FUNPAR, 396 p. 2007.

PEDRON, F. DE A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. DE; KAMINSKI, J. **Solos urbanos** in: Revista de Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.5, p.1647-1653, set-out, 2004.

PEDROSA B. M.; CÂMARA, G. **Modelagem dinâmica e geoprocessamento**; cap. 6, p.1 - 39, In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G.; Monteiro, A. M. V. (eds). Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília, EMBRAPA, 2004.

PEREIRA, M. DA C. **Estrutura Lega**, disponível em: www.cruzeirodosul.edu.br, acessado em 24/02/2012, p.1-9

PERES, O. M.; POLIDORI, M. C. **Modelos Urbanos baseados em Autômatos Celulares: integrando ambiente natural e o crescimento urbano**. Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS. Congresso da Sociedade Brasileiras de Computação, 2009. Disponível em: www.sbc.org.br/bibliotecadigital/ download.php?paper=1455*. Acessado em: 25/02/2010.*

PINTO P. M. F. **Sistema de apoio à gestão das zonas costeiras - Aplicação de um modelo para simulação do crescimento urbano no trecho Ovar-Mira**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Sistema de Informação Geográfica). Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informações. Universidade Nova de Lisboa.

PINTO, E.; FOOK, K. D.; MONTEIRO, A. M.; CÂMARA, G., **Modelagem de Dinâmicas Espaciais com Autômatos Celulares**, 2008/2009. disponível em: http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/03.17.15.17/doc/ index19.html*. Acessado em: 23/02/2010.*

POLIDORI, M.C. **Crescimento urbano e ambiente – Um estudo de exploratório sobre as transformações e o futuro das cidades**. 328 f. tese (Doutorado em Ecologia – linha de pesquisa Ecologia da paisagem) Instituto de Biociências, Univesidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

PRADA-GAMERO, R.M. **Mineralogia, fisico-quimica e classificação dos solos de mangue do Rio Iriri no canal de Bertioga (Santos, SP).** Piracicaba, 2001. 76p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PROJETO RADAMBRASIL. **A Vegetação da Região Nordeste** – Atualização dos Antropismos e Inventário Florestal. Salvador, Convenio RADAMBRASIL/IBDR, 1984, 155 p.

PUMAIN, D. **L'analyse Spatiale,** Paris, Armand Colin,1997.

REFOSCO, J.C. **Modelos dinâmicos espaciais e sua utilização na análise de mudança do uso do solo regional**. In: ALMEIDA, C. M.; CÂMARA. G.; MONTEIRO. S.M.V. (Orgs) Geoinformação e urbanismo: cidade real X cidade virtual. São Paulo: ed. Oficina de Textos, 2007, p.328-368.

REZENDE D. A; ULTRAMARI, C. **Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual, RAP Rio de Janeiro** 41 (2):255-71, Mar./Abr. 2007.

RIVERAU, J. C.; FUCK, R. A.; MURATORI, A. et al. **Paranaguá, folha geológica.:** mapa; color.; 64 x 46 cm. Escala 1:70.000. Comissão da Carta Geológica do Paraná, Curitiba 1969. 1

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora, 2000.

ROCHA, J.; TENEDÓRIO, J. A.; **Geocomputação e análise espacial: A utilização de Autómatos celulares com base em Redes Neuronais na previsão de alterações nos padrões de Cobertura Vegetal e Uso do Solo num contexto periurbano**. VIII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica. USIG. Oeiras, Portugal, 2004. Disponível em: http://www.igeo.pt/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP/ESIG_2004/fichpdf.asp?file=p077.pdf. Acessado em: 18/02/2010.

ROCHA, J; SOUSA, P. M. A. **Complexidade em geografia.** Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras – Universidade de Lisboa. Disponível em: www.ceg.ul.pt/descarga/.../artigo_complexidade_homengagemJG.pdf*. Acessado em: 02/03/2010.*

ROCHA, J; SOUSA, P. M; TENEDÓRIO, J. A. **Geosimulação e análise espacial: redes neuronais e autômatos celulares na previsão de alterações nos padrões de uso e ocupação do solo**. Revista Inforgeo, 16/17, Lisboa, Edições Colibri, 2001/02, pp. 123-137. Disponível em: http://www.apgeo.pt/files/section44/1227097267_Inforgeo_16_17_p127a141.pdf*. Acessado em: 26/02/2010.*

ROCHA, M. M. **Modelagem da Dispersão de Vetores Biológicos com emprego da Estatística Espacial**, Dissertação (Mestrado em Informática), Instituto Militar de Engenharia-IME, Rio de Janeiro. 2004.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento florístico da área de proteção ambiental APA - Guaraqueçaba.** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1988. 53p.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. & HATSCHBACH, G.G. **Levantamento da vegetação da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba - APA de Guaratuba.** UFPR, 78 p. 1996.

RODOVALHO, M. O. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR. **Análise do planejamento urbano e efetividade dos planos diretores de Goiânia**. 82 p.(Dissertação) Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial. Goiânia-GO, Universidade Católica de Goiás, agosto de 2008.

ROLNIK R. **Arquitetos e urbanistas criticam revisão do Plano Diretor de São Paulo.** 15/Dezembro/2008,disponível: www.piniweb.com.br/, acessado em: 10/02/2012.

ROSENFIELD, G. H., & FITZPATRICK-LINS, K. **A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.52, p.223−227. 1986.

RUCKER, R. **The Lifebox, the Seashell, and the Soul**: **What Gnarly Computation Taught Me About Ultimate Reality, the Meaning Of Life, and How To Be Happy. *Thunder's Mouth Press*** / Avalon Publishing Group, Oct 15, 2005. disponível em: http://www.cs.sjsu.edu/faculty/rucker/archive/lifeboxsample.pdf. Acessado em 23/02/2010.

SABOYA, R.T. **Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos.** Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SANTORO, P.; CYMBALISTA, R. (Org.). **Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios**. São Paulo: Instituto Polis, 2001.

SANTOS J. *Manguezais.* Disponível em: http://www.moisesneto.com.br/ janainamanguezal.pdf, último acesso, 16/10/2011.

SANTOS, A. V. **Memória histórica da cidade de Paranaguá e seu município**. 3. ed. Paranaguá: Câmara Municipal, 1952. v. 1 e v.2

SAURIM, E. **Crescimento urbano simulado para Santa Maria-RS**. 141f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) Faculdade de Arquitetura, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

SCARASSATTI, D. F. **Modelagem Dinâmica na Projeção de Uso do Solo em função da Rede Viária de Transportes**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Transportes), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2007

SEGEP: Secretaria de Coordenação Geral de Planejamento. **Revisão do plano diretor do Município de Belém (2006 – 2010)**, Belém, Pará, disponível em: www.belem.pa.gov.br/planodiretor/paginas/procrevisao.php, acessado em 11/02/2012.

SEMA-PR - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – PARANÁ. **Memorial Descritivo, 2000,** Divisão de Cartografia, disponível em http://webgeo.pr.gov.br/mapserver/itcg/geo.html, último acesso 19/02/2010.

SILVA JÚNIOR, J. R. da., PASSOS, L. A. dos**. O negócio é participar: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal.** Brasília DF: CNM, SEBRAE, 2006.

SIMON, C. **Devassa no Porto de Paranaguá**, in: Revista IDEAS, 14/02/ 2011, disponível em: http://revistaideias.com.br/ideias/materia/devassa-no-porto-de-paranagua, acessado em 12/01/2012.

SOARES, C. R. **Os portos de Paranaguá (Pr) e Itajaí (Sc): análise comparativa das suas relações com as cidades de inserção, da estrutura operacional atual e das condições sócio-ambientais das regiões de entorno**. 184 f Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

SOARES, C. R.; LANA, P. C. **Baía de Paranaguá: mapas & histórias**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1994.

SOARES FILHO, B. **Análise de paisagem: Fragmentação e mudança**. Belo Horizonte, UFMG, Deptº de Geografia, Centro de Sensoriamento Remoto, 1998.

SOBREIRA, F. J. A. **A Lógica da Diversidade, Complexidade e Dinâmica em Assentamentos Espontâneos.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

TEIXEIRA, A.; MATIAS L.; NOAL R. e MORETTI, E. **Qual a Melhor Definição de SIG**. Fator GIS A Revista do Geoprocessamento, Ano 2, Nº 11, Outubro/Novembro/Dezembro-1995, p. 20-22. (1995)

TENEDÓRIO, J. A.; ROCHA, J.; ENCARNAÇÃO, S.; FERREIRA, J. C. **Modelos geográficos e sistemas complexos - Técnicas de geocomputação aplicadas à previsão de alterações na linha de costa**. IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica • USIG • Tagus Park, ESIG 2006.

TEXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica.** Edição do autor. Rio Claro, 1992.

TORRENS, P. **Can geocomputation save urban simulation? Throw some agents into the mixture simmer.** Center for Advanced Spatial Analysis. Working Paper Series. England, 2001.Disponível em: http://www.geosimulation.org/geosim/, Acessado em: 11/03/2010.

TRAMUJAS, A. **Histórias de Paranaguá – dos pioneiros da Cotinga à porta do Mercosul no Brasil Meridional.** Paranaguá: Prefeitura Municipal de Paranaguá, 1996. 180 p.

TRICART, J. A. **Terra Planeta Vivo**. Lisboa, Presença, 1978.

TONETTI, E. L. **Potencialidades de adensamento populacional por verticalização das edificações e qualidade ambiental urbana no município de Paranaguá, Paraná, Brasil.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, 2011.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998.

TURNER, B. L. II; MEYER, B. L. **“Global land use and land cover change: An overview”**. In: MEYER, W. B.; TURNER, B. L. II. (Ed.). *Changes in land use and land cover: a global perspective*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.

UNIJUI - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **A ERVA MATE**, disponível em http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/erva_mate/index.html, acessado em novembro de 2011.

VANHONI, F. MENDONÇA, F. **O clima do litoral do estado do Paraná**. In Revista Brasileira de Climatologia, p.49/63, agosto 2008.

VELOSO, Henrique Pimenta; RANGEL Filho, Antonio Lourenço Rosa; LIMA, Jorge Carlos Alves. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991**.**

VIANA DA MATA, J.D. **Apostila de Classificação dos solos**. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia. Maringá, 2007.

VIEIRA, M. DAS G. e SILVA. C. C. G. DA. **Plano diretor como instrumento de planejamento participativo: um estudo na cidade de Caruaru/PE**. Revista Gestão e Sociedade · Belo Horizonte · volume 5 · número 11 · p. 174-186 · maio/agosto 2011 · issn 1980-5756 www.ges.face.ufmg.br, acessado em 14/02/2012**.**

VILLAÇA, F. **Dilemas do Plano diretor,** artigo disponível em: http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/cepam2.pdf, versão 1998, p.2 acessado em 27/12/2012.

VILLAÇA, F. **Dilemas do plano diretor**. In: *O município no século XXI*: cenários e perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima — Cepam, Edição especial, 1999.

VILLAÇA, F.. **As ilusões do plano diretor**. Disponível em: <www.usp.br/fau/fau/galeria/paginas/index.html>. Acesso em: 27/01/ 2012.

VILLAÇA, Flávio. **As Ilusões do Plano Diretor**. São Paulo, edição do autor, 2005. Livro em arquivo.pdf disponível em www.usp.br/fau/galeria/paginas/index.html, www.cidades.gov.br. Acessado em: 25/10/2011**.**

VON NEUMANN, J. **The Theory of Self-Reproducing Automata**, A. W. Burks (Ed.), Champaign, IL, USA: University of Illinois Press, 1966.

WACHOWICZ, R. C. **História do Paraná**. 6.ed. Curitiba : Vicentina, 1988. 276p.

WEIMAR, J. R. **Simulation with cellular automata**. Berlin: Logos Verlag Berlin, 1998.

WEISSTEIN, E. W. **"Regra 30". From MathWorld** - A Wolfram Web Resource. Disponível em: http://mathworld.wolfram.com/ElementaryCellularAutomaton.html. Acessado em 22/02/2010.

WOLFRAM S. **Articles on Cellular Automata**. Review of Modern Physics, disponível em: http://www.stephenwolfram.com/publications/articles/ca/. Acessado em 22/02/2010.

WOLFRAM, S. **A New Kind of Science. Champaign**, IL: Wolfram Media, 2002. disponível em: http://www.wolframscience.com/nksonline/page-55-text. Acessado em 20/02/2010.

WOLFRAM, S. **Cryptography with Cellular Automata**. In: Advances in Cryptology — CRYPTO '85 Proceedings. Springer Berlin / Heidelberg, 218 p. 1986. Disponível em: http://www.springerlink.com/content/930k3707k418502t/. Acessado em 22/05/2010.

WOLFRAM, S. **Universality and Complexity in Cellular Automata**, Physica 10D,1-35, 1984. Disponível em: http://www.springerlink.com/content/930k3707k418502t/. Acessado em 22/05/2010.

WOLFRAN, S. **The statistical mechanics of cellular automata.** Review of Modern Physics, 55:601-643. 1983. Disponível em: http://www.stephenwolfram.com/publications/articles/ca/. Acessado em 22/02/2010.

WOLMAN, M.G. **Criteria for Land Use**. In *Resources and World Development*, eds. D.J. McLaren and B.J. Skinner, 643-657. New York: John Wiley, 1987.

XAVIER DE LIMA, R. **Estudos Etnobotânicos em Comunidades Continentais da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba Paraná – Brasil**. 123 p. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, 1996.

XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Analise Ambiental: Aplicações.** 2ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2007.

YOUNG, A. F; CARMO R. L. **Transformações na paisagem, mudanças no uso do solo e planejamento: o sensoriamento remoto como instrumento de análise no caso de Curitiba**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 5551-5559, INPE, Florianópolis, Brasil, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1 - **LEI COMPLEMENTAR Nº 060**, DE 23 DE AGOSTO DE 2007..... 408

ANEXO 2 - **LEI COMPLEMENTAR Nº 062,** DE 27 DE AGOSTO DE 2007..... 435

ANEXO 3 - **TABELA A.1** – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**1980/1996 ⇨ 2003**)..... 466

ANEXO 4 - **TABELA A.2** - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**1980/1996 ⇨ 2003**)..... 467

ANEXO 5 - **FIGURA A_1** - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1980/1996** PARA **2003** (CLASSES DE 1 a 8)..... 468

FIGURA A_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1980/1996** PARA **2003** (CLASSES DE 9 a 15)..... 469

ANEXO 6 - **TABELA A.3** – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**1996/2003 ⇨ 2006**)..... 470

ANEXO 7 - **TABELA A.4** – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**1996/2003 ⇨ 2006**)..... 471

ANEXO 8 - **FIGURA B_1** - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1996/2003** PARA **2006** (CLASSES DE 1 a 8)..... 472

FIGURA B_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1996/2003** PARA **2006** (CLASSES DE 9 a 15)..... 473

ANEXO 9 - **TABELA A.5** – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2003/2006 ⇨ 2009**)..... 474

ANEXO 10 - **TABELA A.6** – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2003/2006 ⇨ 2009**)..... 475

ANEXO 11 - **FIGURA C_1** - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2009** (CLASSES DE 1 a 8)..... 476

FIGURA C_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2009** (CLASSES DE 9 a 15)..... 477

ANEXO 12 - **TABELA A.7** – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2003/2006 ⇨ 2017**)..... 478

ANEXO 13 - **TABELA A.8** – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2003/2006 ⇨ 2017**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 1980 PARA 2006)..... 479

ANEXO 14 - **FIGURA D_1** - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2017** (CLASSES DE 1 a 8)..... 480

FIGURA D_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2017** (CLASSES DE 9 a 15)..... 481

ANEXO 15 - **TABELA A.9** - MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2006/2009 ⇨ 2017**)..... 482

ANEXO 16 - **TABELA A.10** - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2006/2009 ⇨ 2017**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 2009 PARA 2017)..... 483

ANEXO 17 - **FIGURA E_1** - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2006/2009** PARA **2017** (CLASSES DE 1 a 8)..... 484

FIGURA E_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2006/2009** PARA **2017** (CLASSES DE 9 a 15)..... 485

ANEXO 18 - **TABELA A.11** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - SEM FILTRO..... 486

ANEXO 19 - **TABELA A.12** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSADO FILTRO 3x3.... 487

ANEXO 20 - **TABELA A.13** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSADO FILTRO 5x5.... 488

ANEXO 21 - **TABELA A.14** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSADO FILTRO 7x7.... 489

ANEXO 22 - **TABELA A.15** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 – SEM FILTRO..... 490

ANEXO 23 - **TABELA A.16** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSANDO FILTRO 3X3.. 491

ANEXO 24 - **TABELA A.17** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSANDO FILTRO 5X5 492

ANEXO 25 - **TABELA A.18** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - PASSANDO FILTRO 7X7.. 493

ANEXO 26 - **TABELA A.19** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 - SEM FILTRO..... 494

ANEXO 27 - **TABELA A.20** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 - PASSADO FILTRO 3X3..... 495

ANEXO 28 - **TABELA A.21** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 5X5..... 496

ANEXO 29 - **TABELA A.22** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 7X7..... 497

ANEXO 30 - **TABELA A.23** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – SEM FILTRO..... 498

ANEXO 31 - **TABELA A.24** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 3X3.. 499

ANEXO 32 - **TABELA A.25** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 5X5.. 500

ANEXO 33 - **TABELA A.26** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 7X7..... 501

ANEXO 34 - **TABELA A.27** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 - SEM FILTRO..... 502

ANEXO 35 - **TABELA A.28** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 3x3..... 503

ANEXO 36 - **TABELA A.29** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 5x5..... 504

ANEXO 37 - **TABELA A.30** - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 7x7..... 505

ANEXO 38 - **TABELA A.31** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – SEM FILTRO..... 506

ANEXO 39 - **TABELA A.36** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 3X3.. 507

ANEXO 40 - **TABELA A.37** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 5X5.. 508

ANEXO 41 - **TABELA A.37** – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 7X7.. 509

ANEXO 01

LEI COMPLEMENTAR Nº 060, DE 23 DE AGOSTO DE 2007.

"Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Paranaguá e dá outras providências".

A CÂMARA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, Estado do Paraná, decretou e eu, PREFEITO MUNICIPAL, sanciono a seguinte Lei Complementar:

TÍTULO I
DA FUNDAMENTAÇÃO

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º - Esta lei, com fundamento na Constituição da República, em especial no que estabelecem os seus artigos 30 e 182; na Lei Federal n° 10.257/01 - Estatuto da Cidade, na Constituição do Estado do Paraná e na Lei Orgânica do Município de Paranaguá, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e estabelece as normas, os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação.

Art. 2º - O Plano Diretor, nos termos das leis que o compõem, aplica-se a toda a extensão territorial do Município de Paranaguá.

Art. 3º - As políticas, diretrizes, normas, planos, programas, orçamentos anuais e plurianuais deverão atender ao estabelecido nesta Lei e nas Leis que integram o Plano Diretor.

Art. 4º - Integrarão o Plano Diretor as leis abaixo descritas. Após a aprovação da presente Lei Complementar, este conjunto de leis discriminados abaixo serão encaminhados ao Poder Legislativo para discussão e aprovação e virão a compor o Plano Diretor:

I - Lei do Perímetro Urbano;
II - Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo;
III - Lei de Parcelamento do Solo Urbano;
IV - Lei do Sistema Viário;
V - Código de Obras e Edificações;
VI - Código de Posturas;
VII – Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal.

Parágrafo Único - Outras leis e decretos poderão integrar o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, desde que, cumulativamente:

I - tratem de matéria pertinente ao desenvolvimento urbano e às ações de planejamento municipal;
II – mencionem, expressamente, em seu texto a condição de integrantes do conjunto de leis componentes do Plano;
III - definam as ligações existentes e a compatibilidade entre os seus dispositivos e aqueles das outras leis já componentes do Plano fazendo remissão, quando for o caso, aos artigos dessas leis.

Art. 5º - O Plano Diretor deverá ser revisado e atualizado em um prazo máximo de 10 (dez) anos, bem como terá suas diretrizes e propostas avaliadas e monitoradas, periodicamente.

CAPÍTULO II
DOS PRINCÍPIOS

Art. 6º - O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Paranaguá é o instrumento básico da política de desenvolvimento sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo, visando a orientação da atuação do Poder Público e da iniciativa privada, bem como o atendimento

às aspirações da comunidade, sendo a principal referência normatizadora das relações entre o cidadão, as instituições e o meio físico.

Art. 7º - Este Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado rege-se pelos seguintes princípios:

I - garantia da função social da cidade e da propriedade;
II - promoção do desenvolvimento sustentável entendido este como o acesso à moradia, infra-estrutura, serviços e equipamentos, para as atuais e futuras gerações, de forma ambientalmente correta;
III - garantia da gestão democrática com a participação da população no processo de desenvolvimento da cidade;
IV - adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira, aos objetivos do desenvolvimento urbano;
V – preservação, recuperação e valorização do ambiente e patrimônio natural e cultural;
VI - inclusão social, compreendida como garantia de acesso a bens, serviços e políticas sociais a todos os munícipes;
VII - justiça social e redução das desigualdades sociais e regionais;
VIII - cumprimento das exigências dispostas no Estatuto da Cidade, bem como na Política de Desenvolvimento Urbano e Regional para o Estado do Paraná – PDU, nos termos dos princípios da Agenda 21, e o previsto nas legislações federal, estadual e municipal pertinentes.

Seção I
Da Função Social da Cidade e da Propriedade

Art. 8º - A função social da cidade e da propriedade no Município de Paranaguá se dará pelo pleno exercício, de todos, dos direitos a terra, aos meios de subsistência, ao trabalho, à saúde, à educação, à cultura, à moradia, à proteção social, à segurança, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, ao saneamento, ao transporte público, ao lazer, à informação, e demais direitos assegurados pela legislação vigente.

Art. 9º - Para cumprir a sua função social, a propriedade deve atender, simultaneamente, no mínimo, às seguintes exigências:

I - intensidade de uso adequada à disponibilidade da infra-estrutura, de equipamentos e de serviços;
II - uso compatível com as condições de preservação da qualidade do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio local;
III - aproveitamento e utilização compatíveis com a segurança e saúde de seus usuários e da vizinhança;
IV – utilização adequada do terreno, segundo os parâmetros mínimos definidos na Lei de Zoneamento de Uso e ocupação do Solo e legislações correlatas.

§1° - O direito de propriedade sobre o solo não acarreta, obrigatoriamente, o direito de construir, cujo exercício deverá ser autorizado pelo Poder Executivo, segundo os critérios estabelecidos nesta Lei, na Lei de Zoneamento de Uso e ocupação do Solo e no Código de Obras e Edificações.

§2° - Os direitos decorrentes da propriedade individual estarão subordinados aos interesses da coletividade.

§3° - O Município utilizará os instrumentos previstos nesta lei e demais legislações pertinentes para assegurar o cumprimento da função social da cidade e da propriedade.

Art. 10 - Em caso de descumprimento da função social da cidade e da propriedade descritas pela legislação vigente, deverão ser utilizados os instrumentos da política municipal constantes do Título IV desta Lei.

Seção II
Da Gestão Democrática

Art. 11 - Entende-se por gestão democrática a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade nos processos de planejamento, tomada de

decisão e controle das ações públicas, por meio de espaços institucionalizados onde o Poder Público constituído delega o seu direito de decisão.

Art. 12 - Deverá ser respeitada a participação de todas as entidades da sociedade civil organizada, bem como daqueles que tiverem interesse em todas as políticas públicas, programas, projetos, planos, diretrizes e prioridades contidas neste plano, de modo a garantir o controle direto das atividades e o pleno exercício da cidadania, constituindo obrigação do poder público proceder à efetiva convocação das entidades e cidadãos para as atividades onde tal participação é exigida.

Seção III
Da Sustentabilidade Ambiental

Art. 13 - Todas as ações contempladas nesta Lei têm como pressuposto a sustentabilidade ambiental, de acordo com o artigo 225 da Constituição da Federal, com o objetivo de assegurar ao Município de Paranaguá os recursos naturais básicos necessários à qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Art. 14 - É dever da Prefeitura, da Câmara Municipal e da comunidade zelar pela proteção ambiental em todo o território do Município, de acordo com as disposições da Legislação Municipal e das normas adotadas pelo Estado e União.

Seção IV
Da Preservação do Patrimônio Natural e Cultural

Art. 15 - O desenvolvimento de políticas de preservação e valorização do patrimônio natural e cultural do Município de Paranaguá visa à proteção, recuperação e conservação da paisagem dos bens culturais, devendo ter como objetivos:

I - garantia de integridade do patrimônio natural e cultural do Município;
II - incorporação da proteção desse patrimônio natural e cultural ao processo permanente de planejamento e ordenação do território;
III - aplicação de instrumentos normativos, administrativos e financeiros para viabilizar sua gestão;
IV - conscientização da população sobre a necessidade da proteção e recuperação dos valores culturais e ambientais;
V - impedimento ou controle do funcionamento e da implantação ou ampliação de construções ou atividades que comportem risco efetivo ou potencial de dano à qualidade de vida e ao patrimônio natural e cultural.

CAPÍTULO III
DAS DIRETRIZES GERAIS

Art. 16 - São diretrizes e objetivos gerais do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá:

I - estabelecer processo contínuo, integrado e participativo de planejamento e gestão entre o governo municipal e a comunidade;
II - aumentar a eficácia da ação governamental, promovendo a integração e a cooperação com os governos federal e estadual e com os municípios da Região Litorânea do Paraná, no processo de planejamento e gestão das questões de interesse comum;
III – estabelecer o bairro como parâmetro de acessibilidade aos serviços, infra-estrutura e equipamentos urbanos, bem como local de expressão cultural e de cidadania;
IV - elevar a qualidade de vida da população, particularmente no que se refere à saúde, à educação, às condições habitacionais, à infra-estrutura e aos serviços públicos, de forma a promover a inclusão social, reduzindo as desigualdades sociais;
V - prevenir distorções e especulação da propriedade urbana, de modo a assegurar o cumprimento da função social da propriedade e da cidade;
VI - garantir a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes das obras e serviços de infra-estrutura urbana;
VII - condicionar a organização espacial a sustentabilidade ambiental e ao desenvolvimento socioeconômico.

VIII - estabelecer política de longo prazo junto às concessionárias de serviços de saneamento e órgãos de controle ambiental;
IX - elevar a qualidade do ambiente urbano, por meio da preservação, proteção e recuperação do meio ambiente e do patrimônio cultural e paisagístico;
X - fortalecer economicamente o município e promover o desenvolvimento do setor de serviços, da logística e do comércio local;
XI – garantir e adequar as relações entre as funções do Porto e as funções da cidade;
XII – estabelecer condições para que os fluxos de tráfego do Porto e em direção ao litoral não comprometam o desenvolvimento do tráfego da cidade;
XII - promover a comunicação ampla para construção e manutenção de bancos de dados, cadastros urbanos, parâmetros e indicadores, que permitam o monitoramento e a avaliação sistemática do desenvolvimento urbano e rural, garantindo plena acessibilidade desses dados a todo o cidadão.

TÍTULO II
DAS DIRETRIZES DE DESENVOLVIMENTO

Art. 17 - A consecução do Plano Diretor dar-se-á com base na implementação de políticas setoriais integradas, definindo-se diretrizes que contemplem os eixos: territorial, institucional, ambiental, social, econômico, patrimonial, de circulação e de infra-estrutura e serviços, nas escalas regional, municipal e urbana.

Parágrafo Único - as diretrizes estabelecidas nesta Lei deverão ser observadas de forma integrada e simultânea pelo Poder Público Municipal, visando garantir a sustentabilidade do Município.

Art. 18 - Para garantir a implementação das diretrizes, a Prefeitura Municipal deverá implantar um Plano de Ação que estabeleça prioridades, prazos e orçamento preliminar para sua consecução.

§1º - Os recursos necessários para a implementação das obras indicadas no Plano de Ação referido no caput deste artigo deverão estar previstos na Lei de Diretrizes Orçamentárias e nos orçamentos anuais.

§2º - Os Planos Plurianuais, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e os Orçamentos Anuais devem ser elaborados e compatibilizados com o Plano de Ação referido neste artigo, assegurada ampla participação da cidadania na elaboração e controle social de todas essas peças.

CAPÍTULO I
DAS DIRETRIZES REGIONAIS DE DESENVOLVIMENTO

Art. 19 - Para a promoção do desenvolvimento na escala regional devem ser observadas as seguintes diretrizes:

I - implementar os instrumentos legais regidos pelo Estatuto da Cidade, de forma a consolidar os espaços urbanos municipais, e preservar as áreas rurais na região do litoral, propiciando a manutenção e o desenvolvimento de atividades agropecuárias que sejam compatíveis com o espaço urbano e com as restrições ambientais;
II - aperfeiçoar os canais de participação da sociedade para discussão das questões referentes ao planejamento urbano e à problemática litorânea, por meio da criação de fóruns regionais no município para o debate de questões de interesse da população;
III - fortalecer as políticas litorâneas através da implementação de consórcios intermunicipais que tratem de questões comuns aos municípios e ao estado;
IV - implementar uma política ambiental municipal em consonância com a política ambiental estadual, tendo como estratégia de ação a criação de Áreas de Preservação, Proteção e Conservação;
V - implementar a política regional de saneamento ambiental, através do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos;
VI - fortalecer o sistema viário regional que passa pelo município, visando a acessibilidade regional, a fluidez no trânsito e a segurança viária, de modo a incentivar a implantação de atividades econômicas em seu território;
VII - criar eixos de transportes coletivos, de forma a propiciar maior fluidez nos deslocamentos intermunicipais;

VIII – aproveitar as condições da localização do município, assim como sua vocação portuária, para integração na dinâmica econômica nacional, tendo como estratégia de ação o fortalecimento dos terminais intermodais do município;
IX – elaborar estudo para a identificação das cadeias produtivas regionais e desenvolvimento rural, incentivando a preservação das atividades econômicas de caráter rural de importância para o equilíbrio regional;
X - consolidação do sistema viário regional no município, através de convênios com os poderes públicos estadual e federal, considerando-se como vias prioritárias.

CAPÍTULO II
DAS DIRETRIZES MUNICIPAIS DE DESENVOLVIMENTO

Art. 20 - São diretrizes municipais de desenvolvimento:

I - estruturar a cidade segundo Centros de Bairro contemplados com espaços de área de lazer, comércio e de acesso a serviços e informações da Prefeitura;
II – garantir a existência de um perímetro urbano que atenda às necessidades de crescimento da população, sem significar custos adicionais, de infra-estrutura e de serviços públicos, à municipalidade;
III – alterar a condição de distrito da área de Alexandra, tornando-a área urbana contígua à mancha urbana de Paranaguá, na condição de centro industrial, de prestação de serviço e de expansão urbana;
IV - recuperar e preservar a paisagem urbana, valorizando aspectos naturais e culturais;
V - promover a distribuição de usos e a intensificação do aproveitamento do solo de forma equilibrada com a infra-estrutura, com os transportes e com o meio ambiente, de modo a evitar sua sobrecarga ou ociosidade;
VI - definir áreas impróprias à ocupação, segundo: declividade, solo, áreas inundáveis, paisagem notável, áreas de preservação permanente e demais áreas com restrições ambientais;
VII – revitalizar a área central, fortalecendo o comércio local e diminuindo conflitos de tráfego;
VIII – valorizar a relação do morador com seu bairro e promover a integração da cidade;
IX – propiciar a melhoria das unidades habitacionais, assim como sua regularização urbanística e fundiária;
X – ordenar e segregar o tráfego de veículos e trens de carga, de forma a garantir a fluidez do sistema e a qualidade de vida aos moradores e usuários da malha urbana.

CAPÍTULO III
DO PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS

Art. 21 - São instrumentos adequados para a efetiva implantação da política de desenvolvimento do Município de Paranaguá:

I – as diretrizes definidas neste Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado;
II – os planos de Ação Integrada;
III – as leis especiais que vierem a regulamentar a presente lei visando à consecução dos objetivos e metas do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado.

Art. 22 - Ficam estabelecidos os seguintes setores prioritários de ação:

I – organização institucional da prefeitura e implementação de sistema integrado de informações municipais;
II – saneamento básico;
III – ordenamento do sistema viário;
IV – regularização fundiária e provisão habitacional;
V – expansão portuária;
VI – valorização do patrimônio cultural.
VII – desenvolvimento das atividades turísticas;
VIII – capacitação técnica e/ou profissionalizante da população para atendimento ao mercado de trabalho local.

CAPÍTULO IV
DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL E GESTÃO DEMOCRÁTICA

Art. 23 - São diretrizes da Política de desenvolvimento institucional:

I - reorganizar a estrutura administrativa municipal, racionalizando atribuições, funções e inter-relações entre as secretarias municipais e demais órgãos;
II - fortalecer, qualificar e capacitar o quadro técnico municipal, para implementação de um processo contínuo de planejamento e gestão do Plano Diretor;
III - promover a participação, o controle social e a integração entre as políticas públicas municipais, através da criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, composto pela sociedade civil e Prefeitura Municipal;
IV - implantar e atualizar um banco de dados e informações georreferenciadas do município, que auxiliará no planejamento e monitoramento municipal;
V - regulamentar o processo de consulta, discussão e deliberação de questões ligadas ao planejamento e gestão municipal, promovendo a participação de representantes de órgãos federais e estaduais atuantes em Paranaguá;
VI - promover a gestão municipal participativa, através da consulta permanente às esferas de representação popular;
VII – melhorar a comunicação com os órgãos ambientais estaduais e federais, atuantes no município, visando o exercício harmônico de competências comuns, em matéria de controle do uso e da ocupação do solo municipal.
Parágrafo Único - Para a consecução da política de desenvolvimento institucional devem ser observadas as seguintes diretrizes:
I - promover a gestão municipal participativa.
II - estabelecer um sistema de informações sobre o município, organizando banco de dados georreferenciado, periodicamente atualizado, que auxiliará no planejamento e monitoramento municipal;
III – fortalecer a capacidade municipal de regulação e gestão da cidade, dotando os setores competentes de condições técnicas, institucionais e operacionais necessárias ao exercício de suas funções.

Art. 24 - Para a construção de uma gestão democrática, devem ser observadas as seguintes diretrizes:

I - criar instâncias participativas e deliberativas de gestão democrática, com participação popular, no nível municipal e regional;
II - adotar mecanismos de participação democrática e de repartição de poder, tais como Orçamento Participativo, Conselhos Setoriais, iniciativa popular de leis e projetos, audiências públicas, conferências;
III - garantir a efetiva participação popular na elaboração e implementação do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá, do Zoneamento Ecológico Econômico de Paranaguá e dos orçamentos municipais, bem como na definição e implementação da política urbana;
IV - buscar apoio dos governos Federal e Estadual com recursos e programas de capacitação para a execução da política urbana integrada;
V - assegurar aos habitantes o acesso à informação em poder dos órgãos públicos, bem como a sua participação em um processo contínuo, descentralizado e democrático de gestão;
VI – integrar as ações públicas e privadas através de programas, projetos e parcerias.

CAPÍTULO V
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA URBANA

Art. 25 - As diretrizes gerais da Política Urbanado Município de Paranaguá são:

I – Promover o direito à cidade sustentável, entendido o direito a terra urbanizada, à moradia, à saúde, à educação, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura e aos equipamentos urbanos de qualidade, o acesso ao trabalho, culturae lazer, para as presentes e futuras gerações;
II - Garantir o direito de toda pessoa à igualdadee à equidade enquanto beneficiário de políticas e programas públicos, sem distinção de raça, cor, origem nacional ou étnica e gênero, o que implica na tomada de ações positivas do Estado em proibir e eliminar a discriminação quanto ao desfrute dos direitos humanos, em particular dos direitos econômicos, sociais e culturais;
III - Articular e integrar as políticas urbanas com políticas de inclusão social como a universalização da assistência técnica e jurídica;

IV - Articular e integrar as políticas locais com políticas regionais e nacionais;
V - Tornar a função social da propriedade em eixo de uma política urbana inclusiva que modifique a realidade pela implementação combinada dos diversos instrumentos de reforma urbana, visando à regulação pública da propriedade privada, à justa distribuição dos custos e benefícios do processo de urbanização, ao reconhecimento da cidade informal, à gestão democrática e ao desenvolvimento sustentável;
VI - Apoiar a implementação de política fundiária de ampliação de acesso a terra para famílias de baixa renda, utilizando-se de Zonas Especiais de Interesse Social e demais instrumentos do Estatuto da Cidade;
VII - Promover o incremento da gestão local de desenvolvimento urbano através de política e linhas de financiamento de acesso aos recursos públicos, para a construção das bases de informação sobre o território e a capacitação de quadros técnicos;
VIII - Planejar e executar políticas e programas municipais, estaduais e nacionais, habitacionais, de saneamento e de transporte levando devidamente em conta os interesses legítimos das pessoas pertencentes às minorias, tais como os índios, as pessoas portadoras de deficiências físicas e mentais e de necessidades especiais, dentre outros.

Art. 26 - A política urbana do Município de Paranaguá tem como eixos estruturais:

I - A promoção do desenvolvimento socioeconômico envolvendo município e porto;
II - A geração de emprego e renda;
III - A melhoria das condições ambientais do município;
IV - O direito à moradia;
V - A ampliação da participação dos cidadãos na gestão municipal.

Seção I
Das Diretrizes da Política Municipal de Habitação

Art. 27 - A política municipal de habitação do Município de Paranaguá tem como objetivo permitir o acesso à moradia, bem como melhorar as condições de habitabilidade da população de baixa renda, atendendo às seguintes diretrizes:

I - Desenvolver projetos de urbanização de assentamentos precários estabelecendo padrões especiais de uso do solo - desde que haja condições de fixação da população nestas áreas - visando melhorar a sua condição de habitabilidade, propiciando segurança, garantindo a mobilidade urbana e promovendo a inclusão social e integração das áreas ao tecido urbano da cidade;
II - Remover unidades residenciais dos núcleos habitacionais que estejam em condições de risco, tanto para a população quanto para o meio, garantindo a relocação em melhores condições de habitabilidade e a recuperação ambiental da área;
III - Estimular programas de urbanização e regularização fundiária como partes integrantes da política municipal de habitação;
IV - Adotar instrumentos de política urbana previstos na Lei Federal n° 10.257 – Estatuto da Cidade, para aumentar a oferta de terra para habitação de interesse social e incentivar a participação da iniciativa privada na produção dessas habitações;
V - Promover a prestação de assistência jurídica e técnica gratuita para população de baixa renda;
VI – Coibir as ocupações em áreas de risco ambiental, áreas de preservação ambiental e outras áreas não edificáveis, a partir de ação integrada dos setores municipais responsáveis pelo planejamento, controle urbano, defesa civil, obras e manutenção e as redes de agentes comunitários ambientais e de saúde;
VII - Promover a participação da população beneficiada nos programas habitacionais no gerenciamento e administração dos recursos, através de autogestão e co-gestão;
VIII - Constituir e capacitar permanentemente equipe técnica da administração municipal para os programas de urbanização e regularização fundiária;
IX - Integrar o Município em ações de Política Habitacional Estadual e Nacional;
X - Agilizar os processos de transferência de áreas públicas federais destinadas a programas de urbanização e regularização fundiária.

Seção II
Das Diretrizes da Política Municipal do Patrimônio

Art. 28 - A política municipal do patrimônio de Paranaguá tem como objetivo identificar, valorizar, proteger e conversar os bens naturais e culturais do Município, atendendo as seguintes diretrizes:

I – Valorizar o patrimônio natural e cultural do município através de ações de salvaguarda dos bens considerados patrimônios;
II – Considerar os grandes conjuntos patrimoniais existentes no município e que contribuem para a consolidação da sua identidade, quais sejam:

a) A Baia de Paranaguá e as Ilhas;
b) O Centro Histórico tombado;
c) O Porto;
d) A Área do Rocio;
e) O atual Distrito de Alexandra;

f) A arborização urbana, as áreas verdes, as unidades de conservação e áreas de preservação permanente estabelecidas, regidas por leis específicas;
g) O Casario representativo dos diferentes momentos históricos e representações por imóveis e/ou conjuntos protegidos pelas leis de tombamento;
h) As manifestações culturais representativas da história e da cultura do município;
III – Integrar as políticas de preservação, conservação e valorização do patrimônio natural e cultural do Município, àquelas estabelecidas pelos poderes federal e estadual;
IV – Constituir e capacitar, permanentemente, equipe técnica da administração municipal para os programas de preservação, conservação e valorização do patrimônio natural e cultural;
V – Estabelecer programas e ações permanentes de preservação, conservação e valorização do patrimônio arqueológico do Município;
VI – Incentivar a valorização do patrimônio natural e cultural por meio de projetos de educação patrimonial, como parte de um programa permanente de educação urbana nas escolas de 1º e 2º grau.

CAPÍTULO VI
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA AMBIENTAL

Art. 29 - As diretrizes da política ambiental do Município de Paranaguá visam garantir a preservação, a conservação e a recuperação do ambiente natural com vistas a promover a qualidade de vida da população.

Parágrafo Único - São diretrizes da política ambiental:

I - Promover o adequado ordenamento territorial, urbano e rural, mediante planejamento e controle do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, visando à preservação, conservação e recuperação do meio ambiente;
II - Readequar a atividade agrosilvopastoril de acordo com a aptidão dos solos;
III - Readequar as atividades de mineração;
IV - Garantir a preservação e a conservação dos recursos hídricos;
V - Garantir a preservação e a conservação da biodiversidade;
VI - Diagnosticar áreas potenciais para a implantação de novas unidades de conservação;
VII - Garantir a preservação, a conservação e a recuperação do ambiente natural e construído, mediante controle da poluição visual, sonora, da água, do ar e do solo;
VIII – Estabelecer normas, critérios e padrões de emissão de efluentes e de qualidade ambiental, bem como normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais, naturais ou não, em conjunto com os órgãos estadual e federal, adequando-os permanentemente em face da legislação e de inovações tecnológicas;
IX - Adequar a legislação, com o objetivo de classificar os empreendimentos segundo sua natureza, porte e localização, de modo a exigir medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos;
X - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente.

CAPÍTULO VII
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Art. 30 - As diretrizes referentes à Política de Saneamento Ambiental do Município de Paranaguá são:

I - Recuperar, tratar e higienizar o ambiente e promover a reciclagem dos resíduos industriais e domésticos;

II - Definição e caracterização de novos mananciais hídricos para usos futuros, observado-se que inicialmente deve ser trabalhada a questão da conservação da água nos sistemas existentes para posteriormente utilizar outros mananciais;
III - Promover a extensão do sistema de saneamento nas áreas urbanas, rurais, comunidades insulares e de expansão urbana;
IV - Adoção do Sistema Separador Absoluto em áreas urbanas e sistemas descentralizados de esgotamento sanitário nas Áreas Peri-Urbanas e Rurais;
V - Estimular práticas de conservação qualiquantitativa da água como o uso racional, o uso de fontes alternativas, o tratamento do esgoto e a limpeza pública adequada, no sentido de reduzir desperdícios e garantir recursos hídricos naturais saudáveis para promoção da saúde pública e da sustentabilidade ambiental;
VI - Aproveitamento dos sub-produtos, em especial do esgoto tratado, em áreas rurais. Este aproveitamento, se adequado, pode ser importante tanto para proteção do meio ambiente e saúde pública, quanto para a geração de renda;
VII - Fixar diretrizes ambientais para elaboração dos projetos de parcelamento no solo, bem como para a instalação de atividades e empreendimentos no âmbito da coleta e disposição dos resíduos;
VIII - Para o Sistema de Limpeza Pública é importante trabalhar questões como a redução do consumo, o reaproveitamento dos resíduos na edificação, a disposição adequada do resíduo na edificação e no espaço público, além da coleta seletiva. Tais questões estão relacionadas a uma revisão de postura por parte do usuário;
IX - Gerenciar os resíduos sólidos, compreendendo a geração, a coleta, o tratamento e a destinação adequados, fomentando parceiras com entidades associativas não governamentais, e o incremento de sistemas alternativos e não convencionais de coleta;
X - Controlar e fiscalizar a produção, armazenamento, transporte, comercialização, utilização e destino final de substâncias efetiva ou potencialmente tóxicas, explosivas ou radioativas.

CAPÍTULO VIII
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO E SEGURIDADESOCIAL

Art. 31 - As diretrizes referentes à Política de Desenvolvimento e Seguridade Social são:

I - adequar a infra-estrutura básica e disponibilizar os serviços públicos por todo território municipal de acordo com as necessidades de cada bairro ou comunidade rural ou insular;
II - integrar a assistência social às demais políticas públicas para a promoção da autonomia social e econômica, e do convívio social.
III - prevenir as situações circunstanciais de vulnerabilidade, exercendo permanente vigilância para manutenção e ampliação do padrão básico de inclusão social alcançado.
IV - determinar organização institucional e corpo técnico da secretaria da saúde para que haja atendimento eficiente a toda população, inclusive nas comunidades rurais e insulares;
V - desenvolver programas de saúde prioritários para as áreas de risco sócio-ambiental, de forma articulada com as áreas de educação, meio ambiente e obras;
VI - proporcionar ações e serviços de saúde de menor grau de complexidade nas unidades de saúde, distribuídas por todo o território municipal;
VII - estabelecer formas de promover a gestão democrática e o controle social na Educação.
VIII - atender às necessidades da população com relação ao número de vagas na rede de ensino fundamental, infantil e creches e disponibilizar estruturas de qualidade, inclusive nas comunidades rurais e insulares, possibilitando o acesso igualitário às unidades de ensino;
IX - promover parcerias com universidades, sociedade organizada, empresas e governo estadual e municipal, para acesso ao Ensino Médio, técnico e profissionalizante, atendendo às necessidades da população;
X - fomentar o desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais e insulares a partir da construção de formas eficientes de relacionamento com a administração pública;
XI - proporcionar o acesso facilitado da população insular a área urbana do município;
XII - descentralizar os serviços de segurança para atendimento a todos os bairros;
XIII - incentivar a formação de Conselhos Comunitários de Segurança Pública;
XIV - atuar no sentido da ação conjunta entre as Polícias Militar e Civil, sediadas no município e a Guarda Municipal;

XV - favorecer a descentralização das atividades de esporte e lazer, melhorando a qualidade de vida e permitindo aos cidadãos a ocupação prazerosa de seu tempo livre.

CAPÍTULO IX
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

Art. 32 - As diretrizes referentes à Política de Desenvolvimento Socioeconômico do Município de Paranaguá são:

I - Promover o desenvolvimento das atividades econômicas características do município, buscando a participação da iniciativa privada nos investimentos necessários;
II - Criar incentivos que estimulem o investimento e a infra-estrutura para a implantação de atividades turísticas locais e regionais;
III - Estimular o investimento e a integração do sistema portuário com o Município;
IV - Incentivar ações cooperadas entre APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina), concessionárias da ferrovia e da rodovia, operadores de terminais privados e operadores portuários para melhoria e desenvolvimento do sistema logístico;
V - Estabelecer um programa de dinamização econômica em consórcio com os demais municípios da região, principalmente quanto à viabilização de projetos que visem o desenvolvimento regional;
VI - Atualizar e adequar a legislação de uso e ocupação do solo, com mecanismos que possibilitem atrair e estimular novas atividades produtivas, assegurando espaços para o desenvolvimento das atividades econômicas;
VII - Agilizar o processo de arrecadação municipal, aumentando a capacidade de investimento do Município;
VIII - Estimular iniciativas de produção cooperativa, empresas ou atividades desenvolvidas por micro e pequenos empreendimentos;
IX - Integrar o município ao Sistema Regional de Qualificação e Capacitação da Força de Trabalho;
X - Incentivar a atividade pesqueira industrial;
XI - Incentivar o desenvolvimento do turismo e da produção artesanal;
XII - Ampliar o tecido empresarial com foco na micro empresa e pequena empresa;
XIII - Estimular o desenvolvimento de culturas florestais sustentáveis e fruticultura.

CAPÍTULO X
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA DE CIRCULAÇÃO E DE TRANSPORTE

Art. 33 As diretrizes referentes à Política de Sistema Viário, de Circulação e de Transporte do Município de Paranaguá são:

I - Organizar e integrar as modalidades de transportes de maneira a otimizar e facilitar os acessos marítimos e terrestres às áreas de interesse portuário, industrial, comercial e residencial, adequando-as em planejamento estratégico municipal e minimizando conflitos entre as rodovias Estaduais e Federais com o tráfego local e o sistema viário municipal;
II - Considerar o aspecto microrregional do sistema viário, coordenando trabalhos e projetos com os demais municípios litorâneos.
III - Evitar a sobreposição dos tráfegos local, de longa distância e de cargas de maneira a melhorar o nível de serviço e a capacidade atual da malha viária – redirecionamento dos fluxos Porto/Município/Litoral;
IV - Determinar um novo sítio aeroportuário para a implantação de linhas aéreas regulares para transporte de passageiros e exploração do transporte de cargas;
V - Dinamizar a capacidade da atual ferrovia, solucionar as limitações técnicas e operacionais dos pátios e ramais ferroviários que se encontra dentro do perímetro urbano e minimizar as interferências do modal ferroviário com o sistema viário e tráfego local;
VI - Para o sistema viário, dar a prioridade aos investimentos referentes aos equipamentos de gerenciamento do trânsito, sinalização, operação, fiscalização e infra-estrutura propriamente dita, visando a sua estruturação e integração municipal e regional, além das obras de complementação do sistema viário estrutural e correção da geometria, visando a eliminação dos pontos ou trechos com estrangulamento ou insegurança, melhorando a fluidez e a segurança do trânsito;
VII - Estabelecer normas e procedimentos que possibilitem a mitigação do impacto da implantação de empreendimentos em pólos geradores de tráfego, quanto ao sistema de circulação e de

estacionamento, harmonizando-os com o entorno, bem como para a adaptação de pólos existentes, eliminando os conflitos provocados;
VIII - Criar condições para que a iniciativa privada possa, com recursos próprios, viabilizar a implantação de dispositivos de sinalização e obras viárias, necessárias ao sistema viário, inclusive em decorrência dos empreendimentos mencionados no inciso anterior;
IX - Estabelecer um sistema de transporte coletivo com integração física, operacional e tarifária;
X - Priorizar a execução das transposições da via férrea, com soluções adequadas ao trânsito e à segurança;
XI - Promover a melhoria da acessibilidade dos núcleos urbanos isolados e dos centros de bairros à Área Central, através de intervenções no sistema viário e nos transportes públicos, quando for o caso;
XII - Priorizar a pavimentação das vias arteriais, coletoras e destinadas ao transporte coletivo;
XIII - Promover medidas de redução dos níveis de poluição, tanto do ar quanto a sonora, provocada pela circulação de veículos;
XIV - Desenvolver um plano estratégico de transportes associado à implementação do sistema viário estrutural, estimulando, inclusive, o modo de deslocamento a pé e por bicicleta;
XV - Estabelecer a rede cicloviária, com implantação de novas ciclovias e melhoria das atuais;
XVI - Garantir a acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, através de dispositivos especiais, nos passeios e logradouros públicos;
XVII - Promover a educação no trânsito;
XVIII - Promover a substituição de combustíveis fósseis por outros de fontes renováveis e menos poluentes, como o biodiesel e o álcool, para o transporte coletivo e para a frota, própria ou terceirizada, de veículos automotivos da municipalidade e de veículos das prestadoras de serviços para a municipalidade;
XIX - Regulamentar a circulação de bens e a carga e descarga de mercadorias em regiões urbanas e, em particular, nas áreas centrais e mais congestionadas, de forma a minimizar seus conflitos com o trânsito;
XX - Definir e regulamentar áreas para armazenagem de containers;
XXI - Buscar a integração de órgãos governamentais com concessionárias de serviços públicos, visando um planejamento racional de intervenção nas vias públicas.

CAPÍTULO XI
DAS DIRETRIZES DA POLÍTICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Art. 34 - As diretrizes referentes à Política Municipal de Uso e Ocupação do Solo são:

I - Delimitação do território do Município, definindo as áreas urbanas, de expansão urbana e de proteção ambiental, com parâmetros diferenciados de parcelamento, uso e ocupação do solo;
II - Disciplinar o uso e ocupação do solo nas áreas de proteção ambiental (APAs), incentivando a implantação de atividades compatíveis e a execução de planos de manejo, de forma a garantir a sua sustentação;
III – Regulamentar o uso e ocupação do solo nas áreas urbanas e de expansão urbana, de acordo com os seguintes critérios:

a)Estímulo ao adensamento planejado da área urbana central, dotada de serviços, infra-estrutura e equipamentos públicos ou privados, de forma a otimizar o aproveitamento da capacidade instalada;
b)Promoção da distribuição de usos e intensificação do aproveitamento do solo de forma equilibrada em relação à infra-estrutura, aos transportes e ao meio ambiente, evitando a ociosidade ou a sobrecarga, a fim de otimizar os investimentos coletivos;
c)Proposição e admissão de novas formas de urbanização adequadas às necessidades decorrentes de novas tecnologias e modos de vida, inclusive para recuperação de áreas consideradas irregulares;
d)Otimização dos investimentos urbanos e incentivo à geração de novos recursos, buscando reduzir progressivamente o déficit social representado pela carência de infra-estrutura urbana, de serviços e de moradia para a população;
e)Instituição, na área urbana de mecanismos e regras urbanísticas destinadas a estimular o adensamento de áreas com infra-estrutura ociosa;
f)Estímulo à construção de habitações de interesse social;
g)Implantação de mecanismos de incentivo à recuperação e conservação do patrimônio natural e cultural;

h)Dotação das áreas do território do Município de infra e superestrutura necessárias ao seu desenvolvimento;
i)Estabelecimento de exigências e sanções para controle do impacto da implantação de empreendimentos que possam representar excepcional sobrecarga na capacidade de infraestrutura, inclusive viária ou danos ao ambiente natural e construído;
j)Desenvolvimento, através de instrumentos de incentivo, de parcerias com a iniciativa privada, visando à implantação de programas de preservação, revitalização e urbanização do solo municipal.
IV - Dar prioridade às áreas de intervenção, através das denominadas operações urbanas, que se constituem num conjunto integrado de instrumentos urbanísticos em áreas específicas, com a participação da iniciativa privada, sob a coordenação e fiscalização do Poder Público.

TÍTULO III
DO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Art. 35 - O ordenamento territorial tem como objetivo orientar o poder municipal na gestão do território, mediante a definição de:

I - Macrozoneamento Municipal, que considere a inter-relação entre fatores naturais e antrópicos, em toda a extensão territorial do município de Paranaguá;
II - Zoneamento Rural, que define e delimita as zonas rurais de acordo com a aptidão do solo e restrição à ocupação e à exploração das áreas;
III - Zoneamento Urbano, que defina e delimita as zonas urbanas de acordo com o grau de urbanização e o padrão de uso e ocupação desejável para as mesmas.
Parágrafo Único - Os zoneamentos referidos nos incisos II e III desse artigo serão definidos em lei específica.

CAPÍTULO I
DO MACROZONEAMENTO MUNICIPAL

Art. 36 O Macrozoneamento Municipal fixa as regras fundamentais de ordenamento do território e tem como objetivo definir diretrizes para a integração harmônica entre a preservação e conservação do patrimônio natural, cultural e as atividades antrópicas.

Art. 37 O território do Município de Paranaguá fica dividido em duas Macrozonas complementares, delimitadas no Mapa de Macrozoneamento Municipal, anexo I, integrante desta Lei:

I - Macrozona Urbana (MU) - corresponde à porção já urbanizada e/ou passível de urbanização do território;
II - Macrozona Rural (MR) - corresponde às áreas de proteção do ambiente natural e de uso rural.

Parágrafo Único - A delimitação das macrozonas está definida no Anexo I, parte integrante desta Lei.

Art. 38 - Fica determinada como Macrozona Urbana (MU), a área compreendida pelo perímetro urbano municipal, definido pela Lei do Perímetro Urbano, tendo como características, a grande diversidade de usos, dentre eles a ocupação residencial intensiva, a concentração de atividades de comércio, os serviços especializados, o Porto e sua área de influência e as edificações de interesse histórico.

§1° - Para Macrozona Urbana ficam estabelecidos os seguintes objetivos:

I - controlar e direcionar o adensamento urbano, em especial nas áreas centrais, melhor urbanizadas, adequando-o à infra-estrutura disponível;
II - possibilitar a instalação de uso múltiplo no território do Município e de atividades de caráter urbano e portuário, desde que atendidos os requisitos de instalação.
III - aprimorar o desenho e a paisagem urbana;
IV - expandir a rede de infra-estrutura, equipamentos e serviços públicos, fortalecendo os centros de convivência nos bairros;
V - ocupar vazios urbanos, configurados como áreas de expansão da ocupação;
VI - garantir a inclusão urbana da população marginalizada, mediante acesso a espaços de expressão cultural, política e lazer;
VII - proteger, conservar, recuperar e valorizar o patrimônio cultural;

VIII - proteger, conservar, recuperar e valorizar o patrimônio natural, atendendo ao definido pela legislação ambiental vigente e pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, regulamentado pela Lei Federal nº 9.985 de 2000;
IX - estimular e ordenar as atividades de turismo, implementando políticas próprias.

§2° - A Macrozona Urbana apresenta diferentes graus de consolidação e infra-estrutura básica instalada e destina-se a concentrar o adensamento urbano.

§3° - A delimitação das zonas urbanas, bem como os parâmetros de ocupação da área da sede urbana do Município de Paranaguá estão definidos na Lei Municipal de Zoneamento de Uso e Ocupação do solo.

§4° - O Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo institui as regras gerais de uso e ocupação do solo para cada uma das Zonas em que se subdividem as Macrozonas.

Art. 39 - Fica determinada como Macrozona Rural (MR), aquelas áreas do território municipal não localizadas dentro do perímetro urbano, definido pela Lei de Perímetro Urbano.

§1° - Para a Macrozona Rural - MR ficam estabelecidos os seguintes objetivos:

I - manter, incentivar e ordenar as atividades agrícolas, silviculturais, pastoris, e outras formas de cultivo e exploração em superfície terrestre e/ou líquida (maricultura, pesca, mineração etc);
II - proteger, conservar, recuperar e valorizar de patrimônio cultural;
III - proteger, conservar, recuperar e valorizar o patrimônio natural, atendendo ao definido pela legislação ambiental vigente e pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei n.9985 – 2000);
IV - estimular e ordenar as atividades de turismo, implementando políticas próprias;
V - permitir o uso industrial, desde que mantidas as características de baixa densidade ocupacional, respeitando o módulo mínimo rural, a compatibilidade de uso com áreas rurais vizinhas e a baixa impermeabilização do imóvel, a ser aferida na proporção entre área construída e área total.

§2° - A delimitação das zonas rurais, bem como os parâmetros de ocupação da área rural do Município de Paranaguá ficam definidos na Lei Municipal de Zoneamento de Uso e Ocupação do solo.

TÍTULO IV
DOS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA MUNICIPAL

Art. 40 - Consideram-se instrumentos da política municipal:

I – Instrumentos de planejamento:

a) plano plurianual;
b) lei de diretrizes orçamentárias;
c) lei de orçamento anual;
d) lei de zoneamento de uso e ocupação do solo;
e) lei de parcelamento do solo urbano;
f) lei de sistema viário;
g) Código de Obras e Edificações e Código de Posturas;
h) planos de desenvolvimento econômico e social;
i) planos, programas e projetos setoriais;
j) programas e projetos especiais de urbanização;
l) instituição de unidades de conservação;
m) instituição de unidades de preservação de bens sócio-ambientais;
n) demais planos definidos nesta lei.

II – Instrumentos jurídicos e urbanísticos:

a) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;
b) IPTU progressivo no tempo;
c) desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública;
d) zonas especiais de interesse social - ZEIS;
e) outorga onerosa do direito de construir;
f) transferência do direito de construir;

g) operações urbanas consorciadas;
h) consórcio imobiliário;
i) direito de preempção;
j) direito de superfície;
k) estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV);
l) tombamento;
m) desapropriação;
n) demais instrumentos jurídicos definidos nesta lei.

III – Instrumentos de regularização fundiária:

a) concessão de direito real de uso para fins de moradia;
b) assistência técnica e jurídica gratuita para as comunidades e grupos sociais menos favorecidos, especialmente na propositura de ações de usucapião individual e coletiva;

IV – Instrumentos tributários e financeiros:

a) tributos municipais diversos;
b) taxas e tarifas públicas específicas;
c) contribuição de melhoria;
d) incentivos e benefícios fiscais.

V – Instrumentos jurídico-administrativos:

a) servidão administrativa e limitações administrativas;
b) concessão, permissão ou autorização de uso de bens públicos municipais;
c) contratos de concessão dos serviços públicos urbanos;
d) definição de objetivos de expansão de atendimento da rede municipal de água e esgoto como elemento essencial do contrato com a concessionária pública municipal desses serviços públicos;
e) convênios e acordos técnicos, operacionais e de cooperação institucional;
f) termo administrativo de ajustamento de conduta;
g) doação de imóveis em pagamento da dívida.

Parágrafo Único - Outros instrumentos de desenvolvimento, não mencionados nesta Lei, poderão ser utilizados, desde que atendam ao disposto no Plano Diretor e demais Legislações e normas do Município.

CAPÍTULO I
DO PARCELAMENTO, EDIFICAÇÃO OU UTILIZAÇÃO COMPULSÓRIOS

Art. 41 - O parcelamento, a edificação e a utilização compulsória do solo urbano visam, complementarmente, garantir o cumprimento da função social da cidade e da propriedade, por meio da indução da ocupação de áreas vazias ou subutilizadas, onde for considerado prioritário na forma de Lei específica dispondo sobre a matéria.

Art. 42 - A implementação do parcelamento, da edificação e da utilização compulsória do solo urbano objetiva:

I - otimizar a ocupação de regiões da cidade dotadas de infra-estrutura e equipamentos urbanos, inibindo a expansão urbana na direção de áreas não servidas de infraestrutura, bem como nas áreas ambientalmente frágeis;
II - aumentar a oferta de lotes urbanizados, nas regiões já consolidadas da malha urbana de Paranaguá;
III - combater o processo de periferização ou de expansão desnecessária e desordenada da malha urbana;
IV - combater a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização.

Art. 43 - É facultado ao Poder Público Municipal exigir, do proprietário do imóvel urbano não edificado, subutilizado, utilizado inadequadamente ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena de parcelamento, edificação ou utilização compulsória, nos termos das disposições contidas nos artigos 5º e 6º, da Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 44 - O Parcelamento, a Edificação e a utilização Compulsória serão aplicados em toda a macrozona urbana, sendo que as áreas prioritárias para aplicação desses instrumentos serão definidas na Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, Integrante do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Municipal.
Parágrafo Único - Fica facultado aos proprietários dos imóveis localizados nas áreas prioritárias, de que trata este artigo, propor, ao Executivo, o estabelecimento do Consórcio Imobiliário, conforme disposições do art. 46 Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 45 - A descrição dos imóveis que estarão sujeitos aos instrumentos definidos nesse capítulo será levada a cabo em lei específica, que conceituará os casos de subutilização, não utilização e não ocupação em cada zona do município em que se pretender a aplicação daqueles instrumentos.

Art. 46 - Os imóveis nas condições a que se refere o art. 43 dessa Lei serão identificados e seus proprietários notificados.

§1º - A notificação far-se-á:

I - por funcionário do órgão competente do Executivo, ao proprietário do imóvel ou, no caso de este ser pessoa jurídica, a quem tenha poderes de gerência geral ou administrativa;
II - por edital quando frustrada, por três vezes, a tentativa de notificação na forma prevista pelo inciso I.

§2º - Os proprietários notificados deverão, no prazo máximo de um ano a partir do recebimento da notificação, protocolar pedido de aprovação e execução de parcelamento ou edificação.

§3º - Somente poderão apresentar pedidos de aprovação de projeto até 02 (duas) vezes para o mesmo lote.

§4º - Os parcelamentos e edificações deverão ser iniciados e concluídos no prazo máximo de dois anos a contar da primeira aprovação do projeto.

§5º - As edificações enquadradas no inciso V do Art.38 desta Lei deverão estar ocupadas no prazo máximo de um ano a partir do recebimento da notificação.

§6º - A transmissão do imóvel, por ato *inter vivos* ou *causa mortis*, posterior à data da notificação, transfere as obrigações de parcelamento, edificação ou utilização previstas neste artigo, sem interrupção de quaisquer prazos.

§7º - Os imóveis enquadrados nos incisos I e III do Art.38 desta Lei não poderão sofrer parcelamento sem que esteja condicionado à aprovação de projeto pelo órgão competente do Poder Público Municipal.

CAPÍTULO II
DO IPTU PROGRESSIVO NO TEMPO

Art. 47 - Em caso de descumprimento do art. 43 desta Lei, deverá o Poder Público Municipal exigir do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado, utilizado inadequadamente ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento sob pena de ser instituído o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana Progressivo no Tempo – IPTU Progressivo, conforme as disposições constantes da Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

§1º - O valor da alíquota a ser aplicada a cada ano será fixado em Lei específica e não excederá a duas vezes o valor referente ao ano anterior, respeitada a alíquota máxima de 15% (quinze por cento).

§2º - É vedada a concessão de isenções ou de anistias relativas à tributação progressiva de que trata este artigo.

Art. 48 - A aplicação do IPTU Progressivo no tempo, objetiva:

I - cumprimento da função social da cidade e da propriedade por meio da indução da ocupação de áreas vazias ou subutilizadas, onde o Plano Diretor considerar prioritário;
II - fazer cumprir o disposto na Seção que trata do parcelamento, edificação ou utilização compulsória;

III - aumentar a oferta de lotes urbanizados nas regiões já consolidadas da malha urbana de Paranaguá;
IV - combater o processo de periferização;
V - inibir o processo de retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização.

CAPÍTULO III
DA DESAPROPRIAÇÃO SANÇÃO COM TÍTULOS DA DÍVIDA PÚBLICA

Art. 49 - É facultado ao Poder Público Municipal, decorridos cinco anos de cobrança do IPTU progressivo, sem que o proprietário tenha cumprido a obrigação de parcelamento, edificação ou utilização adequada, proceder à desapropriação do imóvel, com pagamento de títulos da dívida pública, os quais deverão ter sua emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais de 6% (seis por cento) ao ano.

§1º - O valor real da indenização, nos termos do art. 8º da Lei Federal nº 10.257/2001:

I - corresponde ao valor venal, estabelecido na planta genérica de valores, na data da primeira notificação, conforme previsto nos arts. 43 e 44 desta Lei.

II - não computará expectativas de ganhos, lucros cessantes e juros compensatórios.

§2º - Os títulos de que trata este artigo não terão poder liberatório para pagamento de tributos.

§3º - O Município procederá ao adequado aproveitamento do imóvel no prazo máximo de cinco anos, contado a partir da sua incorporação ao patrimônio público.

§4º - O aproveitamento do imóvel poderá ser efetivado diretamente pelo Poder Público Municipal ou por meio de alienação ou concessão a terceiros, observando-se, nestes casos, o devido procedimento licitatório.

§5º - Ficam mantidas, para o adquirente de imóvel, nos termos do §4º, as mesmas obrigações de parcelamento, edificação ou utilização previstas no Art. 43 desta Lei.

Art. 50 - A desapropriação com títulos da dívida pública visa aplicar uma sanção ao proprietário do imóvel urbano, para garantir o cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana nos termos deste Plano Diretor.

CAPÍTULO IV
DO CONSÓRCIO IMOBILIÁRIO

Art. 51 - O Consórcio Imobiliário é um instrumento de cooperação entre o Poder Público Municipal e a iniciativa privada, para fins de realizar urbanização em áreas que tenham carência de infra-estrutura e serviços urbanos e que contenham imóveis urbanos subutilizados, não utilizados ou utilizados inadequadamente, conforme define o Art. 9° desta Lei.

§1º - Como forma de viabilização do Consórcio Imobiliário, expresso por meio de planos de urbanização ou edificação, o proprietário poderá transferir ao Poder Público Municipal o seu imóvel, recebendo como pagamento, após a realização das obras, percentual de unidades imobiliárias devidamente urbanizadas ou edificadas.

§2º - O Poder Público Municipal poderá promover o aproveitamento do imóvel que receber por transferência nos termos deste artigo, direta ou indiretamente, mediante concessão urbanística ou outra forma de contratação.

Art. 52 - O valor das unidades imobiliárias a serem entregues ao proprietário será correspondente ao valor do imóvel antes da execução das obras.

Parágrafo Único - O valor do imóvel, de que trata o caput deste artigo, corresponde ao venal, estabelecido na planta genérica de valores oficial, adotada pela Prefeitura antes da execução das obras, observado o disposto no § 2º, do art. 8º da Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 53 - O instrumento do Consórcio Imobiliário objetiva:

I - realizar obras de urbanização, como abertura de vias públicas, pavimentação, rede de água e esgoto e iluminação pública;
II - realizar planos de edificação. Art. 54 - O Poder Público Municipal poderá facultar, ao proprietário de imóvel enquadrado nos casos estabelecidos no Art. 43, a requerimento deste, o estabelecimento de Consórcio Imobiliário como forma de viabilização financeira do aproveitamento do imóvel, conforme o disposto na Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 55 - O Consórcio Imobiliário aplica-se tanto aos imóveis sujeitos à obrigação legal de parcelar, edificar ou utilizar, nos termos desta lei, quanto àqueles, por esta não abrangidos, mas necessários à realização de intervenções urbanísticas previstas nesta Lei.

Art. 56 - Os consórcios imobiliários deverão ser formalizados por termo de responsabilidade e participação, pactuado entre o proprietário urbano e a Municipalidade, visando à garantia da execução das obras do empreendimento, bem como das obras de uso público.

CAPÍTULO V
DO DIREITO DE PREEMPÇÃO

Art. 57 - O Direito de Preempção confere ao Poder Público Municipal a preferência para a aquisição de imóvel urbano objeto de alienação onerosa entre particulares, no caso deste necessitar de áreas para realização de programas e projetos municipais.

Art. 58 - O Direito de Preempção será exercido nos termos das disposições contidas nos artigos 25, 26 e 27 da Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 59 - O Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, em conjunto com Órgão de Planejamento e Urbanismo, por meio de Lei Municipal específica, com base nas diretrizes do Plano Diretor, poderá delimitar as áreas em que incidirá o direito de preempção, definir procedimentos e fixar prazos de vigência.

Parágrafo Único - A Lei Municipal descrita no *caput* deste artigo, deverá enquadrar cada área em uma ou mais das finalidades enumeradas no art. 26 da Lei Federal nº 10.257/2001- Estatuto da Cidade.

CAPÍTULO VI
DA OUTORGA ONEROSA DO DIREITO DE CONSTRUIR

Art. 60 - Entende-se como outorga onerosa do direito de construir a faculdade concedida ao proprietário de imóvel, para que este, mediante contrapartida ao Poder Público Municipal, possa construir acima do coeficiente de aproveitamento básico até o limite estabelecido pelo Coeficiente de Aproveitamento Máximo permitido para a zona e dentro dos parâmetros determinados na Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo.

Art. 61 - O Poder Executivo Municipal poderá exercer a faculdade de outorgar onerosamente o exercício do direito de construir, mediante contrapartida financeira a ser prestada pelo beneficiário, conforme disposições dos artigos 28, 29, 30 e 31 da Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade, e de acordo com os critérios e procedimentos definidos em legislação especifica.

Parágrafo Único - A concessão da Outorga Onerosa do Direito de Construir poderá ser negada pelo Conselho de Desenvolvimento Urbano, caso se verifique possibilidade de impacto não suportável pela infra-estrutura ou o risco de comprometimento da paisagem urbana.

Art. 62 - A utilização dos recursos auferidos com a adoção da outorga onerosa do direito de construir será definida pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, em legislação específica.

Art. 63 - A Lei Municipal específica estabelecerá os imóveis que poderão receber e as condições a serem observadas para a outorga onerosa do direito de construir, determinando no mínimo:

I - a fórmula de cálculo da cobrança;
II - os casos passíveis de isenção do pagamento da outorga;
III - a contrapartida do beneficiário;
IV - os procedimentos administrativos necessários.

Parágrafo Único - As áreas em que poderá ser aplicada a outorga onerosa do direito de construir serão definidas pela Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano, a qual deverá definir índices construtivos máximos para a aplicação desse instrumento.

Art. 64 - Poderá ser permitida a utilização do coeficiente máximo, sem contrapartida financeira, na produção de Habitação de Interesse Social (HIS).
Art. 65 - O impacto da outorga onerosa do direito de construir deverá ser controlado, permanentemente, pelo Órgão de Planejamento e Urbanismo, que tornará públicos os relatórios do monitoramento do uso do instrumento.

CAPÍTULO VII
DA TRANSFERÊNCIA DE POTENCIAL CONSTRUTIVO

Art. 66 - O direito de construir do proprietário de imóvel é limitado pelos direitos de vizinhança, pelos coeficientes de aproveitamento, estabelecidos na Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano, pelas determinações do Plano Diretor e pelas demais legislações urbanísticas.

Art. 67 - Entende-se como Transferência de Potencial Construtivo o instrumento de política urbana por meio do qual se permite, como forma de compensação, ao proprietário de imóvel sobre o qual incide um interesse público de preservação de bens de interesse sócio-ambiental ou de interesse social, a transferência, para outro local, do potencial construtivo que foi impedido de utilizar.
Parágrafo Único - Para efeito de aplicação da Transferência de Potencial Construtivo, o enquadramento dos imóveis, conforme o *caput* deste artigo, será definido em lei específica aprovada pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano.

Art. 68 - A transferência total ou parcial de potencial construtivo também poderá ser autorizada pelo Poder Público Municipal, como forma de indenização, mediante acordo com o proprietário, nas desapropriações destinadas a melhoramentos viários, equipamentos públicos, programas habitacionais de interesse social e programas de recuperação de bens de interesse sócio ambiental.

Art. 69 - O volume construtivo, base de cálculo e demais critérios necessários à aplicação da Transferência de Potencial Construtivo serão definidos em legislação municipal específica, observando-se o coeficiente de aproveitamento máximo permitido na zona para onde ele for transferido.

Parágrafo Único - O proprietário de Imóvel, enquadrado na forma da Legislação Urbanística específica, que transferir potencial construtivo assumirá a obrigação de manter aquele preservado e conservado, mediante projeto e cronograma aprovado por órgão competente do poder público municipal.

Art. 70 - O impacto da transferência de potencial construtivo deverá ser controlado permanentemente pelos Órgãos de Planejamento e Urbanismo, que tornará públicos os relatórios do monitoramento do uso do instrumento.

Art. 71 - As alterações de potencial construtivo, resultantes da transferência total ou parcial de potencial construtivo deverão constar em registro de imóveis.

CAPÍTULO VIII
DAS OPERAÇÕES URBANAS CONSORCIADAS

Art. 72 - Compreende-se como operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas, coordenadas pelo Poder Público Municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar, em uma área, transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

Art. 73 - Mediante leis específicas, o Poder Público Municipal utilizará Operações Urbanas Consorciadas e estabelecerá as condições a serem observadas em cada operação, com as seguintes finalidades:

I - ampliação e melhoria da Rede Viária Estrutural e outras infra-estruturas;
II - ampliação e melhoria da Rede Estrutural de Transporte Coletivo;
III - implantação e melhoria de espaços públicos;
IV - implantação de programas de habitação de interesse social;
V - implantação de equipamentos estratégicos para o desenvolvimento urbano.

Art. 74 - Cada operação urbana consorciada deverá ser aprovada por lei específica, a partir de um plano de operação urbana consorciada, contendo no mínimo:
I - definição da área a ser atingida;
II - finalidade da operação;
III - programa básico de ocupação da área e intervenções previstas;
IV - instrumentos previstos na operação;
V - estudo prévio de impacto de vizinhança;
VI - contrapartida a ser exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados em função dos benefícios recebidos;
VII - forma de controle da operação, obrigatoriamente compartilhado com representação da sociedade civil;
VIII - cronograma físico-financeiro, com demonstrativo das expectativas de receitas e despesas;

CAPÍTULO IX
DO DIREITO DE SUPERFÍCIE

Art. 75 - O Direito de Superfície é o direito real de construir, assentar qualquer obra ou plantar em solo de outrem.

Art. 76 - O instrumento do Direito de Superfície, objetiva a regularização fundiária e o ordenamento e direcionamento da expansão urbana de modo adequado às diretrizes da presente Lei.

Art. 77 - É facultado ao proprietário de imóvel urbano, conceder a outrem o direito de superfície do seu terreno, por tempo determinado ou indeterminado, mediante escritura pública registrada no Cartório de Registro de Imóveis, conforme o disposto na Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 78 - O Direito de Superfície poderá ser exercido em todo o território municipal.
§1º - O Poder Público Municipal poderá exercer o Direito de Superfície em áreas particulares onde haja carência de equipamentos públicos e comunitários.

§2º - O Poder Público Municipal poderá utilizar o Direito de Superfície em caráter transitório para remoção temporária de moradores de núcleos habitacionais de baixa renda, pelo tempo que durarem as obras de urbanização.

Art. 79 - O Poder Público Municipal poderá conceder, onerosamente, o Direito de Superfície do solo, subsolo ou espaço aéreo, nas áreas públicas integrantes do seu patrimônio, para exploração por parte das concessionárias de serviços públicos, mediante contratos especificamente fixados para tanto.

Art. 80 - O proprietário de terreno poderá conceder à Administração Direta e Indireta do Município o direito de superfície, nos termos da legislação em vigor, objetivando a implementação de diretrizes constantes desta lei.

CAPÍTULO X
DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA

Art. 81 - Lei Municipal específica poderá condicionar a autorização de empreendimentos e atividades que causam grande impacto urbanístico e ambiental, adicionalmente ao cumprimento dos demais dispositivos previstos na legislação urbanística, aprovação condicionada à elaboração e à aprovação de Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), a ser apreciado pelos órgãos competentes da Administração Municipal e aprovado pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano.

Parágrafo Único – VETADO:

I – VETADO.

Art. 82 - A lei municipal referida no artigo anterior deverá enquadrar, no mínimo, os seguintes empreendimentos na obrigação de EIV:

I - parcelamentos urbanos com área total superior a 500.000 m² (quinhentos mil metros quadrados);
II - empreendimentos comerciais com área total superior a 5.000 m² (cinco mil metros quadrados);
III - cemitérios e crematórios;
IV - plantas industriais com mais de 1.000 m² (mil metros quadrados) e quaisquer empreendimentos industriais situados na área rural do município.

Art. 83 - O Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) deverá esclarecer sobre os aspectos positivos e negativos do empreendimento, sobre a qualidade de vida da população residente ou usuária da área em questão e de seu entorno, devendo incluir, no que couber, a análise e proposição de solução para as seguintes questões:

I - adensamento populacional;
II - uso e ocupação do solo;
III - valorização imobiliária;
IV - áreas de interesse histórico, cultural, paisagístico e ambiental;
V - equipamentos urbanos, incluindo consumo de água e de energia elétrica, bem como geração de resíduos sólidos, líquidos e efluentes de drenagem de águas pluviais;
VI - equipamentos comunitários, tais como os de saúde e educação;
VII - sistema de circulação e transportes, incluindo, entre outros, tráfego gerado, acessibilidade, estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque;
VIII - poluição sonora, atmosférica e hídrica;
IX - vibração;
X - periculosidade;
XI - geração de resíduos sólidos;
XII - riscos ambientais;
XIII - impacto sócio-econômico na população residente ou atuante no entorno;
XIV – ventilação e iluminação.

Art. 84 - O Poder Executivo Municipal, para eliminar ou minimizar impactos negativos a serem gerados pelo empreendimento, quando não entender pela desaprovação do projeto, deverá solicitar, como condição para aprovação do projeto, alterações e complementações neste, bem como a execução de melhorias na infra-estrutura urbana e de equipamentos comunitários, tais como:

I - ampliação das redes de infra-estrutura urbana;
II - área de terreno ou área edificada, para instalação de equipamentos comunitários, em percentual compatível com o necessário para o atendimento da demanda a ser gerada pelo empreendimento;
III - ampliação e adequação do sistema viário, faixas de desaceleração, ponto de ônibus, faixa de pedestres, semaforização;
IV - proteção acústica, uso de filtros e outros procedimentos que minimizem incômodos da atividade;
V - manutenção de imóveis, fachadas ou outros elementos arquitetônicos ou naturais, considerados de interesse paisagístico, histórico, artístico ou cultural, bem como recuperação ambiental da área;
VI - cotas de emprego e cursos de capacitação profissional, entre outros;
VII - percentual de habitação de interesse social no empreendimento;
VIII - possibilidade de construção de equipamentos sociais em outras áreas da cidade.

§1º - As exigências previstas nos incisos anteriores deverão ser proporcionais ao porte e ao impacto do empreendimento.

§2º - A aprovação do empreendimento ficará condicionada à assinatura de Termo de Compromisso pelo interessado, em que este se compromete a arcar integralmente com as despesas decorrentes

das obras e serviços necessários à minimização dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento e às demais exigências apontadas pelo Poder Executivo Municipal, antes da finalização do empreendimento.

§3º - O Certificado de Conclusão da Obra e/ou o Alvará de Funcionamento só serão emitidos mediante comprovação da conclusão da obra.

Art. 85 - A elaboração do EIV não substitui o licenciamento ambiental requerido nos termos da legislação ambiental.

Art. 86 - Dar-se-á obrigatória publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta pública, no órgão municipal competente, para qualquer interessado.

§1° - Serão fornecidas cópias do EIV, quando solicitadas pelos moradores da área afetada ou suas associações.

§2° - Antes da decisão sobre o projeto, o órgão público responsável pelo exame do EIV deverá, sempre que exigido, na forma da Lei, realizar audiência pública com os moradores da área afetada ou com suas respectivas associações.

TÍTULO V
DOS INSTRUMENTOS DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Art. 87 - Para fins desta Lei, consideram-se instrumentos de regularização fundiária aqueles destinados a legalizar a permanência ocupações populacionais em desconformidade com a lei.

Art. 88 - São considerados Instrumentos de Regularização Fundiária:

I – zonas especiais de interesse social;
II – usucapião especial, coletiva e individual, de imóvel urbano;
III – concessão de direito real de uso para fins de moradia.

Art. 89 - Os instrumentos mencionados neste capítulo regem-se pela legislação que lhes é própria, observando, ainda e no que couber, o disposto nesta lei.

CAPÍTULO I
DAS ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL – ZEIS

Art. 90 - As Zonas Especiais de Interesse Social compreendem áreas, criadas e delimitadas em leis específicas, destinadas prioritariamente à regularização fundiária, urbanização e à produção de Habitação de Interesse Social, a partir de um tratamento diferenciado na definição de parâmetros reguladores de usos e ocupação do solo, sobrepondo-se ao zoneamento.

Parágrafo Único - A flexibilização de parâmetros urbanísticos será condicionada a aprovação de Planos de Urbanização Específica, a serem elaborados pelo poder público exclusivamente, ou em parceria com entidades civis, para cada Zona Especial de Interesse Social, aprovados pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano.

Art. 91 - O Plano de Urbanização Específica de cada ZEIS deverá conter:

I - diretrizes, índices e parâmetros urbanísticos para o parcelamento, uso e ocupação do solo e instalação de infra-estrutura urbana respeitadas as normas técnicas pertinentes;
II - diagnóstico da ZEIS que contenha no mínimo: análise físico-ambiental, análise urbanística e fundiária e caracterização socioeconômica da população residente;
III - os projetos básicos e as intervenções urbanísticas necessárias, incluindo, de acordo com as características locais, áreas verdes públicas, instalação de equipamentos sociais e os usos complementares ao habitacional;
IV - instrumentos necessários à regularização fundiária;
V - forma de participação da população na implementação e gestão das intervenções previstas;
VI - forma de integração das ações dos diversos setores públicos que interferem na ZEIS objeto do Plano;

VII – possíveis fontes de recurso para a implementação das intervenções;
VIII - atividades de geração de emprego e renda.
Parágrafo único - Um Plano de Urbanização Específica poderá abranger mais de uma Zona Especial de Interesse Social - ZEIS.

Art. 92 - A Lei Municipal específica, com fulcro neste Plano, estabelecerá os critérios para delimitação das Zonas Especiais de Interesse Social.
Parágrafo Único - O processo de elaboração deste plano deverá ser participativo, de acordo com o estabelecido no Título VI desta Lei.

CAPÍTULO II
DO USUCAPIÃO ESPECIAL DE IMÓVEL URBANO

Art. 93 - Entende-se como Usucapião Especial de Imóvel Urbano a aquisição do domínio por aquele que possuir, como sua, área ou edificação urbana de até 250m2 (duzentos e cinqüenta metros quadrados), por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família.

Parágrafo Único - Só será concedido o Usucapião Especial de Imóvel Urbano aos possuidores que não sejam proprietários de outro imóvel urbano ou rural.

CAPÍTULO III
DA CONCESSÃO DE USO ESPECIAL PARA FINS DE MORADIA

Art. 94 - Terá direito à Concessão de Uso Especial para fins de Moradia todo cidadão que mantiver posse, até 31 de junho de 2001, para sua moradia ou de sua família, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, imóvel público situado em área urbana de até 250m2 (duzentos e cinqüenta metros quadrados).

Parágrafo Único - O Direito Especial de Uso para Fins de Moradia será concedido somente àqueles que não sejam proprietários ou concessionários, a qualquer título, de outro imóvel urbano ou rural, e seguirá os parâmetros legais da Medida Provisória nº 2.220, de 04 de setembro de 2001.

CAPÍTULO IV
DA CONCESSÃO DE DIREITO REAL DE USO

Art. 95 - Compreende-se, como Concessão do Direito Real de Uso, o direito real resolúvel, aplicável a terrenos públicos, de caráter gratuito ou oneroso, para fins de urbanização, edificação, cultivo da terra ou outra utilização de interesse social.

Art. 96 - A Concessão do Direito Real de Uso rege-se pela legislação que lhe é própria, observado o disposto nesta Lei e, em especial, as disposições do Decreto-Lei nº 271, de 28 de fevereiro de 1967, ou de legislação federal que venha a substituí-la.

TÍTULO VI
DO PLANEJAMENTO E GESTÃO MUNICIPAL
CAPÍTULO I
DOS INSTRUMENTOS DE DEMOCRATIZAÇÃO DA GESTÃO MUNICIPAL

Art. 97 - Para os efeitos desta Lei entende-se, por instrumentos de democratização da gestão municipal, todos aqueles que tem por objetivo promover a gestão municipal descentralizada e participativa, quais sejam:

I - órgãos colegiados de política urbana;
II - debates, audiências e consultas públicas;
III - conferências;
IV - conselhos;
V - gestão orçamentária participativa;
VI - estudo de impacto de vizinhança;

VII - projetos e programas específicos;
VIII - iniciativa popular de projeto de lei.

Art. 98 - Além dos instrumentos previstos nesta lei, a Prefeitura Municipal de Paranaguá poderá estimular a criação de outros espaços de participação popular.

Art. 99 - A participação de toda população na gestão municipal será assegurada pelo Poder Público, mediante a convocação obrigatória das entidades da sociedade civil e da cidadania, especialmente daqueles que serão diretamente atingidos por decisões e atos tomados nos termos da presente Lei.

Art. 100 - A informação acerca da realização dos Debates, Conferências, Audiências Públicas e Gestão Orçamentária Participativa será garantida por meio de veiculação nas rádios locais, jornais locais e Internet, podendo ainda, ser utilizados outros meios de divulgação, desde que assegurados os constantes nesta Lei.

Art. 101 - As informações referentes ao artigo anterior deverão ser divulgadas com, no mínimo, cinco dias de antecedência.
Parágrafo Único – Deverá constar da informação o local, o dia, o horário e o assunto respectivo à reunião.

Art. 102 - O Poder Público assegurará a participação da população economicamente desfavorecida, colocando, à sua disposição, transporte coletivo gratuito, nos horários e dias em que houver a realização de Debates, Conferências, Audiências Públicas e reuniões sobre Gestão da Política Urbana Municipal.

Art. 103 - Os instrumentos mencionados neste capítulo regem-se pela legislação que lhes é própria, observado o disposto nesta Lei.

Seção I
Dos Debates

Art. 104 - O Poder Público promoverá a realização periódica de sessões públicas de debates sobre temas relevantes de interesse público.

Art. 105 - A realização dos debates poderá ser solicitada à Prefeitura pelos Conselhos Municipais e por outras instituições representativas de classe e demais entidades de representação da sociedade.

Seção II
Das Audiências Públicas

Art. 106 - A Audiência Pública é um instituto de participação administrativa, aberta a indivíduos e a grupos sociais determinados, visando à legitimidade da ação administrativa, formalmente disciplinada em lei, por meio da qual se exerce o direito de expor tendências, preferências e opções que podem conduzir o Poder Público a uma decisão de maior aceitação consensual.

Art. 107 - As Audiências Públicas serão promovidas, pelo Poder Público, para garantir a gestão democrática da cidade, nos termos do Artigo 43 da Lei Federal n° 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.
Parágrafo Único - Ainda que com caráter não deliberativo, as audiências públicas implicam o dever de motivação do administrador quando da tomada das decisões em face dos debates e indagações realizados.

Art. 108 - Serão realizadas Audiências Públicas nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades de significativo impacto urbanístico ou ambiental com efeitos potencialmente danosos em seu entorno, bem como nos demais casos que forem de interesse público relevante.

§1º - Todos os documentos relativos ao tema da audiência pública serão colocados à disposição de qualquer interessado para exame e extração de cópias, inclusive por meio eletrônico, com antecedência mínima de trinta dias da data da realização da respectiva audiência pública.

§2º - As intervenções realizadas em audiência pública serão registradas por escrito e gravadas para acesso e divulgação públicos, devendo, o Conselho respectivo ao tema, reter para seu acervo, uma cópia da lavratura da Ata de Realização da Audiência.

§3º - Serão obrigatórias as audiências públicas quando da realização de Estudos de Impactos de Vizinhanças, como condição prévia e indispensável à sua aprovação.

Seção III
Das Conferências Públicas

Art. 109 - As Conferências terão por objetivo a mobilização, do Governo Municipal e da sociedade civil, na elaboração e avaliação das políticas públicas, onde serão discutidas as metas e prioridades para o Município.

Art. 110 - O instrumento Conferências Públicas deverá ser regulamentado em legislação própria.

Art. 111 - Este instrumento deverá ser utilizado, necessariamente, para definir alterações na legislação urbanística, como condição prévia para a sua aprovação, em especial quando da revisão da presente Lei do Plano Diretor.

Seção IV
Dos Conselhos

Art. 112 - A participação da população na gestão municipal se dará, também, por meio de:

I - Conselhos Municipais;
II - Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano;

Art. 113 - Todos os Conselhos referidos no artigo anterior terão caráter consultivo, propositivo, fiscalizador e deliberativo dentro de suas atribuições e apenas nos limites de sua competência, que deverá sempre ser fixada por lei.

Art. 114 - São atribuições gerais de todos os Conselhos Municipais:

I - intervir em todas as etapas do processo de planejamento do Município;
II - analisar e propor medidas de concretização de políticas setoriais;
III - participar da gestão dos fundos previstos em lei e garantir a aplicação de recursos conforme ações previstas no Plano Diretor;
IV - solicitar ao Poder Público a realização de audiências públicas, debates, conferências e consultas públicas, no âmbito de suas competências.

Seção V
Da Gestão Orçamentária Participativa

Art. 115 - Fica instituída a gestão orçamentária participativa, na qual inclui-se a realização de debates, audiências e consultas públicas sobre as propostas do plano plurianual, da lei de diretrizes orçamentárias e do orçamento anual, como condição obrigatória para sua aprovação pela Câmara Municipal.

Art. 116 - O Poder Executivo Municipal deverá estimular a discussão sobre o Orçamento Municipal.

Parágrafo Único – A apresentação das demandas existentes no município e as propostas de destinação de recursos serão levadas ao conhecimento da sociedade civil, especificando a destinação de recursos por áreas temáticas e localização geográfica.

CAPÍTULO II
DO SISTEMA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL

Art. 117 - Entende-se por Sistema Municipal de Planejamento e Gestão Territorial o conjunto de órgãos, normas, recursos humanos e técnicos que objetivam a coordenação articulada das ações dos setores público e privado e da sociedade em geral, bem como a integração entre os diversos programas setoriais e a dinamização e modernização da ação governamental.

Parágrafo único – O Sistema Municipal de Planejamento e Gestão Territorial, conduzido pelo setor público, deverá garantir a necessária transparência e a participação dos cidadãos e de entidades representativas.

Art. 118 - O Sistema Municipal de Planejamento e Gestão é composto por:

I - Conselho Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano;
II – Órgão de Planejamento do Município;
III – Sistema de Informações.

Seção I
Do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano

Art. 119 - Fica instituído o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, órgão consultivo e deliberativo em matéria de gestão de políticas públicas territoriais, urbanas ou rurais, a ser regulamentado em lei específica.

Parágrafo Único - Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, nos termos de lei específica será composto, de forma paritária, por representantes do governo municipal, da sociedade civil organizada e das comunidades de Paranaguá, observada a proporcionalidade populacional e a ampla cobertura territorial.

Art. 120 - A lei municipal específica deverá atribuir ao Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, no mínimo, as seguintes competências:

I - acompanhar a implementação do Plano Diretor, analisando e deliberando sobre questões relativas à sua aplicação;
II - propor e emitir pareceres sobre proposta de alteração de Plano Diretor;
III - emitir parecer sobre projetos de lei de interesse da política territorial, antes de seu encaminhamento para o processo de aprovação pela Câmara Municipal;
IV - monitorar a concessão de Outorga Onerosa do Direito de Construir e a aplicação da transferência do direito de construir;
V - aprovar e acompanhar a implementação das Operações Urbanas Consorciadas;
VI - acompanhar a implementação dos demais instrumentos de desenvolvimento municipal e de democratização da gestão;
VII - aprovar e acompanhar a implementação dos Planos Setoriais definidos pelo Plano de Ação;
VIII - zelar pela integração das políticas setoriais e pelo funcionamento do Sistema Único de Informações;
IX - deliberar sobre os casos omissos da legislação pertinente à gestão territorial;
X - convocar audiências públicas;
XI - aprovar os Estudos de Impacto de Vizinhança, conforme Capítulo X, do Título IV, desta lei;
XII - promover a otimização dos investimentos públicos.

Art. 121 - Para criação ou alteração de leis que disponham sobre matéria pertinente ao Plano Diretor, à Lei Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo e à Lei de Parcelamento do Solo Urbano, o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano deverá emitir parecer prévio como pré-requisito para o processo de aprovação pela Câmara Municipal.

Art. 122 - O Poder Executivo Municipal garantirá suporte técnico e operacional exclusivo ao Conselho Municipal Desenvolvimento Urbano, para o seu regular funcionamento.
Parágrafo único. O Conselho Municipal Desenvolvimento Urbano definirá a estrutura do suporte técnico e operacional, em seu regimento interno.

Seção II
Órgão de Planejamento do Município

Art. 123 - O Órgão de Planejamento do Município de Paranaguá, definido na Lei da Organização Administrativa da Prefeitura Municipal, deverá exercer as seguintes competências no sistema de planejamento municipal:

I – detalhar propostas necessárias para a implantação do Plano Diretor;

II – discutir e concretizar, com órgãos federais, estaduais e municipais, parcerias, consórcios e/ou financiamentos para a implantação do Plano Diretor;
III - produzir e sistematizar informações necessárias à gestão e ao planejamento do município;
IV - regular a capacidade de utilização dos equipamentos públicos;
V - integrar serviços públicos e atividades afins, otimizando a utilização dos espaços e equipamentos públicos;
VI - elaborar, coordenar e avaliar a execução integrada dos Planos e ações determinadas nesta Lei, promovendo sua viabilização junto ao processo de elaboração do orçamento municipal;
VII - dar subsídio para a tomada de decisões no Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano;
VIII - executar as decisões do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano;
IX - informar e orientar sobre questões atinentes à legislação urbanística, rural e ambiental municipal;
X - monitorar a implementação das políticas de desenvolvimento estabelecidas nesta Lei.
XI - firmar convênios com órgãos de outras instâncias para troca de informações.

Seção III
Do Sistema Único de Informações

Art. 124 - O Poder Executivo deverá implantar um Sistema de Informações, que possibilite o monitoramento e a avaliação de dados sobre o Município.

Parágrafo Único - O Sistema de Informações estará vinculado à estrutura do Órgão de Planejamento.

Art. 125 - O Sistema Único de Informações tem como objetivo:

I - produzir e sistematizar informações públicas, evitando a duplicação de meios e instrumentos para fins idênticos;
II - controlar e monitorar o uso e ocupação do solo municipal;
III - alimentar e facilitar a integração de sistemas e mecanismos setoriais (viário e transporte, tributário, preservação e recuperação ambiental, bens socioambientais e outros), garantindo o registro das informações produzidas;
IV - difundir as informações públicas.

Art. 126 - O Sistema Único de Informações deverá conter necessariamente:

I - delimitação precisa das zonas urbanas ou unidades territoriais de planejamento;
II - informações geo-ambientais;
III - cadastros que contenham a relação de equipamentos urbanos públicos, equipamentos sociais, cadastro imobiliário, áreas vazias, sistema viário, rede de transporte público, arruamento, infra-estrutura de água, esgoto, energia elétrica, telefonia, estabelecimentos industriais, de comércio, de serviços, áreas verdes e configuração da área rural;
IV - legislação urbanística, em especial as Leis de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento do Solo Urbano e Código de Obras e Edificações;
V - informações sócio-econômicas, em especial demografia, emprego e renda.

Art. 127 - Os agentes públicos e privados ficam obrigados a fornecer à Prefeitura todos os dados e informações que forem considerados necessários ao Sistema Único de Informações, obedecendo aos prazos, condições e penalidades fixadas pelo Poder Executivo Municipal.

Parágrafo Único - Para efeito do disposto neste artigo, incluem-se, também, as pessoas jurídicas federais e estaduais, inclusive empresas públicas, autarquias, sociedades de economia mista, fundações, empresas privadas, concessionárias, permissionárias ou autorizatárias de serviços públicos, sob regime privado ou não.

TÍTULO VII
DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 128 - Os Conselhos Municipais referidos nesta Lei e aqueles já existentes deverão, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da publicação desta, ser instalados e adequar-se às exigências expressas nesta lei.

Art. 129 - O Plano Diretor terá vigência de no máximo 10 (dez) anos, contados a partir da data da sua publicação no Diário Oficial do Município, devendo ser revisado e atualizado nesse prazo máximo.

Art. 130 - O Poder Público Municipal promoverá edição popular desta Lei, com distribuição gratuita às escolas municipais, bibliotecas, faculdades, demais órgãos e entidades públicas, bem como entidades da sociedade civil.

Art. 131 - Deverão ser regulamentados, no prazo de um ano, contado da data da publicação desta lei, os instrumentos de política municipal instituídos pela presente.

Art. 132 - O Plano de Ação, contendo a priorização das ações a serem realizadas para concretização das diretrizes definidas nesta Lei, deverá ser elaborado e regulamentado em um prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, contados da data da publicação desta Lei.

Art. 133 - Esta Lei Complementar entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 134 - Revogam-se todas as disposições contrárias a esta Lei Complementar.

PARANAGUÁ, Palácio “São José”, em 23 de agosto de 2007.

JOSÉ BAKA FILHO
Prefeito Municipa

IVANY MARÉS DA COSTA
Secretário Municipal de Administração e Gestão de Pessoal

JOZAINE BATISTA MENDES CONCEIÇÃO E SILVA BAKA
Secretária Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão

AYRO CRUZ NETO
Secretário Municipal de Urbanismo

AMANDA DOS SANTOS DOMARESKI
Procuradora Geral do Município

ANEXO 2

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ

LEI COMPLEMENTAR Nº 062, DE 27 DE AGOSTO DE 2007.

"Institui o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Paranaguá, e dá outras providências".

A CÂMARA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, Estado do Paraná, aprovou e eu, PREFEITO MUNICIPAL, sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES INICIAIS

Art. 1º Esta lei dispõe sobre a divisão do território do Município de Paranaguá em zonas e setores e estabelece critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, com o objetivo de orientar e ordenar o crescimento da cidade.

Art. 2º São partes integrantes desta lei os seguintes anexos:
I. Anexo I - Tabelas de Parâmetros de Uso e Ocupação do Solo;
II. Anexo II - Classificação, Definição e Relação dos Usos do Solo para Implantação do Zoneamento;
III. Anexo III – Mapa de Zoneamento Rural;
IV. Anexo IV – Mapa de Zoneamento Urbano;
V. Anexo V – Mapa Detalhamento dos Setores da ZPTI (setores);
VI. Anexo VI – Mapa Detalhamento dos Setores Especiais.

Art. 3º Zoneamento é a divisão do território do Município que visa dar a cada região melhor utilização em função das condições ambientais, da topografia, do sistema viário e da infra-estrutura existente, através da criação de zonas e setores de uso e ocupação do solo e adensamentos diferenciados, tanto para a área Rural quanto para área Urbana, ora denominadas de Macrozona Rural e Macrozona Urbana.

Parágrafo único. As zonas e setores serão delimitados por vias, logradouros públicos, acidentes topográficos e divisas de lote.

Art. 4º As disposições desta lei deverão ser observadas, obrigatoriamente:
I. na concessão de alvarás de construção;
II. na concessão de alvarás de localização de usos e de atividades urbanas;
III. na execução de planos, programas, projetos, obras e serviços referentes a edificações de qualquer natureza;

IV. na urbanização de áreas;

V. no parcelamento do solo.

CAPÍTULO II

DOS OBJETIVOS

Art. 5º O Zoneamento e os critérios de Uso e Ocupação do Solo atendem à Política Urbana e à Política de Uso e Ocupação do Solo, contidas na Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Paranaguá, que estabelece os seguintes objetivos:

I. a ordenação das funções da cidade através da utilização racional do território, dos recursos naturais, e do uso dos sistemas viário e de transporte, quando do parcelamento do solo, da implantação e do funcionamento das atividades essenciais à vida da cidade (residenciais, comerciais, de serviços e industriais);

II. estímulo à geração de empregos e renda, incentivando o desenvolvimento e a distribuição equilibrada de novas atividades;

III. compatibilização do uso do solo com a morfologia da cidade e com o sistema viário e transporte coletivo;

IV. hierarquização do sistema viário, de forma a garantir o efetivo deslocamento de veículos, atendendo às necessidades da população, do sistema de transporte coletivo;

V. adensamento habitacional e das atividades comerciais e de serviços em áreas que dispõem de sistema viário e demais infra-estruturas;

VI. desenvolvimento e recuperação das áreas e comunidades rurais e insulares integrando-as às atividades e ao espaço urbano;

VII. viabilização de meios que proporcionem qualidade de vida à população, em espaço urbano adequado e funcional e com planejamento integrado das políticas públicas;

VIII. preservação da escala da cidade e de seus valores naturais, culturais e paisagísticos;

IX. compatibilização das políticas de incentivos à preservação do Patrimônio Ambiental,Cultural e Paisagístico;

X. participação da comunidade na gestão urbana;

XI. atendimento à função social da propriedade imobiliária urbana, preconizado na Constituição Federal e na Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade.

CAPÍTULO III

DAS DEFINIÇÕES

Art. 6º Para os fins desta Lei, consideram-se:

I. ACRÉSCIMO ou AMPLIAÇÃO - é a obra que resulta no aumento do volume ou da área construída total da edificação existente;

II. ALINHAMENTO – linha divisória legal entre o lote e a via ou logradouro público;

III. ALTURA MÁXIMA DA EDIFICAÇÃO - é a distância vertical tomada em meio da fachada, e o ponto mais alto da cobertura, incluindo as construções auxiliares, situadas acima do teto do último pavimento (caixa d'água, casas de máquinas, halls de escadas) e os elementos de composição da referida fachada (platibandas e frontões), observando-se:

IV. relativamente ao afastamento das construções quanto ao alinhamento com o logradouro público, a altura será contada a partir da cota altimétrica do passeio, no plano da fachada, coincidindo com o centro da mesma;

V. relativamente ao afastamento das construções, quanto às divisas laterais e de fundos, a altura será contada a partir da cota altimétrica do terreno que coincidir com o centro da fachada correspondente.

VI. ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO - documento expedido pela Prefeitura que autoriza a execução de obras sujeitas à sua fiscalização;

VII. ALVARÁ DE LOCALIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO - documento expedido pela Prefeitura que autoriza o funcionamento de uma determinada atividade ou serviço;

VIII. ALVARÁ DE OBRA - ato administrativo que corresponde ao Habite-se;

IX. ALVARÁ SANITÁRIO - documento fornecido pela Autoridade de Saúde, que autoriza a ocupação e uso de imóvel recém construído ou reformado e/ou funcionamento de estabelecimentos comerciais, industriais, agropecuários, através de vistoria prévia das condições físico-sanitárias do mesmo;

X. ÁREA COBERTA - é a medida da superfície da projeção, em plano horizontal, de qualquer área coberta da edificação, nela incluída superfícies das projeções de paredes, pilares, marquises, beirais e demais componentes das fachadas;

XI. ÁREA COMUM - é a medida da superfície constituída dos locais destinados ao uso de todas as unidades e/ou mais de uma unidade que compõe um condomínio, tais como: estacionamento em qualquer pavimento, lazer, pilotis, rampas de acesso, elevadores, circulações e depósitos comunitários, apartamento de zelador, depósito de lixo, casa de gás, guarita, e subsolo quando destinado a estacionamento ou qualquer uso de caráter comum;

XII. ÁREA CONSTRUÍDA DO PAVIMENTO - é a área de construção de piso do pavimento, inclusive as ocupadas por paredes e pilares, incluindo-se as áreas comuns e excluindo-se os vazios de poços de ventilação, iluminação e elevador;

XIII. ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA - somatório das áreas de todos os pisos da edificação, cobertos ou não, inclusive áreas ocupadas por paredes e pilares;

XIV. ÁREA LIVRE DO LOTE - é a superfície do lote não ocupada pela projeção da edificação;

XV. ÁREA *"NON AEDIFICANDI"* ou NÃO EDIFICÁVEL - é a área situada ao longo das águas correntes e dormentes, das faixas de ferrovias, rodovias e dutos bem como ao longo de equipamentos urbanos, definida em leis federal, estadual ou municipal onde não é permitida qualquer edificação;

XVI. ÁREAS PÚBLICAS - são áreas de loteamento destinadas à circulação, à implantação de equipamentos urbanos e comunitários bem como espaços livres e áreas verdes de uso público;

XVII. ÁREA DE USO COMUM - é a área edificada ou não, que se destina ao uso comum dos proprietários ou ocupantes de uma gleba ou de uma edificação, constituídas de unidades autônomas;

XVIII. ÁREA PARA USO INSTITUCIONAL - é o percentual da área objeto de parcelamento destinada exclusivamente à implantação de equipamentos comunitários para usufruto da população;

XIX. ÁREA ÚTIL - superfície utilizável de uma edificação, excluindo-se a área ocupada com paredes e estruturas;

XX. ÁREA VERDE - é o percentual da área objeto de parcelamento destinada exclusivamente a praças, parques, jardins para usufruto da população;

XXI. ATIVIDADES COMERCIAIS - são atividades econômicas que têm como função específica a troca de bens;

XXII. ATIVIDADES INDUSTRIAIS - são atividades voltadas para a extração, ou transformação de substâncias ou produtos, em novos bens ou produtos;

XXIII. ATIVIDADES INSTITUCIONAIS - são atividades voltadas para o aspecto social, cultural, artístico e lazer, instituídas por iniciativa do Poder Público ou privado;

XXIV. ATIVIDADES RESIDENCIAIS - são atividades correspondentes às formas de morar, em caráter permanente de pessoas ou grupos de pessoas;

XXV. ATIVIDADES DE SERVIÇOS - são atividades econômicas que têm como função específica a prestação de serviços de qualquer natureza;

XXVI. BALANÇO SOBRE O TÉRREO - avanço da edificação acima do térreo sobre os alinhamentos ou recuos regulares;

XXVII. BEIRA, BEIRAL ou BEIRADO - prolongamento do telhado, além da prumada das edificações;

XXVIII. CALÇADA - é a parte da via, normalmente segregada em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros;

XXIX. COTA - é a indicação ou registro numérico de dimensões: medida;

XXX. DELIMITAÇÃO - é o processo através do qual o Executivo Municipal estabelece o perímetro de áreas do território (para fins administrativos, de planejamento ou estabelecimento de normas);

XXXI. DENSIDADE - é a relação entre o número de habitantes e uma determinada área, inclusive ruas, áreas verdes e institucionais;

XXXII. DIVISA - são as linhas limítrofes de um terreno;

XXXIII. EDIFICAÇÃO - é a construção acima, no nível ou abaixo da superfície de um terreno, de estruturas físicas que possibilitem a instalação e o exercício de atividades;

XXXIV. ESTACIONAMENTO - é o espaço público ou privado destinado à guarda ou estacionamento de veículos, constituído pelas áreas de vagas e circulação;

XXXV. FAIXA DE DOMÍNIO DE VIAS - é a área que compreende a largura ou caixa da via acrescida da área *"non aedificandí"*;

XXXVI. FRAÇÃO DO LOTE - é o índice utilizado para o cálculo do número máximo de unidades destinadas a habitação ou ao comércio e serviço no lote;

XXXVII. GLEBA - é o terreno que ainda não foi objeto de parcelamento, sob qualquer forma;

XXXVIII. HABITAÇÃO - é a edificação organizada e dimensionada para o exercício de atividade residencial unifamiliar;

XXXIX. HABITAÇÃO EM SÉRIE - são edificações destinadas à atividade residencial, construídas em seqüência, sem interrupção, constituindo no seu aspecto externo, uma unidade arquitetônica homogênea, cada uma das quais dispondo de acessos exclusivos para o logradouro público ou particular,

XL. HABITAÇÕES GEMINADAS - são edificações destinadas a duas unidades domiciliares residenciais, cada uma das quais dispondo de acessos exclusivos para o logradouro, constituindo-se, no seu aspecto externo, uma unidade arquitetônica homogênea, com pelo menos uma das seguintes características:

XLI. paredes externas total ou parcialmente contíguas ou comuns, em um ou dois lotes;

XLII. superposição total ou parcial de pisos em um só lote;

XLIII. ÍNDICE DE APROVEITAMENTO - o instrumento de controle urbanístico que estabelece a relação entre as áreas máximas de construção permitidas e as áreas dos terrenos sobre os quais ascendem as construções;

XLIV. LARGURA DE UMA VIA - é a distância entre os alinhamentos da via;

XLV. LAUDO DE VISTORIA ou “HABITE-SE” – certidão expedida pela Prefeitura Municipal de Paranaguá após vistoria efetuada a partir da conclusão da obra;

XLVI. LINDEIRO - limítrofe;

XLVII. LOGRADOURO PÚBLICO - toda parcela de território de propriedade pública e de uso comum da população;

XLVIII. LOTE - é a parcela de terreno contida em uma quadra, resultante de loteamento ou de desmembramento, com pelo menos uma das divisas lindeira à via pública;

XLIX. MARQUISE - cobertura em balanço aplicada às fachadas de um edifício, podendo estar sobre o logradouro;

L. MEIO FIO - é a linha composta de blocos de cantaria ou concreto que separa o passeio da faixa de rolamento ou do acostamento;

LI. PAVIMENTO - conjunto de compartimentos situados no mesmo nível, de uma edificação, entre piso de uma edificação, desconsiderados os mezaninos ou sobre lojas;

LII. PAVIMENTO TÉRREO - é o pavimento definido pelo projeto, cujo piso não fique acima de 1,00m (um metro) em relação ao ponto médio do(s) passeio(s) do(s) logradouro(s) que lhe(s) sejam lindeiro(s);

LIII. PAVIMENTO TIPO - são pavimentos com a mesma planta que se repetem na edificação;

LIV. PÉ DIREITO - distância vertical entre o piso e o forro de um compartimento;

LV. PROFUNDIDADE DO LOTE - é a distância média entre a frente e o fundo do lote;

LVI. PROJETO - é o plano geral de edificações, de parcelamentos ou de outras obras quaisquer;

LVII. PROJETO URBANÍSTICO - é o projeto desenvolvido para determinada área urbana, mediante a prévia aprovação do Município, considerando, entre outros os seguintes aspectos:

LVIII. revitalização do espaço urbano;

LIX. criação de áreas e equipamentos de uso público;

LX. preservação de edificações e espaços de valor histórico;

LXI. definições dos usos;

LXII. definição do sistema de circulação;

LXIII. reserva de áreas para alargamento do sistema viário;

LXIV. reserva de área para estacionamento e terminais de transporte público;

LXV. RECUO - é a área de terreno não edificável, compreendida entre as divisas do terreno e os alinhamentos dos recuos;

LXVI. REFORMA - são serviços ou obras que impliquem em modificações na estrutura da construção, nos compartimentos ou no número de pavimentos da edificação, podendo haver ou não alteração da área edificada;

LXVII. SUBSOLO - pavimento total ou parcialmente situado em nível inferior do pavimento térreo ou ao terreno natural, medido no ponto médio da fachada perpendicular às curvas de nível;

LXVIII. TAXA DE OCUPAÇÃO – é o instrumento de controle urbanístico que estabelece a relação entre as projeções horizontais máximas de construção permitidas e as áreas dos terrenos sobre os quais ascendem as construções;

LXIX. TAXA DE PERMEABILIDADE - é a relação entre a parte do lote ou gleba que permite a infiltração de água, permanecendo totalmente livre de qualquer edificação e a área total dos mesmos;

LXX. TESTADA - é a linha divisória que separa o logradouro público do lote;

LXXI. USO DO SOLO - é o resultado de toda e qualquer atividade, que implique em dominação ou apropriação de um espaço ou terreno;

LXXII. VISTORIA - é a inspeção efetuada pelo Poder Público com objetivo de verificar as condições exigidas em lei para uma obra, edificação, arruamento, ou atividade.

CAPÍTULO IV

DO ZONEAMENTO

Art 7º De acordo com a Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Paranaguá o território municipal fica dividido nas seguintes Macrozonas:

I. Macrozona Rural;

II. Macrozona Urbana.

Art. 8º O zoneamento institui as regras gerais de uso e ocupação do solo para cada uma das Zonas em que se subdividem as Macrozonas.

Art. 9º A delimitação das Zonas constantes da Macrozona Rural e da Macrozona Urbana de Paranaguá está definida nos Anexos III e IV da presente lei.

CAPÍTULO V

DO ZONEAMENTO RURAL

Art. 10 A Macrozona Rural, correspondente à área rural do município, nos termos da Lei do Perímetro Urbano, é composta por áreas com restrição à ocupação urbana, destinadas à preservação e conservação ambiental, bem como por áreas destinadas a atividades que permitam um desenvolvimento econômico sustentável e compatível com os aspectos culturais locais e de aptidão de solos.

§ 1º. Na Macrozona Rural não é permitido o parcelamento do solo para fins urbanos.

§ 2º. Para o parcelamento do solo na Macrozona Rural devem ser observadas as normas e legislação definidas pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), além da legislação federal e estadual pertinentes.

§ 3º. As edificações e benfeitorias a serem executadas na área a que se refere o parágrafo primeiro, ficam sujeitas, quanto a seus usos funcionais, à fiscalização do Município.

Art. 11 A Macrozona Rural subdivide-se em:
I. Zona de Uso Sustentável;
II. Zona de Proteção Integral;
III. Zona Agrosilvopastoril;
IV. Corredor de Comércio e Serviços.

SEÇÃO I

DA ZONA DE USO SUSTENTÁVEL- ZUS

Art. 12 A Zona de Uso Sustentável (ZUS) é composta por áreas onde a exploração e o aproveitamento econômico direto são permitidos desde que de forma planejada e regulamentada, visando o desenvolvimento sustentável.

Art. 13 São objetivos, na Zona de Uso Sustentável:

I. impedir a ocupação desordenada do solo rural;

II. preservar os ecossistemas, as margens e as nascentes dos canais de drenagem;

III. possibilitar o uso e coleta dos recursos naturais, de forma planejada em compatibilidade com a conservação da natureza, seguindo os ensinamentos do desenvolvimento sustentável;

IV. possibilitar a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

SEÇÃO II

DA ZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL - ZPI

Art. 14 A Zona de Proteção Integral (ZPI) é composta por áreas de interesse à preservação da biodiversidade, em que se pretende a mínima interferência antrópica, admitindo-se apenas o aproveitamento indireto dos benefícios naturais.

Art. 15 São objetivos da Zona de Proteção Integral:

I. preservar de forma integral os ecossistemas, as margens e as nascentes e os canais de drenagem aí existentes de forma a promover a qualidade ambiental;

III. possibilitar, de forma planejada e controlada, atividades de pesquisa, de lazer, recreio e contemplação;

IV. restringir a exploração ou o aproveitamento dos recursos naturais.

SEÇÃO III

DA ZONA AGROSILVOPASTORIL - ZA

Art. 16 A Zona Agrosilvopastoril (ZA) é composta por áreas de interesse ao desenvolvimento econômico sustentável e compatíveis com os aspectos culturais locais e de aptidão de solos.

Parágrafo Único. Somente são permitidos, na Zona Agrosilvopastoril, as habitações unifamiliares e os usos necessários às atividades agrosilvopastoris ou de caráter eminentemente rural.

Art. 17 São objetivos, na Zona Agrosilvopastoril (ZA):

I. promover o desenvolvimento econômico sustentável;

II. estabelecer metas de promoção do desenvolvimento econômico sustentável em

função das aptidões dos solos locais;

III. adequar a produção econômica em função das aptidões culturais locais.

SEÇÃO IV

DO CORREDOR DE COMÉRCIO E SERVIÇOS - CCS

Art. 18 O Corredor de Comércio e Serviços (CCS) caracteriza-se por imóveis voltados para a Rodovia BR 277, fora do perímetro urbano, em uma faixa com largura máxima de 100 metros a partir do limite da faixa de domínio desta rodovia.

Art. 19 São objetivos do Corredor de Comércio e Serviços (CCS):

I. disponibilizar áreas para instalação de comércio e serviços ligados à circulação de veículos, tais como postos de combustíveis e estações de apoio aos motoristas e caminhoneiros;

II. compatibilizar o uso do solo com o sistema viário.

Art. 20 No Corredor de Comércio e Serviços, as edificações nos imóveis voltados para a estrada devem ter recuo mínimo frontal de quinze metros, contados entre o limite da faixa de domínio da rodovia e a edificação, bem como devem contar com obras de paisagismo e de acostamento e acesso viário obrigatórios, de acordo com normas e padrões estabelecidos pelo Executivo Municipal, pelo DER/PR e pelo órgão ambiental competente.

CAPÍTULO VI

DO ZONEAMENTO URBANO

Art. 21 A Macrozona Urbana, correspondente à área urbana do município, nos termos da Lei do Perímetro Urbano, apresenta diferentes graus de consolidação e infra-estrutura básica instalada e destina-se a concentrar o desenvolvimento e adensamento urbano.

Parágrafo Único. Na Macrozona Urbana do Município de Paranaguá, os parâmetros urbanísticos ou construtivos e os usos funcionais admitidos serão os constantes dos Anexos I e II, da presente Lei, relacionados aos setores territoriais urbanos, demarcados graficamente no mapa de que trata o inciso III do artigo 2º desta Lei.

Art. 22 A Macrozona Urbana subdivide-se em:

I. Zona de Requalificação Urbana;

II. Zona de Consolidação e Qualificação Urbana I, II e III;

III. Zona de Consolidação e Expansão Urbana I e II;

IV. Zona de Interesse Portuário;

V. Zona de Interesse para Expansão Portuária;

VI. Zona de Desenvolvimento Econômico;

VII. Zona de Interesse Patrimonial e Turístico

VIII. Zona de Ocupação Dirigida

IX. Zona de Recuperação Ambiental I e II;

X. Zona de Restrição à Ocupação;

XI. Zona Urbanizada de Interesse Especial – Ilha dos Valadares.

Parágrafo Único. A Macrozona Urbana ainda contém os seguinte setores:

I. Setores Especiais de Adensamento I, II e III;

II. Setor Especial Recuo Zero;

III. Setor Especial Preferencial de Pedestres;

IV. Setor Especial de Proteção ao Santuário do Rocio.

SEÇÃO I

DA ZONA DE REQUALIFICAÇÃO URBANA - ZRU

Art. 23 A Zona de Requalificação Urbana (ZRU) caracteriza-se pelo uso misto, nela permitido, e pela existência de infra-estrutura consolidada, com características de centralidade.

Art. 24 São objetivos, na Zona de Requalificação Urbana:

I. ordenar o adensamento construtivo;

II. evitar a saturação do sistema viário;

III. permitir o adensamento populacional onde este ainda for possível, como forma de aproveitar a infra-estrutura disponível;

IV. estabelecer um controle ambiental eficiente;

V. ampliar a disponibilidade de equipamentos públicos, espaços verdes e áreas de lazer;

VI. ampliar a oferta de infra-estrutura, de forma a possibilitar o adensamento construtivo.

SEÇÃO II

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA - ZCQ

Art. 25 A Zona de Consolidação e Qualificação Urbana (ZCQ) caracteriza-se pela predominância de uso misto, carência de equipamentos públicos, existência de áreas consolidadas e de áreas para ocupação com fragilidade ambiental.

Parágrafo Único. A ZCQ se subdivide em ZCQ-1, ZCQ-2 e ZCQ-3, conforme subseções I, II e III.

Art. 26 São objetivos da Zona de Consolidação e Qualificação Urbana:

I. promover a consolidação e qualificação da malha urbana;

II. promover a ocupação ordenada do território;

III. implantar novos usos e atividades, principalmente o habitacional;

IV. ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

V. ampliar a oferta de infra-estrutura, de forma a possibilitar a ocupação do território;

VI. conservar e recuperar o meio ambiente.

SUBSEÇÃO I

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA UM

Art. 27 A Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Um (ZCQ-1) caracteriza-se pela predominância de uso misto, carência de equipamentos públicos e existência de duas grandes glebas a serem reincorporadas à malha urbana, quais sejam, o aeroporto e o pátio de manobras férreas.

Art. 28 São objetivos da Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Um:

I. Promover a integração entre a porção mais consolidada da malha urbana, correspondente à ZRU, e suas áreas de consolidação, correspondentes à ZCQ-2 e ZCEU-1;

II. qualificar a paisagem;

III. implantar novos usos e atividades, principalmente o habitacional;

IV. ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

V. ampliar a oferta de infra-estrutura.

SUBSEÇÃO I

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA DOIS

Art. 29 A Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Dois (ZCQ-2) caracteriza-se por possuir áreas consolidadas regulares e irregulares, áreas passíveis de ocupação e proximidade com área de proteção e conservação ambiental

Art. 30 São objetivos da Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Dois:

I. promover a ocupação ordenada do território;

II. qualificar a paisagem;

III. implantar novos usos e atividades, principalmente o habitacional;

IV. ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

V. ampliar a oferta de infra-estrutura, de forma a possibilitar a ocupação do território;

VI. garantir a integridade do entorno, ambientalmente frágil.

SUBSEÇÃO III

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E QUALIFICAÇÃO URBANA TRÊS

Art. 31 A Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Três (ZCQ-3) caracteriza-se por possuir áreas consolidadas regulares e irregulares, áreas passíveis de ocupação e áreas ambientalmente degradadas.

Art. 32 São objetivos da Zona de Consolidação e Qualificação Urbana Três:

I. promover a ocupação ordenada do território;

II. qualificar a paisagem;

III. implantar novos usos e atividades, principalmente o habitacional;

IV. ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

V. ampliar a oferta de infra-estrutura, de forma a possibilitar a ocupação do território;

VI. promover a recuperação do meio ambiente.

SEÇÃO III

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO URBANA - ZCEU

Art. 33 A Zona de Consolidação e Expansão Urbana (ZCEU) caracteriza-se pela ocupação rarefeita e por possuir aptidão para receber a expansão da malha urbana.

Parágrafo Único. A ZCEU se subdivide em ZCEU-1 e ZCEU-2, conforme subseções I e II.

Art. 34 São objetivos da Zona de Consolidação e Expansão Urbana:
I. consolidar o uso urbano;
II. proporcionar a expansão da malha urbana.

SUBSEÇÃO I

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO URBANA UM

Art. 35 A Zona de Consolidação e Expansão Urbana Um (ZCEU-1) caracteriza-se por possuir áreas com grandes porções de terra, ocupadas de forma rarefeita, aptas à ocupação, carentes de infra-estrutura, serviços e atividades socioeconômicas.

Art. 36 São objetivos da Zona de Consolidação e Expansão Urbana Um:
I. promover a ocupação ordenada do território;

II. qualificar a paisagem;

III. implantar novos usos e atividades;

IV. ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

V. ampliar a oferta de infra-estrutura.

SUBSEÇÃO II

DA ZONA DE CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO URBANA DOIS

Art. 37 A Zona de Consolidação e Expansão Urbana Dois (ZCEU-2) caracteriza-se por possuir grandes porções de terra, parcialmente ocupadas, aptas à ocupação, isoladas do restante da malha urbana.

Art. 38 São objetivos da Zona de Consolidação e Expansão Urbana Dois:

I. integrar a ocupação existente ao restante da malha urbana;

II. promover a ocupação ordenada do território;

III. qualificar a paisagem;

IV. implantar novos usos e atividades, principalmente o habitacional.

SEÇÃO IV

DA ZONA DE INTERESSE PORTUÁRIO - ZIP

Art. **39** A Zona de Interesse Portuário (ZIP) caracteriza-se pelo uso prioritário e preponderante de atividades portuárias e correlatas, com potencial de impacto ambiental e urbano significativos.

Art. 40 São objetivos da Zona de Interesse Portuário:

I. dar condições de desenvolvimento e incrementar as atividades portuárias;

II.concentrar atividades incômodas ao uso residencial;

III. concentrar atividades de risco ambiental de forma controlada.

§1º. O uso e a ocupação da ZIP deverá respeitar a legislação ambiental federal e estadual pertinente.

§2º. Na Zona referida no caput desse artigo, poderá ser aplicado o instrumento da utilização compulsória, IPTU progressivo no tempo e desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública, nos termos da lei específica.

SEÇÃO V

ZONA DE INTERESSE PARA EXPANSÃO PORTUÁRIA – ZIEP

Art. 41 A Zona de Interesse para Expansão Portuária (ZIEP) caracteriza-se por ser uma área continua à Zona de Interesse Portuário, livre de ocupação, apta a receber a expansão das atividades portuárias.

Parágrafo Único. Para ocupação da ZIEP devem ser elaborados planos específicos de urbanização e sistema viário, de acordo com a legislação municipal referentes a estes assuntos.

Art. 42 É objetivo da Zona de Interesse para Expansão Portuária garantir condições de ampliação e incremento das atividades portuárias.

Parágrafo Único. O uso e a ocupação da ZIEP deverá estar em consonância com a legislação ambiental federal e estadual pertinente.

SEÇÃO V
I
DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - ZDE

Art. 43 A Zona de Desenvolvimento Econômico (ZDE) caracteriza-se por grandes glebas, ocupadas parcialmente, servidas por importante rede viária, aptas para ocupação por atividades industriais, comércio e serviços de grande porte, com potencial de incômodo ao uso residencial.

Parágrafo Único. Para ocupação da ZED devem ser elaborados planos específicos de urbanização e sistema viário, de acordo com a legislação municipal referentes a estes assuntos.

Art. 44 São objetivos na Zona de Desenvolvimento Econômico:

I. concentrar atividades econômicas de grande porte;

II. potencializar as atividades econômicas;

III. concentrar atividades de risco ambiental de forma controlada.

IV. concentrar atividades incômodas ao uso residencial de forma controlada.

Parágrafo Único. O uso e a ocupação da ZDE deverão estar em consonância com a legislação ambiental federal e estadual pertinente.

SEÇÃO VII

DA ZONA DE INTERESSE PATRIMONIAL E TURÍSTICO - ZIPT

Art. 45 A Zona de Interesse Patrimonial e Turístico (ZIPT) é uma área formada por conjunto de relevante expressão arquitetônica, histórica, cultural e paisagística, cuja manutenção é necessária à preservação da memória da cidade, do patrimônio cultural do Município e ao desenvolvimento de atividades econômicas ligadas ao turismo.

Art. 46 A Zona de Interesse Patrimonial e Turístico (ZPTI) é constituída por:

I. Setor Histórico (SH);

II. Setor da Área Envoltória (SAE).

III. Setor de Proteção (SP).

§ 1º Os projetos de recuperação, reforma, ampliação ou construção nesta zona deverão ser previamente apreciados pelos órgãos estadual e federal de proteção do Patrimônio Cultural.

§ 2º Os Setores citados no caput do artigo, que constituem a ZPTI, serão detalhados nos artigos 86 a 107.

Art. 47 São objetivos da Zona de Interesse Patrimonial e Turístico:

I. proteção e a recuperação do ambiente construído e do espaço urbano e a valorização da paisagem;

II. desenvolvimento sustentável de atividades econômicas ligadas ao turismo.

Parágrafo Único. O uso e ocupação da ZPTI deverão estar em consonância com a legislação federal e estadual pertinente.

Art. 48 As normas de uso e ocupação da Zona de Interesse Patrimonial e Turístico destinam-se a garantir a paisagem urbana, a integridade dos monumentos e promover a recuperação das edificações de interesse, que tiveram suas características alteradas.

§ 1º Quaisquer intervenções urbanísticas deverão produzir uma ambiência urbana que se harmonize com as características da Zona de Interesse Patrimonial e Turístico, entre outras proposições, alinhamentos, materiais, elementos paisagísticos.

§ 2º O não cumprimento dos parâmetros estabelecidos implicará as penalidades previstas por lei específica.

SEÇÃO VIII

DA ZONA DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA - ZOD

Art. 49 A Zona de Ocupação Dirigida (ZOD) caracteriza-se pela baixa densidade populacional e presença de vegetação significativa, apresentando um parcelamento em grandes lotes, chácaras e sítios, assim como glebas passíveis de parcelamento.

Art. 50 São objetivos da Zona de Ocupação Dirigida:

I. garantir ocupação de baixa densidade, com atividades econômicas compatíveis com a preservação ambiental;

II. promover a manutenção da qualidade ambiental.

SEÇÃO IX

DA ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL - ZRA

Art. 51 A Zona de Recuperação Ambiental (ZRA) caracteriza-se pela existência de atividades ambientalmente inadequadas e com potencial de uso para atividades comunitárias e de lazer, e possui localização privilegiada dentro do perímetro urbano.

Parágrafo Único. A ZRA se subdivide em ZRA-1 e ZRA-2, conforme subseções I e II.

Art. 52 São objetivos gerais da Zona de Recuperação Ambiental:

I. qualificar a ocupação existente, minimizando os impactos ambientais e promovendo sua regularização urbanística e fundiária;

II. evitar novas ocupações;

III. implementar infra-estrutura com soluções alternativas;

IV. recuperar ambientalmente as áreas degradadas;

V. incentivar a implantação de atividades de recreio e lazer.

Parágrafo Único. A recuperação das áreas contidas na ZRA deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a alguma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção da estabilidade do meio ambiente.

SUBSEÇÃO I

ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL UM

Art. 53 A Zona de Recuperação Ambiental Um (ZRA -1) caracteriza-se pela região onde, na data desta lei, se localiza a área de deposição de resíduos sólidos, o chamado “lixão”.

Art. 54 São objetivos específicos da Zona de Recuperação Ambiental Um:

I. desenvolver Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), de acordo com legislação correlata vigente, principalmente: Lei n° 6.938/1981, Decreto n° 97.632/1989, Decreto n° 99.274/1990, Resolução CONAMA n° 09/1990 e Resolução CONAMA n° 10/1990;

II. implantar sistema de tratamento e decomposição dos resíduos orgânicos existentes na área e de reaproveitamento do lixo reciclável, de forma articulada com as famílias que utilizam o “lixão” como seu sustento;

III. desenvolver programas sociais para as famílias que habitam a área, notadamente aquelas vinculadas ao sistema de separação de lixo;

IV. utilizar a área, ou parte sua, para a instalação de atividades de recreio, esporte e lazer para a população de todo o município;

V. inserir a área, ou parte sua, no Programa de Sistema de Parques e Áreas Verdes do Município de Paranaguá, a ser elaborado de acordo com diretrizes desta lei e da Lei do Plano Diretor.

Parágrafo Único. Os objetivos dos incisos IV e V, do presente artigo, deverão ser aplicados quando do início das atividades do Aterro Sanitário de Paranaguá e apenas após a finalização de atividades na área do "lixão", a critério do Poder Executivo Municipal.

SUBSEÇÃO II

ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DOIS

Art. 55 A Zona de Recuperação Ambiental Dois (ZRA - 2) caracteriza-se pela área onde, na data desta lei, encontram-se as cavas de extração de areia.

Art. 56 São objetivos específicos da Zona de Recuperação Ambiental Dois:

I. desenvolver Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), de acordo com legislação correlata vigente, principalmente: Lei n° 6.938/1981, Decreto n° 97.632/1989, Decreto n° 99.274/1990, Resolução CONAMA n° 09/1990 e Resolução CONAMA n° 10/1990;

II. utilizar a área para a instalação de atividades de recreio, esporte e lazer para a população de todo o município;

III. inserir a área no Programa de Sistema de Parques e Áreas Verdes do Município de Paranaguá, a ser elaborado de acordo com diretrizes desta lei e da Lei do Plano Diretor.

Parágrafo Único. No caso das cavas em atividade e regulamentadas, os objetivos desta lei se aplicarão após a finalização das atividades.

SEÇÃO X

DA ZONA DE RESTRIÇÃO À OCUPAÇÃO - ZRO

Art. 57 A Zona de Restrição à Ocupação (ZRO) caracteriza-se pela existência de áreas com características naturais que exigem tratamento especial devido a seu potencial paisagístico e ambiental.

Art. 58 São objetivos da Zona de Restrição à Ocupação:

I. impedir a ocupação de forma a assegurar a qualidade de vida da população;

II. preservar os manguezais, as margens e as nascentes dos canais de drenagem;

III. possibilitar o uso e coleta dos recursos naturais, de forma planejada em compatibilidade com a conservação da natureza, seguindo as diretrizes e os objetivos do desenvolvimento sustentável;

IV. possibilitar a realização de atividades culturais, de lazer, de turismo e de contemplação de forma planejada;

V. valorizar o potencial paisagístico das áreas de beleza cênica.

§1º. Constituem-se como áreas de restrição à ocupação, além das delimitadas pela ZRO, as seguintes:

I. as faixas marginais ao longo dos corpos d'água;

II. as áreas cobertas por matas;

III. as áreas com declividade superior a 30% (trinta por cento);

IV. as áreas sujeitas à inundação;

V. as áreas de preservação permanente, definidas em legislação federal e estadual;

VI. outras áreas de interesse a serem incluídas mediante prévia aprovação do Conselho

Municipal de Meio Ambiente e através de lei municipal.

§2º. A título de incentivo à preservação e em atendimento ao princípio da justa distribuição dos ônus e bônus do processo urbano, os imóveis particulares localizados na ZRO receberão potencial construtivo fictício, conforme tabela do Anexo I, apenas e tão somente para fins de transferência de potencial construtivo, nos termos da lei específica.

SEÇÃO XI

DA ZONA URBANIZADA DE INTERESSE ESPECIAL - ZIE ILHA DOS VALADARES

Art. 59 A Zona Urbanizada de Interesse Especial – Ilha dos Valadares (ZIE) caracteriza-se pela ocupação de baixa densidade, irregular do ponto de vista fundiário, carente de infra-estrutura e serviços, localizada em região ambientalmente frágil e dotada de grande potencial turístico.

Art. 60 São objetivos da Zona Urbanizada de Interesse Especial – Ilha dos Valadares:

I. preservar a paisagem e o equilíbrio ambiental;

II. garantir e ampliar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos;

III. ampliar a oferta de infra-estrutura;

IV. promover a regularização fundiária do território.

V. garantir o acesso ao direito à moradia, com segurança na posse;

VI. relocar as moradias em situação de risco;

VII. criar e qualificar espaços públicos e comunitários;

VIII. garantir o desenvolvimento econômico com atividades ambientalmente sustentáveis e compatíveis com as peculiaridades locais;

IX. restringir o uso do espaço urbano de modo a garantir uma densidade compatível à fragilidade ambiental do sitio;

X. restringir a presença de veículos automotores àqueles exclusivamente de uso do interesse público e em situações emergenciais.

CAPÍTULO VII

DOS SETORES ESPECIAIS

Art. 61 Os Setores Especiais, compreendem áreas para as quais são estabelecidas ordenações especiais de uso e ocupação do solo, condicionadas às suas características locacionais, funcionais ou de ocupação urbanística, já existentes ou projetadas e aos objetivos e diretrizes de ocupação da cidade.

Art. 62 Os Setores Especiais - SE, conforme sua precípua destinação, são subdivididos em:

I. Setores Especiais de Adensamento I, II e III;

II. Setor Especial Recuo Zero;

III. Setor Especial Preferencial de Pedestres;

IV. Setor Especial de Proteção ao Santuário do Rocio.

Parágrafo Único. Por proposta do Órgão de Planejamento ao Poder Executivo Municipal, novos Setores Especiais poderão ser criados, mediante iniciativa legislativa do Prefeito Municipal e aprovação de lei pela Câmara Municipal.

SEÇÃO I

DOS SETORES ESPECIAIS DE ADENSAMENTO - SEA

Art. 63 Os Setores Especiais de Adensamento (SEA) caracterizam-se pela existência de infra-estrutura compatível com a verticalização e o adensamento populacional, configurando-se como eixo de crescimento, em que se permite ocupação mista e de média e alta densidade habitacional.

Art. 64 São objetivos do Setor Especial de Adensamento:

I. proporcionar condições de infra-estrutura, principalmente relacionada ao saneamento, para que ocorra a verticalização e o adensamento dos eixos específicos;

II. qualificar a paisagem urbana;

III. Aproveitar a infra-estrutura existente.

Art. 65 Os Setores Especiais de Adensamento se dividem em SEA-1, SEA-2 e SEA-3, e possuem seus parâmetros construtivos e seus usos diferenciados, de acordo com informações contidas no Anexo I da presente Lei.

Art. 66 O Setor Especial de Adensamento compreende os terrenos e lotes com testada voltada para as vias definidas para este setor.

§ 1º. Os terrenos ou frações de terrenos, com testada para a via definida como Setor Especial de Adensamento, seguirão até 40m (quarenta metros) de profundidade, contados a partir do seu alinhamento predial, os parâmetros de uso e ocupação do solo definidos no Anexo I desta lei para o SEA, independente da profundidade total do terreno ou lote em questão.

§ 2º. Os demais terrenos, lotes ou fração de lotes, situados além de 40m (quarenta metros) contados a partir da via definida como Setor Especial de Adensamento, seguirão apenas os parâmetros definidos para a Zona onde se inserem.

§ 3º No que couberem, deverão ser aplicados, subsidiariamente, nos terrenos ou frações de terrenos a que se refere o parágrafo primeiro do presente artigo, os parâmetros de uso e ocupação do solo definidos para a zona à qual o SEA está sobreposto, nos termos da presente lei.

SUBSEÇÃO I

DO SETOR ESPECIAL DE ADENSAMENTO UM

Art. 67 Ficam definidos como Setor Especial de Adensamento Um (SEA-1) os terrenos com testada para as seguintes vias:

I. E02 – Composta pelas vias Rua Antônio Pereira e Avenida Ayrton Senna, e pelo trecho da BR 277 compreendido entre a Avenida Curitiba e a interseção com a Via Estrutural 01;

II. E03 – Avenida Bento Rocha, em toda a sua extensão;

III. E04 – Composta pela Avenida Senador Atílio Fontana e a via diretriz proposta para implantação de acesso à Zona de expansão portuária, de acordo com a Lei do Plano Diretor e a presente lei;

IV. A03 – Rua Professor Cleto, trecho compreendido entre as vias Rua Júlia da Costa e Avenida Bento Rocha;

V. A04 – Avenida Coronel Santa Rita, trecho compreendido entre as vias Rua Júlia da Costa e Avenida Bento Rocha;

VI. A05 – Composta pelas vias Estrada Velha do Rocio e Rua dos Expedicionários, trecho compreendido entre as vias Avenida Bento Rocha e Rua Domingos Peneda, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei do Sistema Viário;

VII. A06 – Composta pela via Rua Prefeito Roque Vernalha, trecho compreendido entre as vias Rua Tamoio e Rua Domingos Peneda, e por trecho proposto que conecta-se com a Via Estrutural E04, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei do Sistema Viário;

VIII. A07 – Composta pelas vias Rua Samuel Pires de Mello e Rua Tapuiba, trecho compreendido entre as vias Rua Guaianá e Avenida Bento Munhoz da Rocha Neto, e por trecho proposto que conecta-se com a Via Estrutural E04, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei do Sistema Viário.

Parágrafo Único. Para a Via Arterial A06 deverão,ainda, ser observados os parâmetros definidos pelo Anexo I para o Setor Especial Recuo Zero.

Art. 68 No SEA-1 é possível construir até 8 (oito) pavimentos, observados os demais parâmetros do Anexo I, sem a transferência de potencial construtivo ou aplicação de Outorga Onerosa do Direito de Construir; com a aplicação desses instrumentos, é possível construir até 12 (doze) pavimentos, observadas os demais parâmetros do Anexo I.

Parágrafo Único. A aplicação dos instrumentos de Transferência de Potencial Construtivo e Outorga Onerosa do Direito de Construir será definida em legislação específica, contendo os procedimentos e as fórmulas de cálculo para troca e compra de potencial, observados os parâmetros construtivos máximos regulamentados na presente lei.

Art. 69 Os parâmetros definidos pelo Anexo I desta lei para este Setor Especial aplicar-se-ão apenas até uma profundidade máxima de 40m (quarenta metros), contados a partir do alinhamento predial dos terrenos e/ou lotes com testada para as vias definidas no artigo 67.

SUBSEÇÃO II

DO SETOR ESPECIAL DE ADENSAMENTO DOIS

Art. 70. Ficam definidos como Setor Especial de Adensamento Dois (SEA-2) os terrenos com testada para as seguintes vias:

I. A02 – Rua Manoel Bonifácio, trecho compreendido entre as vias Avenida Portuária e a Rua João Eugênio, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei do Sistema Viário;

II. A09 – Avenida Curitiba, trecho entre as vias Via Estrutural E04 e a Avenida Belmiro Sebastião;

III. A12 – Avenida Bento Munhoz da Rocha Neto, trecho compreendido entre as vias Rua Prefeito Roque Vernalha e Via Estrutural E05;

IV. A13 – Rua Manoel Correia, trecho compreendido entre as vias Avenida Coronel José Lobo e Rua Aníbal Dias Paiva;

V. A14 – Rua Baronesa do Cerro Azul, trecho compreendido entre as vias Avenida Coronel José Lobo e Estrada do Emboguaçu;

VI. A15 – Avenida Governador Manoel Ribas, trecho compreendido entre as vias Avenida Portuária e Rua dos Expedicionários, encontrando a via Avenida Tufi Maron na margem norte da ferrovia e continuando por esta até a via Rua Ford, seguindo pela via proposta ao longo da atual Pátio de Manobras da RFFA até a via Avenida Curitiba, seguindo diretrizes e traçados estabelecidos pela Lei do Sistema Viário;

VII. A16 – Rua Frei José Thomaz, em toda sua extensão.

Art. 71 No SEA-2 é possível construir até 8 (oito) pavimentos, observados os demais parâmetros do Anexo I, sem a transferência de potencial construtivo ou aplicação de Outorga Onerosa do Direito de Construir; com a aplicação desses instrumentos, é possível construir até 10 (dez) pavimentos, observadas os demais parâmetros do Anexo I.

Parágrafo Único. A aplicação dos instrumentos de Transferência de Potencial Construtivo e Outorga Onerosa do Direito de Construir será definida em legislação específica, contendo os

procedimentos e as fórmulas de cálculo para troca e compra de potencial, observados os parâmetros construtivos máximos regulamentados na presente lei.

Art. 72 Os parâmetros definidos pelo Anexo I desta lei para este Setor Especial aplicar-se-ão apenas até uma profundidade máxima de 40m (quarenta metros), contados a partir do alinhamento predial dos terrenos e/ou lotes com testada para as vias definidas no artigo 70.

SUBSEÇÃO III

DO SETOR ESPECIAL DE ADENSAMENTO TRÊS

Art. 73. Ficam definidos como Setor Especial de Adensamento Três (SEA-3) os terrenos com testadas para as seguintes vias:

I. C01 – Rua Ermelino de Leão, trecho compreendido entre as vias Rua Benjamin Constant e Rua Manoel Correia;

II. C02 – Rua Marechal Floriano, trecho compreendido entre as vias Rua Benjamin Constant e Rua Manoel Pereira;

III. C03 – Avenida Coronel José Lobo, trecho compreendido entre as vias Rua Benjamin Constant e Rua Manoel Correia;

IV. C04 – Rua Manuel Bonifácio, trecho compreendido entre as vias Rua Benjamin Constant e Rua Manoel Correia;

V. C05 – Rua Comendador Correia Junior, trecho compreendido entre as vias Rua Manoel Ribas e Rua João Eugênio;

VI. C06 – Rua Nestor Vitor, trecho compreendido entre as vias Rua Manoel Ribas e Rua Júlia da Costa;

VII. C07 – Avenida Gabriel de Lara, trecho compreendido entre as vias Avenida Bento Rocha e Rua Júlia da Costa;

VIII. C08 – Rua Arthur Bernardes, em toda a sua extensão;

IX. C09 – Somente na Rua Alfredo Budant;

X. C10 – Rua Nicolau Mader, em toda a sua extensão;

XI. C11 – Estrada Velha do Emboguaçu, em toda a sua extensão.

XII. C12 – Rua Bento de Oliveira Rocha , trecho compreendido entre as vias Rua Domingos Peneda e Rua Cláudio Pontes;

XIII. C14 – Rua Guaráguaçu, trecho compreendido entre as vias Rua Domingos Peneda e Rua Japurá;

XIV. C15 – Rua Capibaribe, trecho compreendido entre as vias Avenida Ayrton Senna e Rua Japurá;

XV. C16 – Rua Manoel Jordão Cavalheiroa, em toda a sua extensão;

XVI. C17 – Rua Renato Leone, em toda a sua extensão;

XVII. C19 – Rua Julio Groth, em toda a sua extensão;

XVIII. C20 – Rua Antônio Pelintro de Lima, trecho compreendido entre as vias Avenida Chico Mendes e a BR 277, e incluindo trecho projetado, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei de Sistema Viário;

XIX. C23 – Composta pelas vias Rua João da Silva Rebello, em toda sua extensão, e Rua Lisboa, até a via Rua Rosário;

XX. C24 – Rua das Codornas, trecho compreendido entre as vias Estrada das Colônias e a extensão até a via proposta para a Via Arterial A10, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei de Sistema Viário;

XXI. C26 – no trecho compreendido entre a Praça Fernando Amaro e a via C01;

XXII. C27 – Alameda Coronel Elysio Pereira, trecho compreendido entre as vias Avenida Roque Vernalha e Rua dos Expedicionários;

XXIII. C28 – Rua Júlia da Costa, em toda a sua extensão;

XXIV. C29 – Composta pelas vias Rua José Gomes, trecho compreendido entre as vias Rua dos Expedicionários e Rua Gabriel de Lara, e Rua João Eugênio, em toda a sua extensão;

XXV. C30 – Rua Arthur de Souza, trecho compreendido entre as vias Rua dos Expedicionários e Estrada do Emboguaçu;

XXVI. C31 – Composta pelas vias Ruas Maneco Viana, em toda sua extensão, e Rua Barão do Rio Branco, em toda a sua extensão;

XXVII. C32 – Rua Manoel Pereira, em toda a sua extensão;

XXVIII. C33 – Rua Conselheiro Correia, em toda a sua extensão;

XXIX. C34 – Avenida Governador Manoel Ribas, trecho compreendido entre as vias Rua dos Expedicionários e Rua Alfredo Bundant;

XXX. C35 – Rua Claudionor Nascimento, em toda a sua extensão;

XXXI. C36 – Rua José Cadilhe, em toda a sua extensão;

XXXII. C37 – Rua Barão do Amazonas, em toda a sua extensão;

XXXIII. C38 – Rua Xingu, em toda a sua extensão;

XXXIV. C41 – Rua Aníbal Roque, em toda a sua extensão;

XXXV. C43 – Rua Zélia Simeão Oplade e sua extensão até a Via Estrutural E05, seguindo diretrizes e traçado viário estabelecidos pela Lei de Sistema Viário;

XXXVI. C44 – Composta pelas vias Rua Germano Crispi Oliveira, Rua Antônio Policarpo e Rua 02 do Jardim Paranaguá até a Via Estrutural E05;

XXXVII. C45 – Rua Montevideo, trecho compreendido entre as vias Ruas Julio Groth e Rua Lisboa;

XXXVIII. C50 – Rua Francisco Machado, em toda sua extensão, e Rua Brasílio Itiberê, em toda a sua extensão. Ver Lei de Sistema Viário;

XXXIX. A08 - PR 407, trecho compreendido entre os entroncamentos da BR 277 e o Km 5, sendo este ponto o encontro com a Via Estrutural E05;

XXXX. A10 - Avenida Belmiro Sebastião Marques, e sua continuação entre as vias Via estrutural E05 e a Avenida Curitiba, seguindo diretrizes e traçado viário, estabelecidos pela Lei de Sistema Viário;

XXXXI. A11 – Rua Domingos Peneda, trecho compreendido entre as vias Rua México e Rua dos Expedicionários.

Art. 74 No SEA-3 é possível construir até 4 (oito) pavimentos, observados os demais parâmetros do Anexo I, sem a transferência de potencial construtivo ou aplicação de Outorga Onerosa do Direito de Construir; com a aplicação desses instrumentos, nos casos cabíveis é possível construir até 6 (seis) pavimentos, observadas os demais parâmetros do Anexo I.

Parágrafo Único. A aplicação dos instrumentos de Transferência de Potencial Construtivo e Outorga Onerosa do Direito de Construir será definida em legislação específica, contendo os procedimentos e as fórmulas de cálculo para troca e compra de potencial, observados os parâmetros construtivos máximos regulamentados na presente lei.

Art. 75 É possível aplicar os instrumentos citados no artigo anterior apenas nos terrenos com testada paras vias C02, C03, C05, C06, C07, C26, C28, C30, C31, C32, C33, C34, C35, A08, A10 e A11.

§ 1º. A aplicação dos instrumentos de Transferência de Potencial Construtivo e Outorga Onerosa do Direito de Construir nos terrenos com testada para a via A11 será permitida apenas no trecho compreendido entre as vias A05 e A06,.

§ 2º. Nos terrenos com testada para as vias C20 e C29 não será possível a aplicação dos instrumentos definidos no artigo anterior, sendo que a construção de 4 (quatro) pavimentos, nos mesmos terrenos, dependerá de consulta prévia ao Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano.

Art. 76 Além das vias definidas no artigo 73, considera-se dentro do SEA-3 a área compreendida pelo polígono a seguir descrito:

> *"Inicia-se no encontro das vias C24 e A12, seguindo por esta a nordeste até encontrar a via C23, seguindo por esta a sudeste até encontrar a via A10, seguindo por esta a sul e depois a oeste até encontrar a via C24, seguindo por esta até encontrar novamente a via A12."*

§ 1º. O mapa contendo a delimitação da área referida no caput desse artigo consta do Anexo VI da presente lei.

§ 2º.. Para a área definida no caput desse artigo é permitida a construção de até 4 (quatro) pavimentos, observados os demais parâmetros do Anexo I para o SEA-3, sem a possibilidade de aplicação de Transferência de Potencial Construtivo ou Outorga Onerosa do Direito de Construir.

Art. 77 Os parâmetros definidos pelo Anexo I desta lei para o Setor Especial de Adensamento 3 aplicar-se-ão apenas até uma profundidade máxima de 40m (quarenta metros), contados a partir do alinhamento predial dos terrenos com testada para as vias definidas nesta Subseção.

SEÇÃO II

DO SETOR ESPECIAL DE RECUO ZERO

Art. 78. O Setor Especial Recuo Zero (SRZ) caracteriza-se por vias que apresentam edificações construídas sem recuo, encontrando-se em condição consolidada.

Art. 79. São objetivos do Setor Especial Recuo Zero:

I. regularizar as edificações já existentes e que se encontram construídas no alinhamento predial;

II. incentivar o comércio nas vias nele compreendidas.

Art. 80. Ficam definidas como Setor Especial de Recuo Zero as seguintes vias:

I. Rua Prefeito Roque Vernalha;

II. Rua Maneco Viana;

III. Avenida Coronel Elísio Pereira.

§ 1º. As novas construções, reformas ou ampliações, poderão ter Recuo Zero, desde a edificação não ultrapasse dois pavimentos e que o pavimento térreo apresente uso exclusivamente comercial.

§ 2º. Os parâmetros definidos pelo Anexo I desta lei para o Setor Especial Recuo Zero aplicar-se-ão apenas até uma profundidade máxima de 40m (quarenta metros), contados a partir do alinhamento predial dos terrenos com testadas para as vias descritas nos incisos I a III do presente artigo.

SEÇÃO III

DO SETOR ESPECIAL PREFERENCIAL DE PEDESTRES - SPP

Art. 81. O Setor Especial Preferencial de Pedestres (SPP) caracteriza-se por vias de uso

exclusivo de pedestres e, em casos específicos, de uso compartilhado com veículos autorizados.

Art. 82. São objetivos do Setor Especial Preferencial de Pedestres:

I. otimizar o fluxo de pedestres;

II. assegurar proteção ao deslocamento dos pedestres, reduzindo os conflitos com a circulação de veículos.

Art. 83. Ficam definidas como Setor Especial Preferencial de Pedestres as seguintes vias:

I. Rua Hugo Simas, entre as vias Rua XV de Novembro e a Rua Marechal Deodoro da Fonseca;

II. Rua General Carneiro, entre as vias Rua Princeza Izabel e Rua Presciliano Correa.

Parágrafo Único. Outras vias de interesse podem ser definidas como Setor Especial Preferencial de Pedestres mediante prévia aprovação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e através de lei municipal.

SEÇÃO IV

DO SETOR ESPECIAL DE PROTEÇÃO DO SANTUÁRIO DO ROCIO - SSR

Art. 84. O Setor Especial de Proteção do Santuário do Rocio (SSR) caracteriza-se por compreender a área entre a Igreja Nossa Senhora do Rocio, ao sul, e a Baía de Paranaguá, ao norte.

Art. 85. São objetivos do Setor Especial de Proteção do Santuário do Rocio:

I. proteção do patrimônio histórico e cultural;

II. proteção paisagística da Baía de Paranaguá.

CAPÍTULO VIII

DOS SETORES QUE INTEGRAM A ZONA DE INTERESSE PATRIMONIAL E TURÍSTICO - ZIPT

SEÇÃO I

DO SETOR HISTÓRICO - SH

Art. 86. Define-se como Setor Histórico (SH) a área delimitada e regulamentada em seu uso e ocupação pelo tombamento estadual, com parâmetros estabelecidos pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura, de acordo com a Lei nº 1.211/53.

Art 87. No Setor Histórico, define-se que:

I. o uso dos imóveis tombados deverá ser compatível com a necessidade de proteção do conjunto urbanístico e de suas edificações, bem como deverá garantir o bem estar de seus habitantes e usuários;

II. não serão permitidas atividades que ponham em risco a integridade física da área e de suas edificações, tais como:

i. depósitos de inflamáveis, explosivos ou fogos de artifícios;

ii. indústrias cujo padrão de emissão seja incompatível com esta área protegida;

iii. atividades cuja natureza requeira a utilização de transportes pesados;

iv. edifícios e pátios de estacionamento de grande porte.

Art 88 Quanto à instalação de Infra-Estrutura Urbana no Setor Histórico, define-se que:

I. A instalação, ampliação, reforma ou recuperação dos sistemas de infra-estrutura urbana, tais como de energia elétrica, telecomunicações, esgotos sanitários, água potável, águas pluviais e de transporte e circulação, deverá se dar de forma a garantir a integridade física e paisagística do Setor Histórico, quer no conjunto urbano, quer em relação às suas edificações;

II. As redes de distribuição de energia elétrica, de iluminação e de telecomunicações, bem como seus elementos componentes, deverão estar dispostos de forma a se harmonizar com a paisagem urbana, respeitando suas características relevantes e a importância histórica das edificações

III. As redes de distribuição existentes deverão, sempre que possível, ser substituídas por redes subterrâneas;

IV. A pavimentação de vias e passeios deverá ser executada mediante a utilização de materiais pétreos, em especial, os tradicionalmente utilizados na cidade.

Parágrafo Único. Os projetos deverão ser submetidos à apreciação e aprovação prévia da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Art 89 Quanto à instalação de Mobiliário Urbano no Setor Histórico, define-se que:

I. a instalação, aplicação, reforma ou recuperação de quaisquer mobiliários urbanos, tais como ponto de transporte coletivo, de táxi, quiosques, bancos, lixeiras, cabines telefônicas, floreiras, caixas de correio, luminárias e sinalizações verticais, equipamentos de lazer e outros, deverá se dar de forma a respeitar as características físicas e paisagísticas do setor, quer do conjunto urbano, quer de suas edificações;

II. o mobiliário urbano não deverá interferir na visibilidade dos bens de interesse histórico no Setor Histórico tombado.

§ 1º Os projetos deverão ser previamente apreciados e aprovados pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural.

§ 2º Na análise de tais projetos serão considerados: a localização, escalas, proporções, materiais, cores e comunicação visual.

Art 90 Quanto à implantação de Paisagismo no Setor Histórico, define-se que as intervenções paisagísticas, nas áreas de domínio público, voltadas à substituição ou implantação de espécies isoladas ou a instalação de praças e jardins, jardineiras, jardinetes, passeios, floreiras e outros, deverão se dar de forma a respeitar as características físicas e paisagísticas do Setor.

Parágrafo Único. Os projetos deverão ser previamente apreciados e aprovados pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Art 91 Quanto ao Sistema Viário no Setor Histórico, define-se que, nessa área não será permitida a circulação de veículos pesados, com peso total acima de 12t (doze toneladas).

Art 92 Quanto à instalação de Publicidade ao Ar Livre no Setor Histórico define-se que:

I. a publicidade ao ar livre, veiculada por meio de anúncios com placas e letreiros, afixada em estabelecimentos comerciais e de serviços, em logradouros públicos, em locais visíveis ou expostos ao público, em mobiliário urbano ou outros equipamentos, para a indicação de referência de produtos, de serviços ou de atividades, deverá se harmonizar, pelas suas dimensões, escala, proporções e cromatismo, com as características do Setor, compatibilizando-se com a paisagem urbana e garantindo a integridade arquitetônica de suas edificações;

II. a área para letreiro, anúncio ou placa não poderá ser superior à terça parte do comprimento de fachada do próprio estabelecimento multiplicada por 1m (um metro);

III. no caso de mais de um estabelecimento em uma mesma edificação, a área destinada à publicidade deverá ser subdividida proporcionalmente entre todos;

IV. qualquer inscrição direta nos toldos será levada em consideração para efeito de cálculo da área de publicidade;

V. será permitida a subdivisão do letreiro desde que a soma das áreas não ultrapasse a área total permitida;

VI. a localização da publicidade nas edificações não poderá ultrapassar o nível do piso do 2º pavimento;

VII. as placas e letreiros perpendiculares à fachada não poderão ultrapassar 60cm (sessenta centímetros) de balanço, deverão ter como limite superior a verga dos vãos e permitir uma altura livre de 2.50m (dois metros e cinqüenta centímetros), observada a distancia mínima de 50cm (cinqüenta centímetros) do meio fio;

VIII. será vedada a publicidade que afete a perspectiva ou deprecie, de qualquer modo, o aspecto do edifício ou paisagem, vias e logradouros públicos, bem como em calçadas, em árvores, postes e monumentos;

IX. não será permitida a colocação de publicidade que obstrua porta, janela ou qualquer abertura destinada à iluminação ou ventilação;

X. não será permitida a publicidade colocada no alto de edifícios e nem colocada ou pintada diretamente em muros ou paredes frontais ao passeio ou às vias e logradouros públicos;

XI. não será permitida a utilização de qualquer elemento de vedação de fachada.

Parágrafo Único. A critério da Prefeitura Municipal de Paranaguá e com a aprovação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, poderá ser admitida publicidade no mobiliário urbano e equipamento social urbano e a execução de painéis artísticos em muros e paredes.

Art 93 Quanto às Edificações no Setor Histórico define-se que:

I. as edificações existentes ou a serem construídas ou reformadas deverão se harmonizar com o conjunto urbano, com seu entorno imediato e com os pontos relevantes à paisagem urbana;

II. os projetos de ampliação, reforma ou construção deverão ser previamente apreciados e aprovados pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural.

Parágrafo Único. Na análise dos projetos a que se referem os incisos desse artigo, serão considerados a implantação e a composição volumétrica, as saliências, as reentrâncias, os detalhes decorativos, os materiais, as cores, as escalas e outros.

Art. 94 Quanto à Proteção das Edificações no Setor Histórico, de acordo com o valor histórico e/ou arquitetônico, são atribuídos os seguintes Graus de Proteção:

I. Grau de Proteção Um (GP1) - proteção rigorosa, diz respeito aos edifícios com importância histórica e/ou arquitetônica relevantes para o conjunto urbano, que deverão ser mantidos integralmente com os aspectos originais de sua concepção sendo permitidas intervenções que venham a recuperar as suas características originais e modificações internas e tão somente aquelas destinadas à melhoria de habitabilidade;

II. Grau de Proteção Dois (GP2) - proteção rigorosa, diz respeito aos edifícios com importância histórica e/ ou arquitetônica relevantes para o conjunto urbano, os quais sofreram, no decorrer do tempo, alterações de maior significação na concepção originais, e que, portanto, deverão ser mantidos integralmente com os aspectos originais remanescentes de sua concepção, sendo permitidas intervenções que venham a recuperar suas características originais e modificações internas exclusivamente para melhoria da habitabilidade;

III. Grau de Proteção Três (GP3) – também denominado de Unidade de Acompanhamento, diz respeito aos edifícios que necessitam de acompanhamento técnico em caso de reforma, para garantir que as intervenções mantenham a sua volumetria e assegurem a sua harmonia com o conjunto urbano;

IV. Grau de Proteção Quatro (GP4) - unidades que poderão ser substituídas integralmente, obedecendo, para as novas edificações, as normas estabelecidas nesta lei ou legislação pertinente para o assunto.

Art. 95 A construção de Novas Edificações no Setor Histórico obedecerá às seguintes disposições:

I. as aberturas nas fachadas frontais deverão corresponder a, no máximo, 2 (dois) pavimentos;

II. a inclinação máxima da cobertura será de 45% (quarenta e cinco por cento);

III. as edificações deverão ser executadas no alinhamento predial sem recuo, podendo-se executar afastamento lateral a partir de 5m (cinco metros) contados do alinhamento;

IV. os muros deverão ter altura mínima de 1,80m (um metro e oitenta centímetros) e máxima de 2,20m (dois metros e vinte centímetros), sendo permitidos elementos vazados de até o máximo de 30% (trinta por cento) de sua superfície;

V. não será admitida a construção de marquises ou de quaisquer elementos construtivos que avancem além do alinhamento predial, exceção feita para toldos, sendo que estes não poderão seccionar os vãos;

VI. será autorizada a colocação de toldos somente no pavimento térreo, sendo que: para os imóveis com GP1 e GP2 os toldos deverão ser retráteis (de recolher) e fixados imediatamente acima das vergas das bandeiras das portas; e para os imóveis com GP3 e GP4 os toldos poderão ser fixos;

VII. os vãos deverão harmonizar-se com o conjunto, levando em conta o ritmo e as proporções das edificações existentes nas adjacências;

VIII. não será permitida a utilização de técnicas construtivas que coloquem em risco a integridade física das edificações lindeiras dos bens de interesse histórico e artístico do Setor Histórico tombado.

§ 1º. Os toldos poderão se estender até uma distância de 1,20m (um metro e vinte centímetros) a contar do alinhamento, devendo permitir altura livre de 2,50 m (dois metros e cinqüenta centímetros).

§ 2º. No caso de passeios estreitos em ruas de tráfego, a extensão dos toldos será limitada pela distância livre de 0,50 m (cinqüenta centímetros) do meio fio.

Art. 96 Quanto a Altura Máxima das Edificações no Setor Histórico define-se que:

I. para as edificações situadas na Rua Conselheiro Sinimbu, entre o largo da Matriz e a Igreja de São Benedito, e na Rua XV de Novembro, entre as Ruas Fernando Simas e Princesa Izabel, a altura máxima permitida será de 6m (seis metros) na fachada e de 9m (nove metros) na cumeeira, medidas a partir do nível do terreno no alinhamento. As aberturas nas fachadas frontais deverão corresponder a, no máximo, 2 (dois) pavimentos;

II. para edificações situadas na Rua XV de Novembro, entre as Ruas Presciliano Correa e Fernando Simas, e na Rua General Carneiro, entre as Ruas Princesa Izabel e Professor Cleto, a altura máxima permitida será de 9m (nove metros) na fachada e de 12m (doze metros) na cumeeira , medidos a partir do nível do terreno no alinhamento e as aberturas frontais deverão corresponder a, no máximo, 3 (três) pavimentos;

III. para edificações situadas na Rua Visconde de Nácar, entre as Ruas Manoel Bonifácio e Princesa Isabel; na Rua Princesa Isabel, entre as ruas General Carneiro e Visconde de Nácar;na rua Benjamim Constant, entre o largo Prof. Acioly e o final da área protegida pelo Tombamento; na Rua Prof. Cleto, entre a Rua João Estevão (excluídas as esquinas) e o final da área protegida pelo Tombamento no Largo Íria Corrêa; na Rua João Régis entre a Rua João Estevão (excluída a esquina) e o Largo Monsenhor Celso; na Rua Faria Sobrinho, entre a Rua João Régis e o final da área protegida pelo Tombamento; na Rua Pêcego Júnior, entre a Rua João Régis e o final da área protegida pelo Tombamento; no Largo Íria Corrêa, entre a Rua Prof. Cleto e o final da área protegida pelo Tombamento; na Travessa Itiberê de Lima, entre a Conselheiro Sinimbu e o final da área protegida pelo tombamento; e na rua Mestre Leopoldino, nos limites da área protegida pelo tombamento, a altura máxima permitida será de 6m (seis metros) na fachada, medidos a partir do nível do terreno no alinhamento;

IV. para edificações situadas na Rua Visconde de Nácar, entre a Rua XV de Novembro e o final da área protegida pelo tombamento, e na Rua João Estevão, entre as Ruas Prof. Cleto e João Régis, incluindo as esquinas, a altura máxima permitida será de 9m (nove metros) na

fachada e de 12m (doze metros) na cumeeira, medidos a partir do nível do terreno no alinhamento e as aberturas frontais deverão corresponder a, no máximo, 3 (três) pavimentos.

SEÇÃO II

DO SETOR DA ÁREA ENVOLTÓRIA - SAE

Art. 97 Define-se como Setor da Área Envoltória (SAE) a área definida e regulamentada no seu uso e ocupação pelos parâmetros estabelecidos pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura, de acordo com a Lei nº 1.211/53, tendo como função específica proteger a visibilidade dos bens tombados na cidade.

Art 98 Quanto ao Uso e Ocupação do Solo no Setor da Área Envoltória do define-se que:

I. o uso dos imóveis no interior do Setor da Área Envoltória deverá ser compatível com a necessidade de proteção do conjunto urbanístico e das edificações;

II. não serão permitidas atividades que coloquem em risco a integridade física da área e de suas edificações, tais como: depósito de inflamáveis, explosivos ou fogos de artifício, industrias com padrão de incompatível com a área tombada, atividades que requeiram a utilização de veículos pesados ou edifícios e pátios de estacionamento de grande porte.

Art 99 Quanto à instalação de Infra-Estrutura Urbana no Setor da Área Envoltória define-se que:

I. a instalação, ampliação, reforma ou recuperação dos sistemas de infra-estrutura urbana, tais como de energia elétrica, telecomunicações, esgoto sanitário, água potável, águas pluviais e de transporte e circulação, deverão se dar de forma a garantir a integridade física e paisagística do Setor da Área Envoltória;

II. as redes de distribuição de energia elétrica, iluminação e telecomunicações, bem como seus elementos componentes, deverão estar dispostos de maneira a se harmonizarem com a paisagem urbana;

III. a pavimentação deverá ser executada com material pétreo, preferentemente os tradicionais utilizados na pavimentação existente na área.

§ 1º. As redes de distribuição de energia elétrica, iluminação e telecomunicações existentes deverão, sempre que possível, serem substituídas por redes subterrâneas.

§ 2º. Os projetos deverão ser submetidos à apreciação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Art 100 Quanto à instalação de Mobiliário Urbano no Setor da Área Envoltória define-se que a instalação, ampliação, reforma ou recuperação de qualquer mobiliário urbano deverá respeitar as características físicas e paisagísticas quer do conjunto urbano, quer de suas edificações.

§ 1º. Os projetos deverão ser submetidos à apreciação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

§ 2º. Na análise dos projetos serão considerados:

I. localização;

II. escalas;

III. materiais;

IV. cores;

V. comunicação visual.

Art 101 Quanto à implantação de Paisagismo no Setor da Área Envoltória, define-se que as intervenções paisagísticas na área de domínio público, voltadas à implantação ou substituição de espécies isoladas, ou à instalação, substituição, reforma ou ampliação de praças, jardins, jardineiras, jardinetes, floreiras e outros, deverão respeitar as características físicas e paisagísticas do entorno.

Parágrafo Único. Os projetos de paisagismo deverão ser submetidos à apreciação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Art 102 Quanto ao Sistema Viário no Setor da Área Envoltória, define-se que:

I. o sistema viário deverá garantir a fluidez na circulação de pessoas e bens, integrando-se ao sistema viário e de circulação de toda a cidade e seus padrões de operação deverão ser especificados de forma a garantir a integridade física do SAE;

II. não será permitida a circulação de veículos pesados, com peso total acima de 12 (doze) toneladas.

Art 103 Quanto à instalação de Publicidade ao Ar Livre no Setor da Área Envoltória define-se que:

I. a publicidade ao ar livre, veiculada por meios de anúncios com placas e letreiros, afixadas em estabelecimentos comerciais e de serviços, em logradouros públicos, em locais visíveis ou expostos ao público, em mobiliário urbano ou outros equipamentos, para a indicação de referência de produtos, de serviços ou de atividades, deverá se harmonizar, pelas suas dimensões, escala, proporções e cromatismo, com as características do Setor Histórico, compatibilizando-se com a paisagem urbana e garantindo a integridade arquitetônica de suas edificações;

II. a área para letreiro, anúncio ou placa não poderá ser superior a terça parte do comprimento de fachada do próprio estabelecimento multiplicada por 1m (um metro);

III. no caso de mais de um estabelecimento em uma mesma edificação, a área destinada à publicidade deverá ser subdividida proporcionalmente entre todos;

IV. qualquer inscrição direta nos toldos será levada em consideração para efeito de cálculo da área de publicidade;

V. será permitida a subdivisão do letreiro desde que a soma das áreas não ultrapasse a área total permitida;

VI. a localização da publicidade nas edificações não poderá ultrapassar o nível do piso do 2º pavimento;

VII. as placas e letreiros perpendiculares à fachada não poderão ultrapassar 60cm (sessenta centímetros) de balanço, deverão ter como limite superior a verga dos vãos e permitir uma altura livre de 2.50m (dois metros e cinqüenta centímetros), observada a distancia mínima de 50cm (cinqüenta centímetros) do meio fio;

VIII. será vedada a publicidade que afete a perspectiva ou deprecie, de qualquer modo, o aspecto do edifício ou paisagem, vias e logradouros públicos, bem como em calçadas, em árvores, postes e monumentos;

IX. não será permitida a colocação de publicidade que obstrua porta, janela ou qualquer abertura destinada à iluminação ou ventilação;

X. não será permitida a publicidade colocada no alto de edifícios e nem colocada ou pintada diretamente em muros ou paredes frontais ao passeio ou às vias e logradouros públicos;

XI. não será permitida a utilização de elemento de vedação de fachada.

Parágrafo Único. A critério da Prefeitura Municipal de Paranaguá e com aprovação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, poderá ser admitida publicidade no mobiliário urbano e equipamento social e urbano e a execução de painéis artístico em muros e paredes .

Art 104 Quanto às Edificações no Setor da Área Envoltória define-se que:

I. As edificações deverão se harmonizar com o conjunto urbano, com seu entorno imediato e com os pontos relevantes à paisagem urbana;

II. A altura máxima permitida para as edificações será de 10m (dez metros) na fachada e de 13m (treze metros) na cumeeira, medidos a partir do nível do terreno no alinhamento;

III. As coberturas deverão ser de telhados cerâmicos com inclinação máxima de 45% (quarenta e cinco por cento);

IV. As edificações deverão ser executadas no alinhamento predial sem recuo, podendo existir afastamento lateral a partir de 5m (cinco metros) desde o alinhamento;

V. Os muros deverão ter altura máxima de 2,20m (dois metros e vinte centímetros), sendo permitidos elementos vazados de até o máximo de 30% (trinta por cento) de sua superfície;

VI. não será admitida a construção de marquises ou de quaisquer elementos construtivos que avancem além do alinhamento predial, exceção feita para toldos, sendo que estes não poderão seccionar os vãos;

VII. os vãos deverão harmonizar-se com o conjunto, levando em conta o ritmo e as proporções das edificações existentes nas adjacências;

VIII. não será permitida a utilização de técnicas construtivas que coloquem em risco a integridade física das edificações do entorno;

IX. Os toldos poderão ser fixos, se estendendo até a distância máxima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) a partir do alinhamento predial, devendo permitir uma altura livre de 2,50m (dois metros e cinqüenta centímetros), e, para o caso de passeios estreitos, a extensão dos toldos será limitada pela distância livre de 50cm (cinqüenta centímetros) do meio-fio, devendo permitir uma altura livre de 2,50 (dois metros e cinqüenta centímetros).

§ 1º. Os projetos deverão ser submetidos à apreciação da Coordenadoria do Patrimônio Cultural, ouvida previamente a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

§ 2º. Na análise dos projetos serão considerados a implantação e a composição de elementos arquitetônicos, tais como:

I. fachadas;

II. vãos;

III. cobertura;

IV. volumetria;

V. saliências e reentrâncias;

VI. detalhes decorativos;

VII. materiais;

VIII. cores;

IX. escalas.

SEÇÃO III

DO SETOR DE PROTEÇÃO - SP

Art. 105. Define-se como Setor de Proteção (SP) a área caracterizada na Lei Complementar Municipal 37/2005 mantidas as regulamentações que não conflitem com a presente Lei.

Art. 106. São objetivos do Setor Proteção:

I. servir de espaço de transição entre a área tombada e a área urbana, integrando-as de modo harmônico

II. proteção do patrimônio histórico e cultural;

III. valorização da paisagem urbana do Setor Histórico.

Art. 107 Os parâmetros de Uso e Ocupação para esta área encontram-se detalhados nos Anexos I e II.

CAPÍTULO IX

DOS BENS TOMBADOS INDIVIDUALMENTE E DAS UNIDADES DE INTERESSE DE PRESERVAÇÃO

SEÇÃO I

DOS BENS TOMBADOS INDIVIDUALMENTE

Art. 108 Atendendo ao disposto no artigo 15 da Lei Estadual nº 1.211/53, que tem por objetivo proteger a ambiência dos bens tombados individualmente, são estabelecidas, nesta Seção, normas que orientam reformas e novas construções no entorno dos bens tombados no Município de Paranaguá.

Parágrafo Único. Cada bem tombado possui uma área de proteção imediata, onde as intervenções devem ser executadas de forma a manter sua integridade e proteger sua visibilidade.

Art 109 São Bens (móveis e imóveis) Tombados Individualmente no Município de Paranaguá, nas instâncias Estadual (E) e Federal (F):

I. Antiga Alfândega de Paranaguá; (E)
II. Antigo Colégio dos Jesuítas; (E), (F)
III. Casa Elfrida Lobo; (E)
IV. Casa onde moraram Brasílio Itiberê e Monsenhor Celso; (E)
V. Casa sita à Praça Monsenhor Celso, 106; (E)
VI. Crucifixo Professional; (E)
VII. Estação Ferroviária de Paranaguá; (E)
VIII. Fonte Velha; (E)
IX. Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres; (E), (F)
X. Igreja da Irmandade de São Benedito; (E), (F)
XI. Igreja da Ordem Terceira de São Francisco de Chagas; (E), (F)
XII. Igreja de Nossa Senhora do Santíssimo (Matriz de Paranaguá); (E)
XIII. Ilha do Mel; (E)
XIV. Imagem – Nossa Senhora da Candelária; (E)
XV. Imagem – Nossa Senhora do Rosário; (E)
XVI. Imagem – Santa Efigênia; (E)
XVII. Imagem – Santa Luzia; (E)
XVIII. Imagem – São Benedito; (E)
XIX. Instituto de Educação “Dr. Caetano Munhoz da Rocha”; (E)
XX. Jazigo da Família Correia; (E)
XXI. Originais da obra: “Memória Histórica da Cidade”; (E)
XXII. Prédio da Prefeitura Municipal – Antigo Palácio Visconde de Nácar; (E)
XXIII. Serra do Mar – Porção em território do Município. (E)

Art. 110 A Área de Proteção da Fonte Velha possui as seguintes características:

I. Área de Proteção Imediata – constituída pela área da Praça da Fonte da Gamboa e delimitada ao norte pela Alameda Coronel Elysio Pereira desde 70m (setenta metros); a oeste até 20m (vinte metros), a leste pela Rua Padre Albino; e a sul e sudeste pela Rua João Estevão;

II. Área Não Edificável – delimitada pela área da Praça da Fonte da Gamboa;

III. Área Edificável – delimitada pelas demais áreas da Área de Proteção Imediata, onde a altura máxima permitida para as edificações é de 6m (seis metros) na fachada e 9m (nove metros) na cumeeira, medidos a partir do nível do terreno no alinhamento; e as aberturas nas fachadas frontais deverão corresponder a, no máximo, 2 (dois) pavimentos.

Art. 111 A Área de Proteção do Instituto de Educação de Paranaguá, "Dr. Caetano Munhoz da Rocha", possui as seguintes características:

I. Área de Proteção Imediata – constituída pela quadra do terreno da edificação do Instituto de Educação, bem como pelo lote lateral de esquina das vias Rua João Eugênio e Rua Comendador Correia Júnior, de frente para a Praça da Marinha do Brasil;

II. Área Não Edificável – delimitada pelo terreno da edificação do Instituto de Educação, sendo que a alteração dos anexos já existentes deve ser analisada pela Coordenadoria do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura;

III. Área Edificável – para as demais áreas, os parâmetros para novas edificações são os estabelecidos pelo Anexo I da presente lei, de acordo com a zona em que se encontram; para os lotes lindeiros ao edifício tombado e o lote da esquina das vias Rua João Eugênio e Rua Comendador Correia Junior, os recuos frontais serão de 17m (dezessete metros) na Rua João Eugênio e de 11m (onze metros) na Rua Comendador Correia Junior.

Art. 112 A Área de Proteção da Estação Ferroviária de Paranaguá possui as seguintes características:

I. Área de Proteção Imediata – compreendida pelos lotes frontais ao terreno da Estação Ferroviária na Praça da Marinha do Brasil, entre a Praça Fernando Amaro e a Rua João Eugênio, e pelo terreno onde está contida a edificação da Estação Ferroviária, compreendido entre as vias Rua Rodrigues Alves, Rua João Eugênio e a Praça da Marinha do Brasil, até a divisa na parte posterior do referido lote;

II. Para os lotes frontais à Praça da Marinha do Brasil a altura máxima permitida é de 13m (treze metros) atendidos os parâmetros construtivos estabelecidos por esta lei, de acordo com o Anexo I;

III. Para o lote da Estação:

a) Área não Edificável – delimitada lateralmente pela plataforma de embarque e desembarque e profundidade equivalente ao fundo do lote;

b) Área Edificável – área remanescente nas laterais posteriores ao trilho de trem do referido lote, sendo que a altura máxima permitida deve equivaler a altura do edifício da Estação Ferroviária.

SEÇÃO II

DAS UNIDADES DE INTERESSE DE PRESERVAÇÃO

Art 113 Fica instituída a Unidade de Interesse de Preservação, constituída por edificações que, de alguma forma, apresentam interesse histórico, patrimonial e arquitetônico significativos para a manutenção da memória do Município de Paranaguá.

§ 1º. É considerado como Unidade de Interesse de Preservação todo imóvel edificado até o final da década de 1940 (mil, novecentos e quarenta), situado nas áreas delimitadas como Setor Histórico e Setor da Área Envoltória.

§ 2º. Mediante decreto, novas edificações poderão se tornar Unidade de Interesse de Preservação, desde que incluídas nas instâncias estéticas e/ou históricas, independente da zona em que estiverem localizadas.

Art. 114 Cada Unidade de Interesse de Preservação deverá receber tratamento específico, visando adequá-la à vizinhança mais imediata.

Art 115 As Unidades de Interesse de Preservação não poderão ser demolidas ou sofrer qualquer tipo de alteração física sem que seja consultado o Conselho de Defesa e Preservação do Patrimônio Histórico de Paranaguá (CONDEPH).

§ 1º. As solicitações de demolição serão analisadas pelo Conselho de Defesa e Preservação do Patrimônio Histórico de Paranaguá (CONDEPH), acompanhado do projeto de substituição do referido imóvel que considerará as qualidades históricas ou estéticas do edifício antigo, sua presença enquanto componente de um conjunto de edifícios históricos e se a substituição proposta é compatível com seu entorno imediato e as necessidades da comunidade.

§ 2º. As Unidades de Interesse de Preservação não estarão sujeitas aos parâmetros estabelecidos para o uso e ocupação da zona ou setor onde se inserem.

§ 3º. O não cumprimento dos termos expostos neste artigo implicará a aplicação de multa, cujo valor será definido em decreto específico, penalidade que será imposta com estrita observância do procedimento de infrações regulamentado no Código de Obras e Edificações do Município.

CAPÍTULO X

DA APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DO PARCELAMENTO, EDIFICAÇÃO OU UTILIZAÇÃO COMPULSÓRIOS

Art. 116. O parcelamento, a edificação e a utilização compulsória do solo urbano visam garantir o cumprimento da função social da cidade e da propriedade, por meio da indução da ocupação de áreas vazias, subutilizadas ou não utilizadas, de acordo com as disposições da Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá.

Art. 117. O Poder Público Municipal, nos termos de lei específica, exigirá do proprietário do imóvel urbano não edificado, subutilizado, utilizado inadequadamente ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena de aplicação de IPTU progressivo no tempo e desapropriação com títulos da dívida pública, nos termos da Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e das disposições contidas nos Artigos 5º e 6º da Lei federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.

Art. 118. O parcelamento, a edificação e a utilização compulsória, bem como o IPTU progressivo no tempo e a desapropriação com títulos da dívida pública, poderão ser aplicados pelo Poder Executivo, com base em lei específica, nas seguintes Zonas definidas na presente lei e nos seus anexos:

I - Zona de Requalificação Urbana;

II - Zona de Interesse Portuário;

III - Zona de Interesse Patrimonial e Turístico;

IV – Zona de Consolidação e Qualificação Urbana 1;

V - Setores Especiais, quando for o caso.

CAPÍTULO XI

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 119. Todas as atividades a serem desenvolvidas no Município devem ocorrer sem riscos de causar poluição sonora e visual, poluição do ar, da água, do solo e do subsolo.

Parágrafo Único. Considera-se poluição, para os efeitos desta Lei, a presença, o lançamento e a liberação de toda e qualquer forma de matéria ou energia, capaz de tomar ou vir a tomar as águas, o ar, o solo e o subsolo:

I. impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;

II. inconvenientes ao bem estar público;

III. danosos à fauna e à flora;

IV. prejudiciais à segurança, ao uso e ao gozo da propriedade, e às atividades normais da comunidade.

Art. 120. Compete ao Executivo Municipal o enquadramento de cada atividade econômica nos usos e portes descritos no Anexo II desta Lei, autorizando ou não o seu funcionamento, de acordo com os usos admitidos nas Zonas em que se insere.

Art. 121. Nos Setores Especiais sem rede de esgotamento sanitário, quando for utilizado o Índice de Aproveitamento maior que 1,0 (um), a solução final do esgotamento não poderá ser a de fossa ou sumidouro.

Art. 122. A implantação das atividades em áreas de influência de monumentos, edificações, sítios ou parques tombados pelo patrimônio histórico federal, estadual ou municipal deverá observar as disposições legais pertinentes.

CAPÍTULO XII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 123. A ocupação de terrenos ou glebas, situados em duas ou mais zonas, desde que o uso seja adequado às zonas nas quais incidir, observará as exigências da legislação em vigor definidas para a zona de maior percentagem de inserção da gleba.

Art. 124. Quando um empreendimento se destinar ao funcionamento de várias atividades, sua implantação será admitida se atender cumulativamente às seguintes condições:

I. todas as atividades deverão ser adequadas à zona;

II. todas as atividades deverão ser adequadas à via ou setor;

III. os indicadores urbanos, as normas e restrições que incidirão sobre o empreendimento são os relativos à atividade com maiores exigências.

Parágrafo Único - O enquadramento do empreendimento no subgrupo de uso será relativo à atividade que maior impacto causar ao meio urbano.

Art. 125. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogando todas as disposições em contrário.

PARANAGUÁ, Palácio “São José”, em 27 de agosto de 2007.
JOSÉ BAKA FILHO
Prefeito Municipal

IVANY MARÉS DA COSTA
Secretário Municipal de Administração e Gestão de Pessoal

JOZAINE BATISTA MENDES CONCEIÇÃO E SILVA BAKA
Secretária Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão

AYRO CRUZ NETO
Secretário Municipal de Urbanismo

ANEXO 03

TABELA A.1 – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**1980/1996 ⇨ 2003**).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.9960	0.0413	0.0000	0.0000	0.4402	0.2026	0.0001	0.1150	0.0114	0.0285	0.1021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0032	0.9565	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.0000	0.0224	0.0102	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0004	0.0021	1.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0000	0.0084	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0.0000	0.0000	0.0000	0.9995	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.5087	0.0000	0.0000	0.0357	0.0270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7973	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9758	0.0023	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0114	0.0000	0.0000	0.7586	0.0357	0.0029	0.0241	0.0000	0.0000	0.0000	0.0144
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0240	0.0548	0.9098	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000	0.0028	0.0001	0.9681	0.0808	0.0000	0.0000	0.4130	0.0048
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7930	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5868	0.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9783

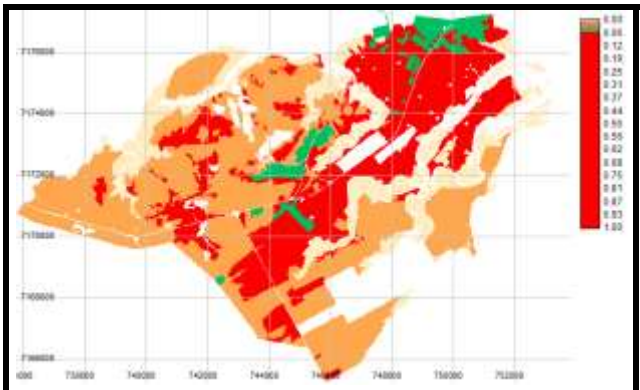
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 1980 E 1996.

ANEXO 04

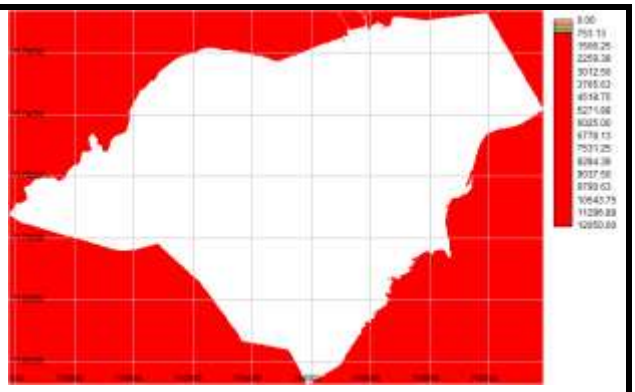
TABELA A.2 - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**1980/1996 ⇨ 2003**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 1996 PARA 2003).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	4557224	14663	1957	0	1744	0	0	0	1	116	0	0	0	0	0
Classe 2 Área portuária e industrial	46846	1083882	2355	0	56	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0	0	74409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	17	0	0	530172	0	0	0	0	228	0	0	0	0	0	0
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	410790	33850	2176	0	474694	0	0	10594	0	1035	0	0	0	0	0
Classe 6 Lixão	10660	0	0	0	0	41953	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Classe 7 Áreas de mineração	71	0	11	0	0	0	464600	0	11447	0	0	0	0	0	0
Classe 8 Solo exposto	191493	37316	14014	0	59352	0	3749	1262889	91255	4650	0	9	0	0	16
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	21508	108505	0	4053	286200	6370	47743	379229	9657680	1383	5	0	0	0	2108
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	02597	1845	0	1	0	1	0	10402	0	3480725	0	0	0	0	33
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	30415	0	0	0	0	0	0	7192	0	24062	236282	0	0	0	0
Classe 12 Área de Cladium	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	189412	0	0	0
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333631	0	0
Classe 14 Praias e bancos de areia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2608	0	0	0	3704	0
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0	5232	0	162	0	2	0	32189	0	10725	0	0	0	0	2180456

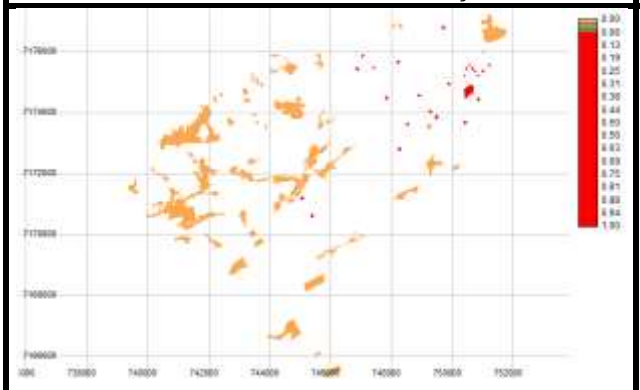
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 1980 E 1996.



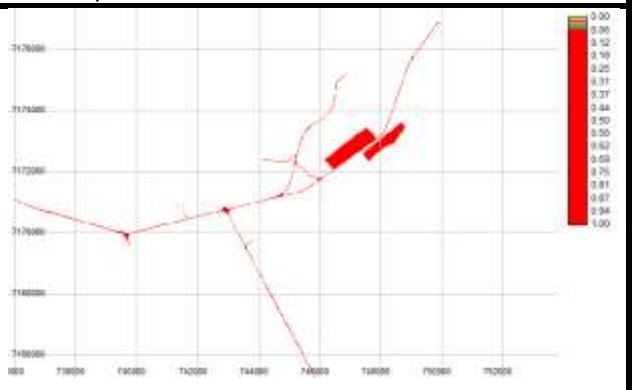
Classe 1 - *Área residencial e de serviços*



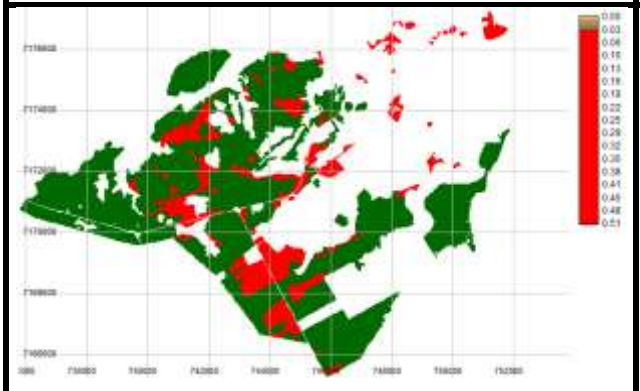
Classe 2 - *Área portuária e industrial*



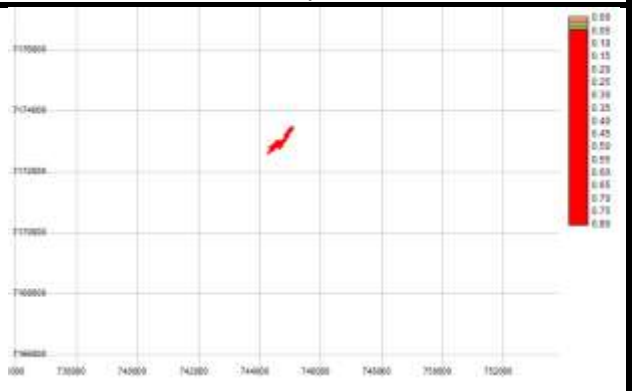
Classe 3 - *Área de lazer – parque e praças*



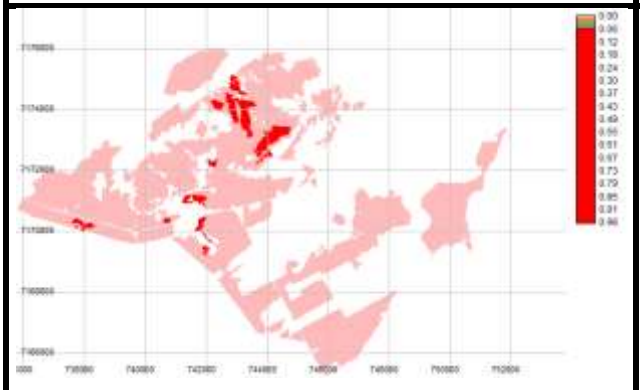
Classe 4 - *Área de serviços de transporte (aeroporto, pátio de manobra e rodovias)*



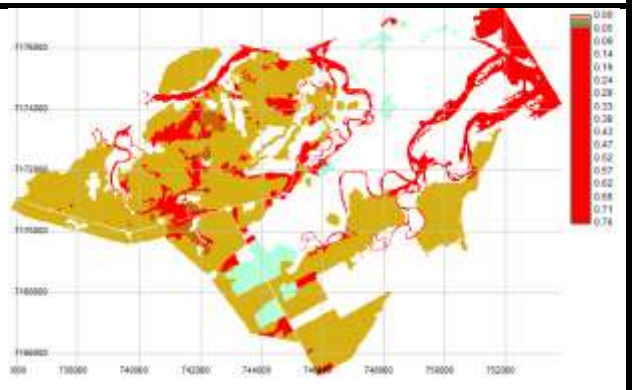
Classe 5 - *Loteamentos e lotes vazios*



Classe 6 - *Lixão*



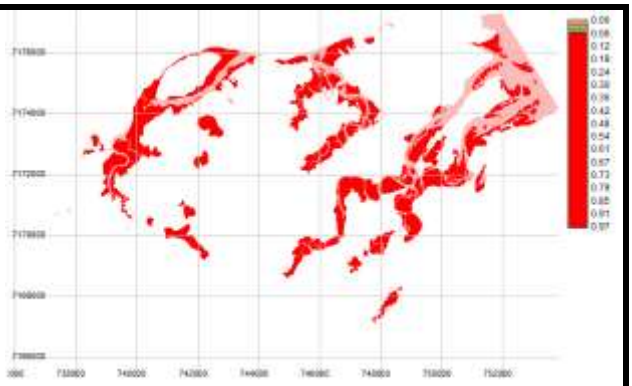
Classe 7 - *Áreas de mineração*



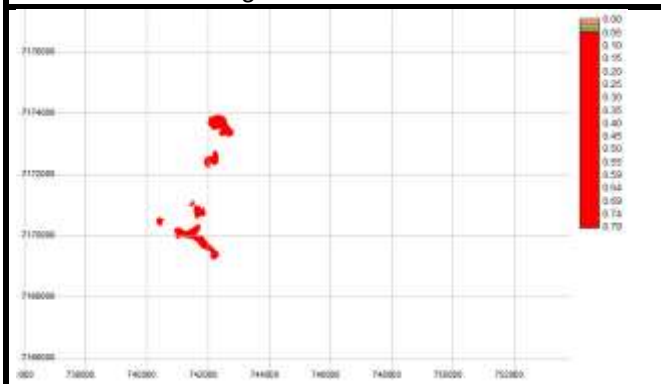
Classe 8 - *Solo exposto*

FIGURA A_1 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1980/1996** PARA **2003** (CLASSES DE 1 a 8)
MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE, EM UM TEMPO FUTURO - 2003.

Classe 9 - *Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga*

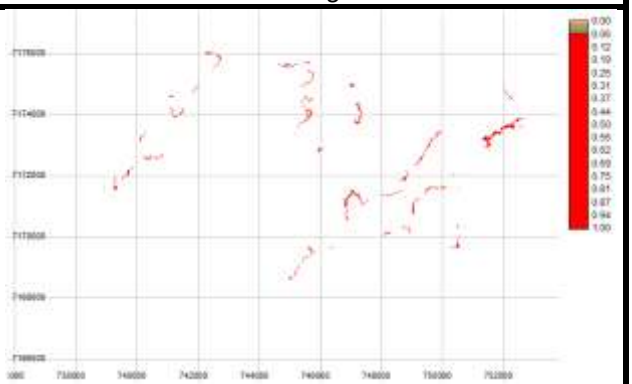


Classe 10 - *Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue*



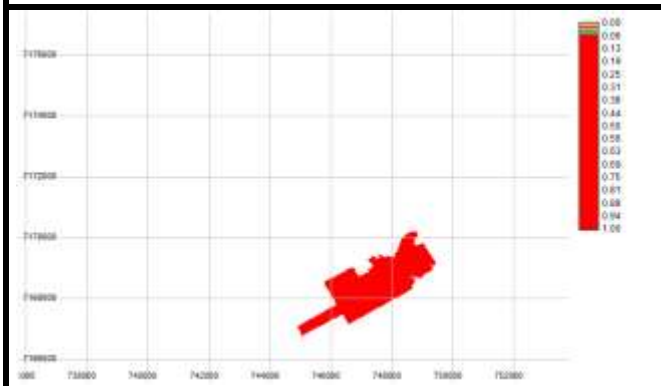
1.

Classe 11 - *Floresta Ombrófila Densa Sub-montana*

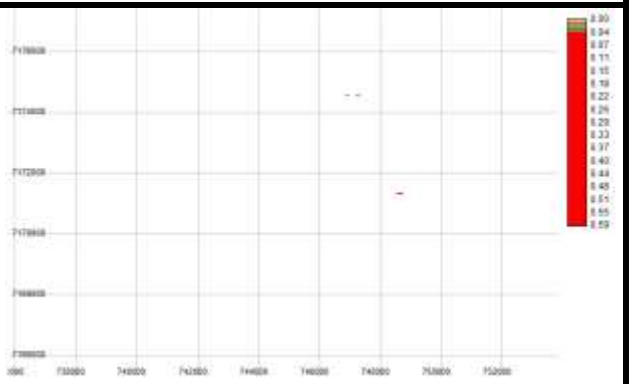


2.

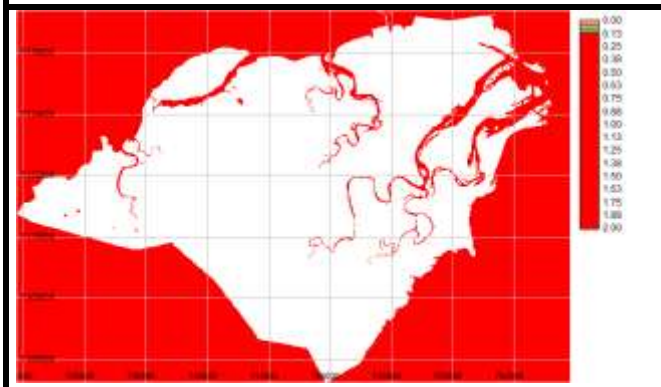
Classe 12 - *Área de Cladium*



Classe 13 - *Parque Estadual do Palmito*



Classe 14 - *Praias e bancos de areia*



Classe 15 - *Rios, lagos e outros corpos d'água*

FIGURA A_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1980/1996** PARA **2003** (CLASSES DE 9 a 15)
MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE, EM UM TEMPO FUTURO - 2003.

ANEXO 06

TABELA A.3 – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**1996/2003 ⇨ 2006**).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.9922	0.0005	0.0003	0.0000	0.0009	0.0010	0.0000	0.0021	0.0026	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.9396	0.0000	0.0000	0.0339	0.0000	0.0000	0.0260	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.1974	0.0000	0.0004	0.0000	0.7483	0.0000	0.0000	0.0460	0.0079	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0276	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9673	0.0000	0.0000	0.0048	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.7275	0.0886	0.0422	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.1410
Classe 8 Solo exposto	0.0400	0.0228	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.8999	0.0287	0.0017	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0058	0.0009	0.0000	0.0000	0.0010	0.0007	0.0056	0.0167	0.9667	0.0022	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 10 Área de form. Pion. influência fluviomarinha - Mangue	0.0160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.9836	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 11 - Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0146	0.0180	0.0205	0.0000	0.9469	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0001	0.0062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9932

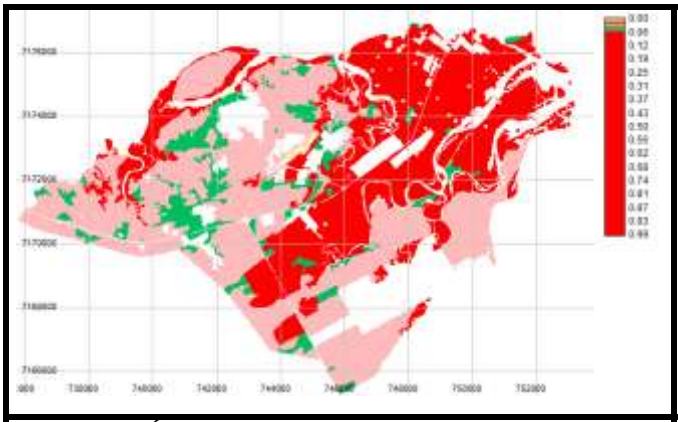
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 1996 E 2003.

ANEXO 07

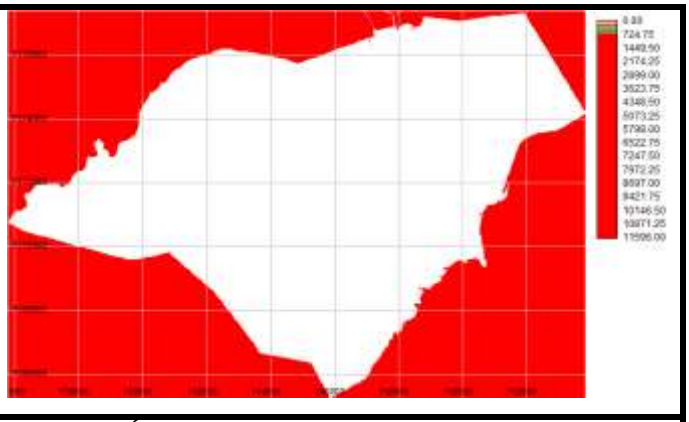
TABELA A.4 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**1996/2003 ⇨ 2006**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 2003 PARA 2006).

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Classe 1 Área residencial e de serviços	5233592	2695	1377	0	4688	5368	0	11142	13927	1992	0	0	0	0	40
Classe 2 Área portuária e industrial	0	1061014	0	0	38319	23	0	29351	81	368	0	0	0	0	31
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	6	0	78634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0	0	0	530417	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	120729	0	242	0	457649	0	0	28153	4846	0	0	0	0	0	6
Classe 6 Lixão	2092	0	0	0	0	73415	0	0	366	24	0	0	0	0	1
Classe 7 Áreas de mineração	0	0	0	0	74	0	275844	33598	16013	0	158	0	0	0	53470
Classe 8 Solo exposto	77184	43989	344	0	0	0	11770	1737786	55467	3235	675	0	0	0	578
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga	58060	9306	0	0	9752	7120	56548	167973	9700683	21915	2999	46	0	0	0
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	56286	33	0	0	0	0	0	1369	0	3466882	0	0	0	0	5
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0	0	0	0	6	0	3956	4896	5562	0	256945	0	0	0	0
Classe 12 Área de Cladium	11	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	189481	0	0	0
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333631	0	0
Classe 14 Praias e bancos de areia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6313	0
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	269	14595	1	0	0	0	273	0	404	335	0	0	0	0	2320798

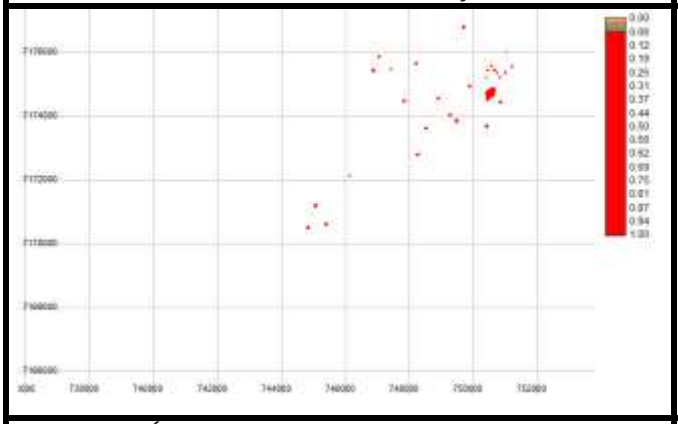
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 1996 E 2003.



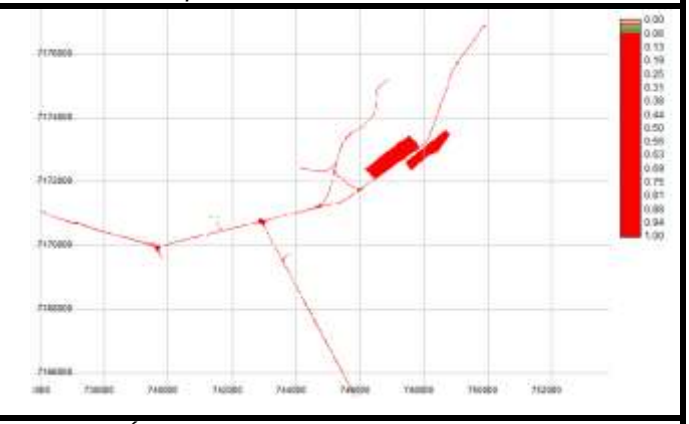
Classe 1 - *Área residencial e de serviços*



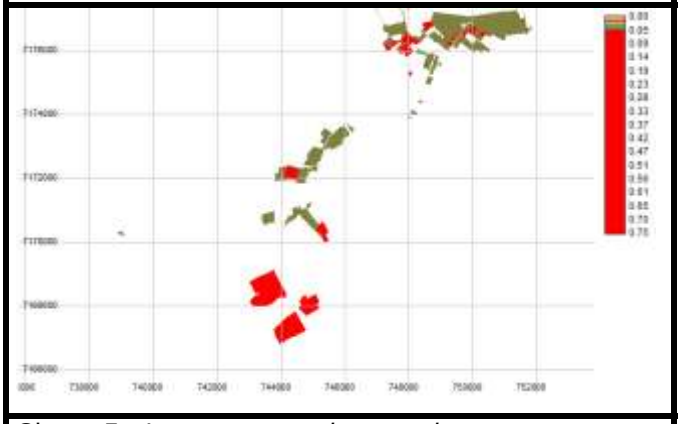
Classe 2 - *Área portuária e industrial*



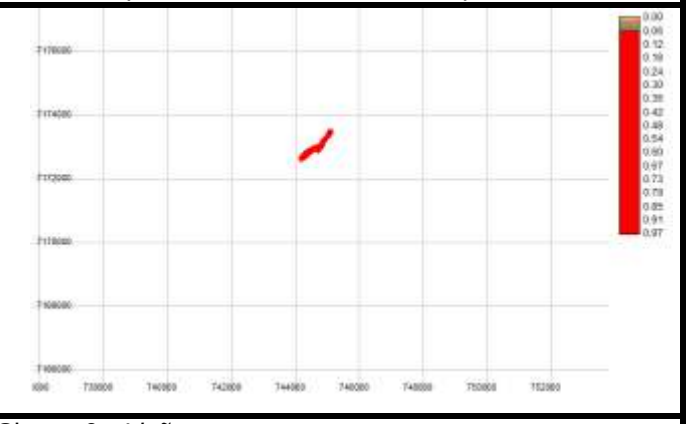
Classe 3 - *Área de lazer – parque e praças*



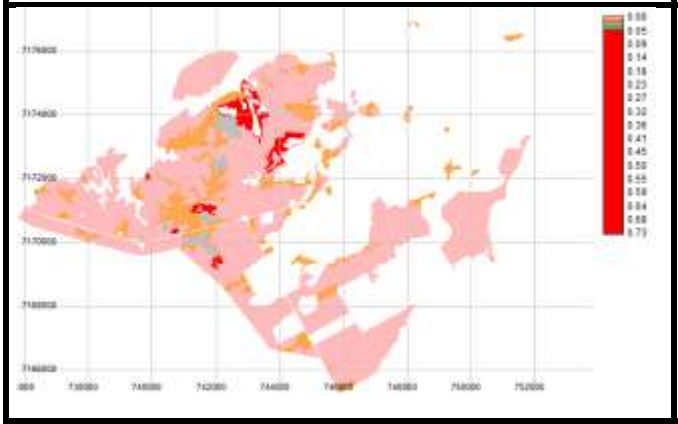
Classe 4 - *Área de serviços de transporte (aeroporto, pátio de manobra e rodovias)*



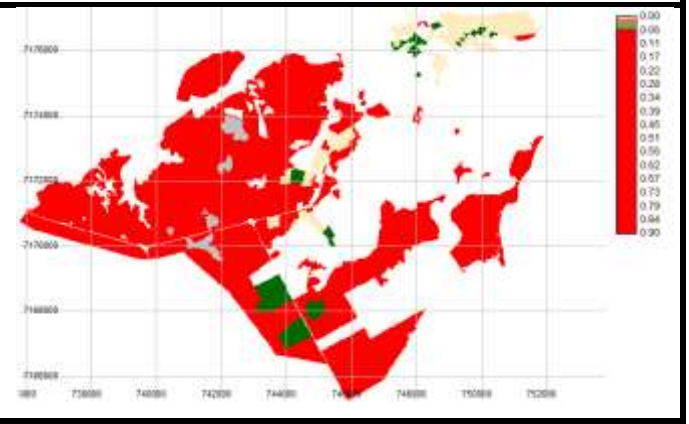
Classe 5 - *Loteamentos e lotes vazios*



Classe 6 - *Lixão*

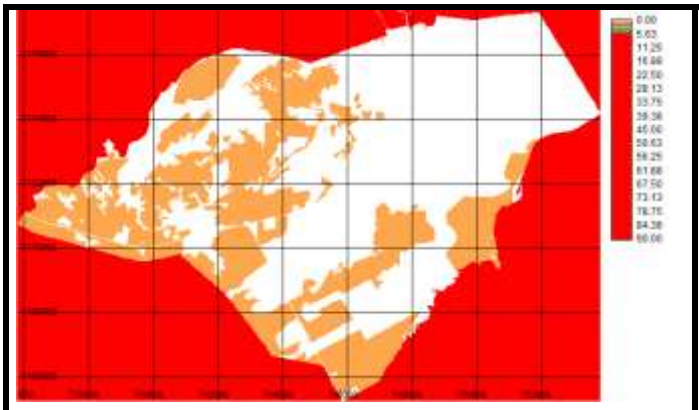


Classe 7 - *Áreas de mineração*

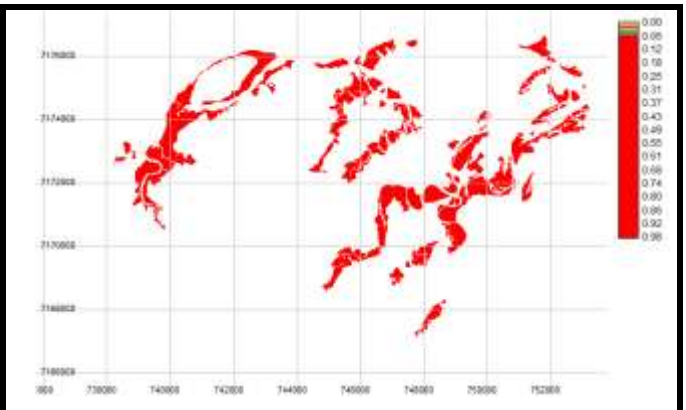


Classe 8 - *Solo exposto*

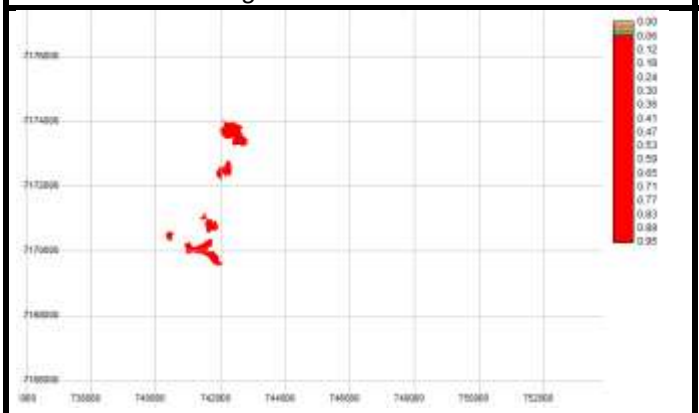
FIGURA B_1 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1996/2003** PARA **2006** (CLASSES DE 1 a 8) - MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE, EM UM TEMPO FUTURO - **2006**.



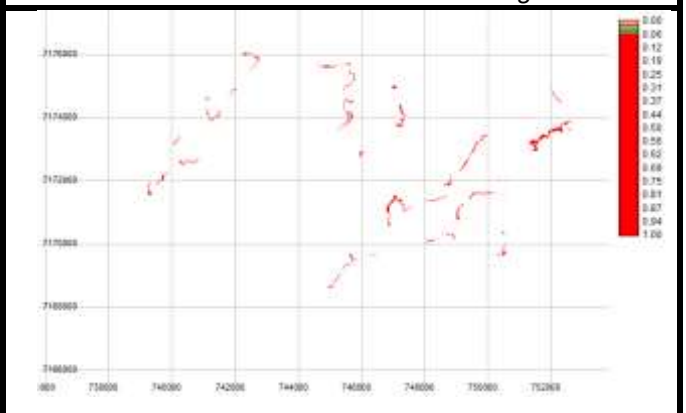
Classe 9 - *Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga*



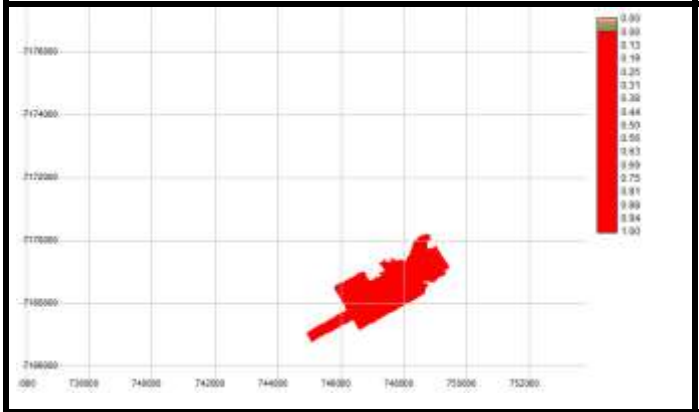
Classe 10 - *Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue*



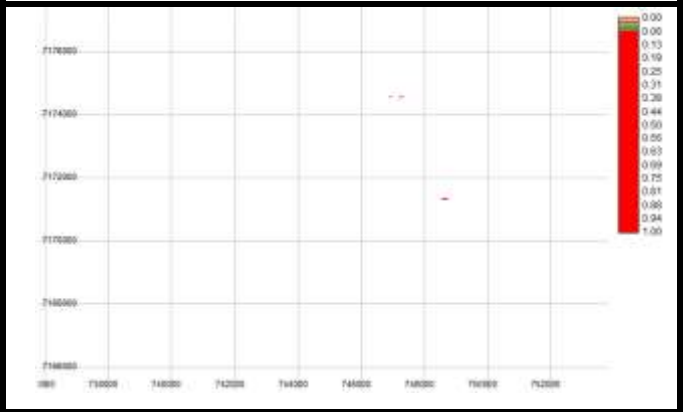
Classe 11 - *Floresta Ombrófila Densa Submontana*



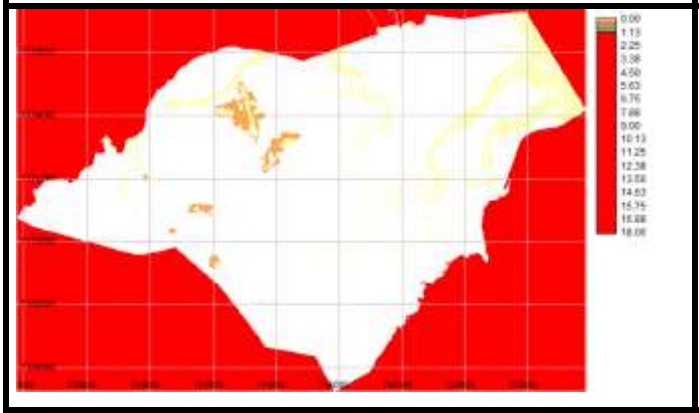
Classe 12 - *Área de Cladium*



Classe 13 - *Parque Estadual do Palmito*



Classe 14 - *Praias e bancos de areia*



Classe 15 - *Rios, lagos e outros corpos d'água.*

FIGURA B_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **1996/2003** PARA **2006** (CLASSES DE 9 a 15) - MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE, EM UM TEMPO FUTURO - **2006**.

ANEXO 09

TABELA A.5 – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2003/2006 ⇨ 2009**).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.9900	0.0040	0.0040	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0009	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0010	0.9211	0.0019	0.0000	0.0084	0.0000	0.0000	0.0092	0.0584	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.1141	0.0109	0.8749	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.2334	0.7666	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0267	0.0044	0.0004	0.0000	0.9311	0.0000	0.0000	0.0334	0.0040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9771	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0227
Classe 8 Solo exposto	0.0006	0.0301	0.0000	0.0000	0.0117	0.0000	0.0000	0.9510	0.0062	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0004	0.0018	0.0000	0.0000	0.0062	0.0000	0.0008	0.0208	0.9700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	0.0050	0.0010	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9931	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

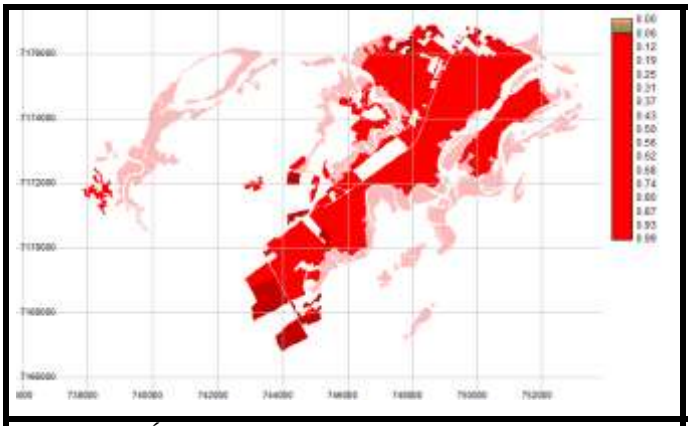
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR"* DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2003 E 2006.

ANEXO 10

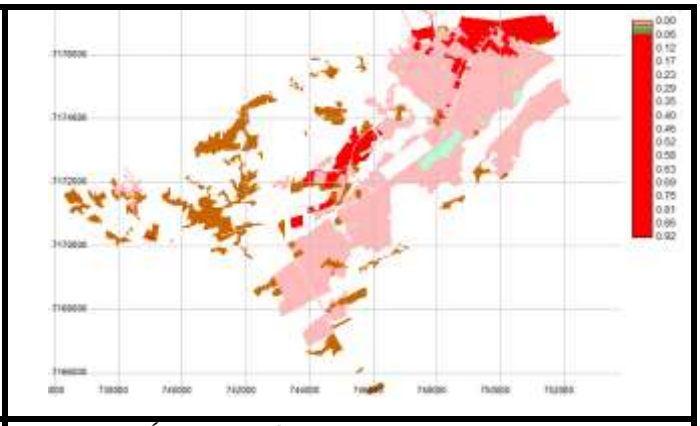
TABELA A.6 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2003/2006 ⇨ 2009**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 2006 PARA 2009).

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15
Classe 1 Área residencial e de serviços	5218630	21111	21151	0	2326	0	0	4807	876	2390	0	0	0	0	16
Classe 2 Área portuária e industrial	1152	1064282	2252	0	9687	0	0	10623	67459	0	0	0	0	0	0
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	24677	2368	189205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0	0	94916	311687	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	17844	2929	261	0	623103	0	0	22384	2676	0	0	0	0	0	0
Classe 6 Lixão	0	0	0	0	0	75897	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 7 Áreas de mineração	0	0	0	0	0	0	369816	0	72	0	0	0	0	0	8605
Classe 8 Solo exposto	1170	62664	0	0	24430	0	0	1978631	12829	765	0	0	0	0	0
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga	3916	17850	0	7	60807	0	7852	203703	9521586	0	0	0	0	0	0
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	17585	3591	0	0	2954	0	0	0	0	3479283	0	0	0	0	0
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	271335	0	0	0	0
Classe 12 Área de Cladium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189495	0	0	
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333631	0	0
Classe 14 Praias e bancos de areia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6313	0
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	234530

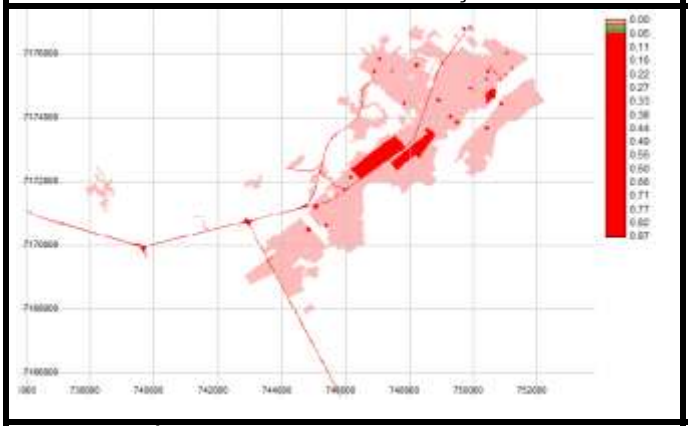
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR"* DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2003 E 2006.



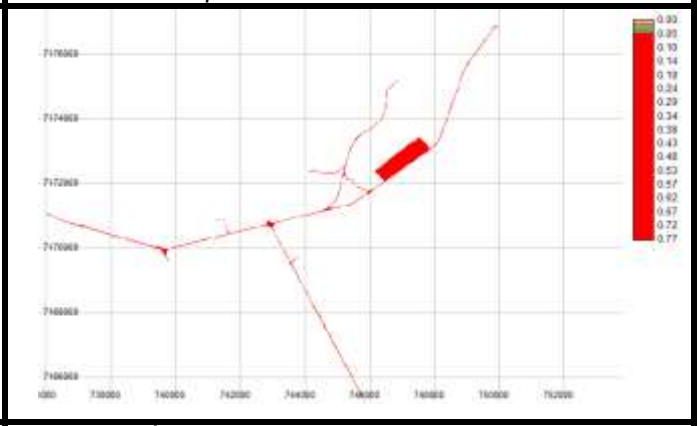
Classe 1 - *Área residencial e de serviços*



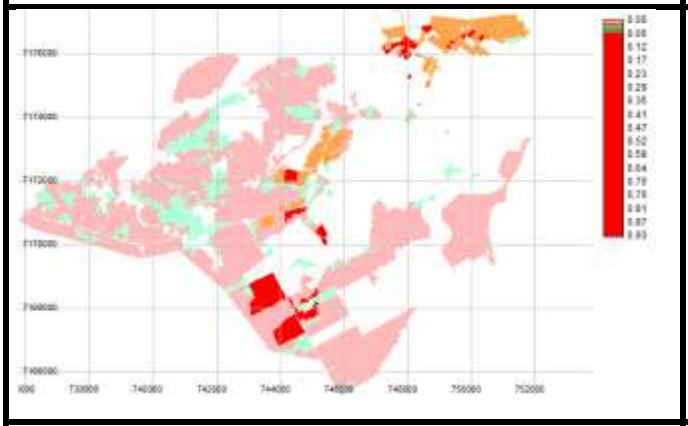
Classe 2 - *Área portuária e industrial*



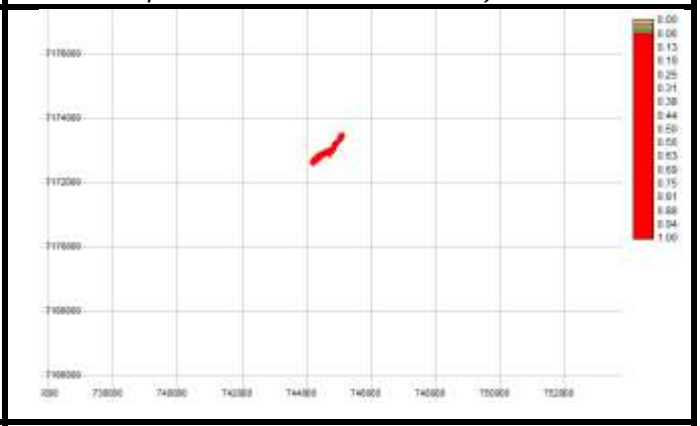
Classe 3 - *Área de lazer – parque e praças*



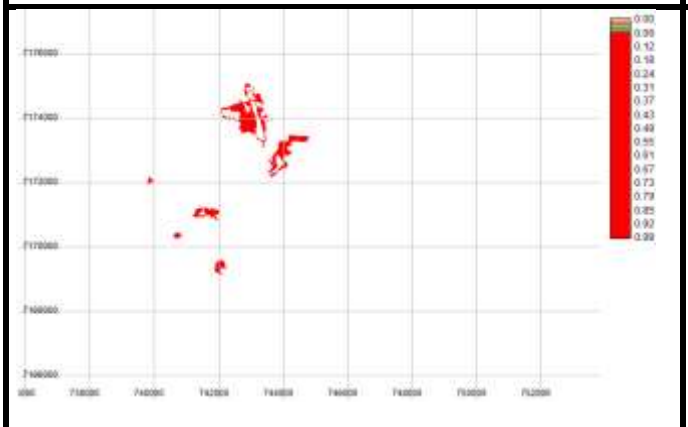
Classe 4 - *Área de serviços de transporte (aeroporto, pátio de manobra e rodovias)*



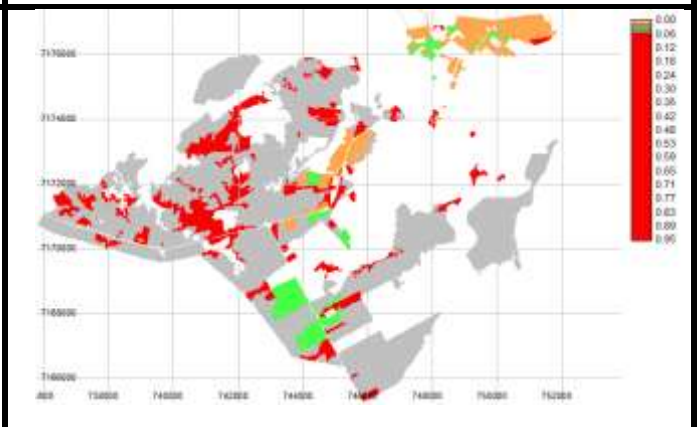
Classe 5 - *Loteamentos e lotes vazios*



Classe 6 - *Lixão*

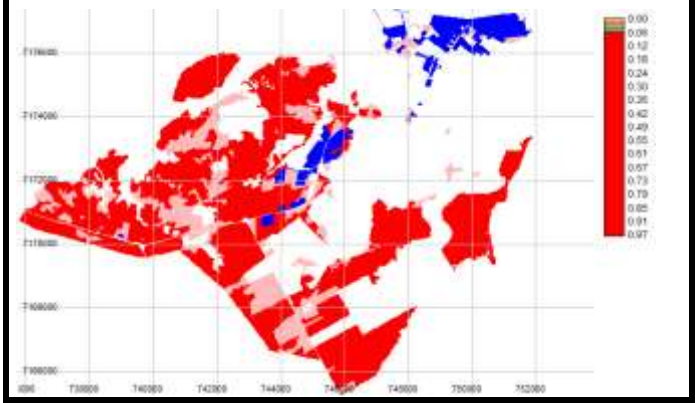


Classe 7 - *Áreas de mineração*

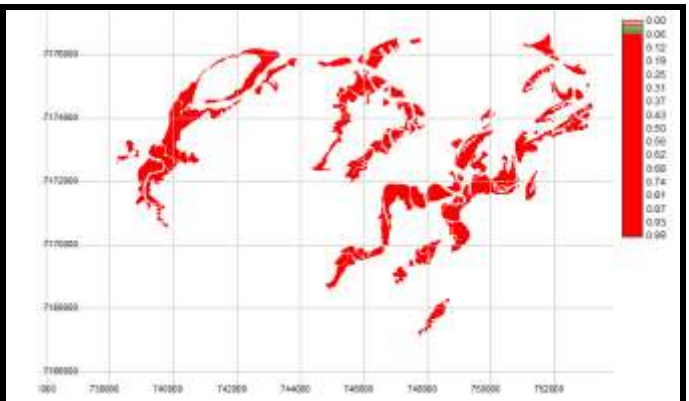


Classe 8 - *Solo exposto*

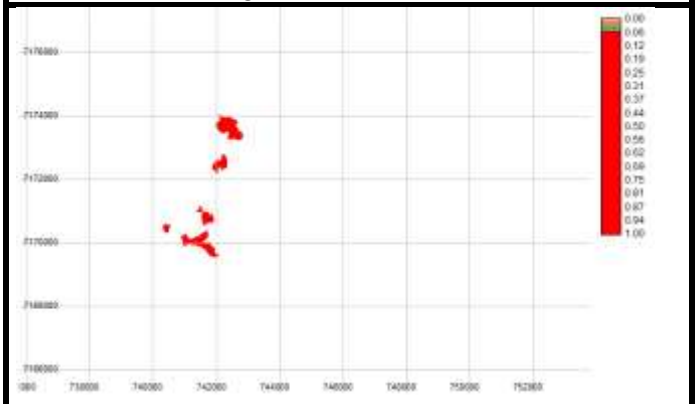
FIGURA C_1 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2009** (CLASSES DE 1 a 8) - MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE, EM UM TEMPO FUTURO - **2009**.



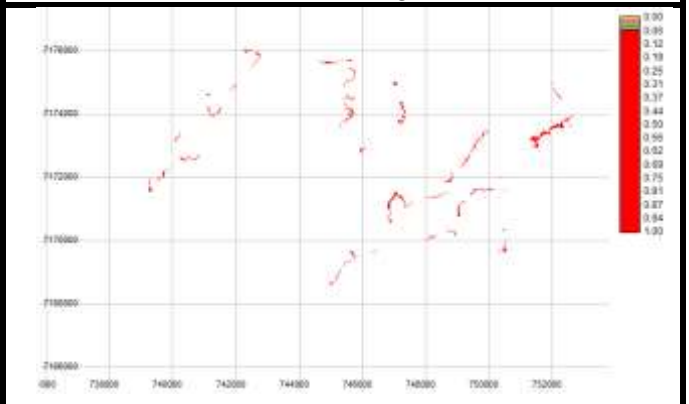
Classe 9 - *Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga*



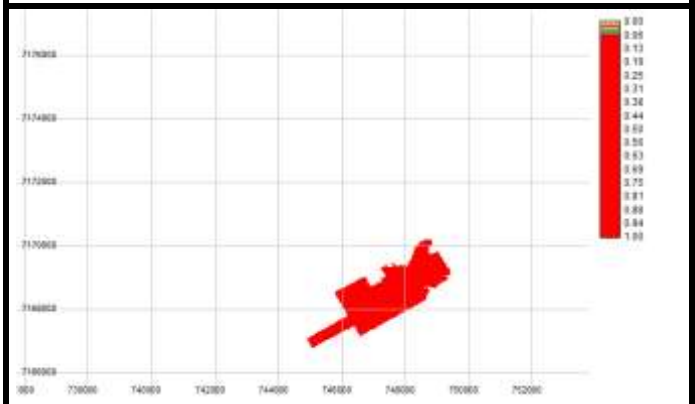
Classe 10 - *Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue*



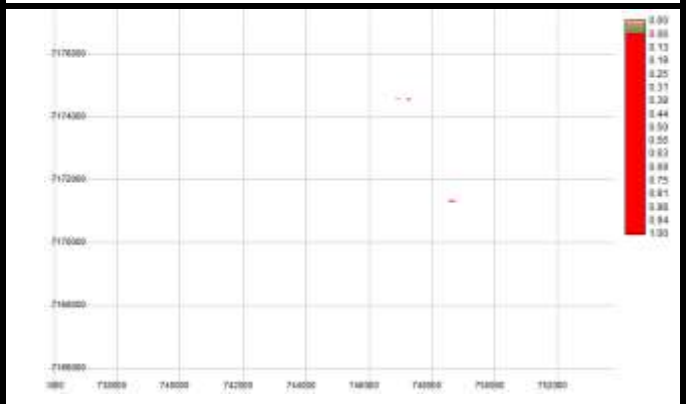
Classe 11 - *Floresta Ombrófila Densa Submontana*



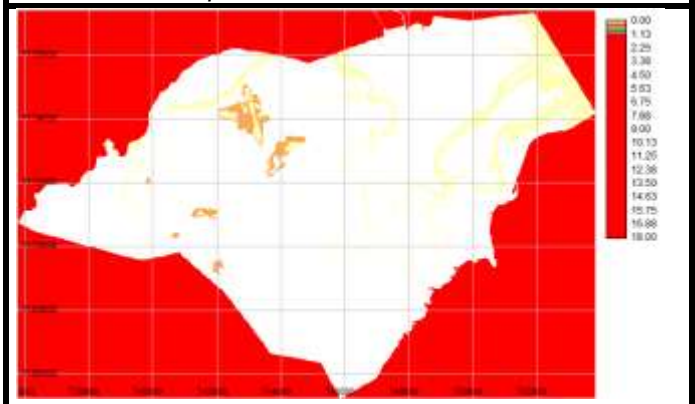
Classe 12 - *Área de Cladium*



Classe 13 - *Parque Estadual do Palmito*



Classe 14 - *Praias e bancos de areia*



Classe 15 - *Rios, lagos e outros corpos d'água.*

FIGURA C_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL GERADOS SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2003/2006** PARA **2009** (CLASSES DE 9 a 15) - MAPAS ORIGINADOS PELA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV - CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE EM UM TEMPO FUTURO - **2009**.

ANEXO 12

TABELA A.7 – MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2003/2006 ⇨ 2017**).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.9788	0.0132	0.0001	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0034	0.0017	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0134	0.7427	0.0049	0.0000	0.0189	0.0000	0.0002	0.0348	0.1851	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.2191	0.0012	0.7790	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0626	0.0002	0.5608	0.3763	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.6436	0.0165	0.0015	0.0000	0.2515	0.0000	0.0000	0.0751	0.0113	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9185	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0808
Classe 8 Solo exposto	0.0149	0.0931	0.0002	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.8353	0.0283	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0131	0.0087	0.0000	0.0000	0.0106	0.0000	0.0027	0.0690	0.8957	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	0.0190	0.0035	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0002	0.0003	0.9750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.9998	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

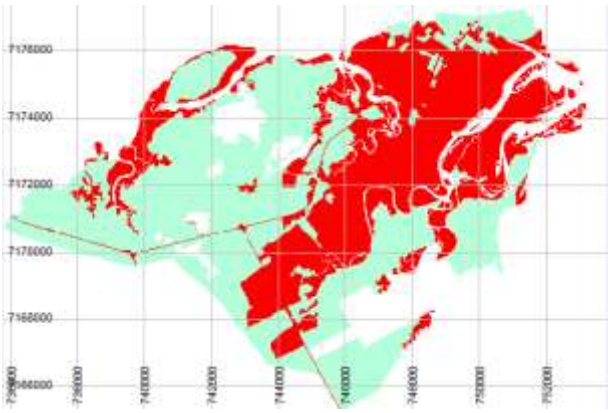
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2006 E 2009.

ANEXO 13

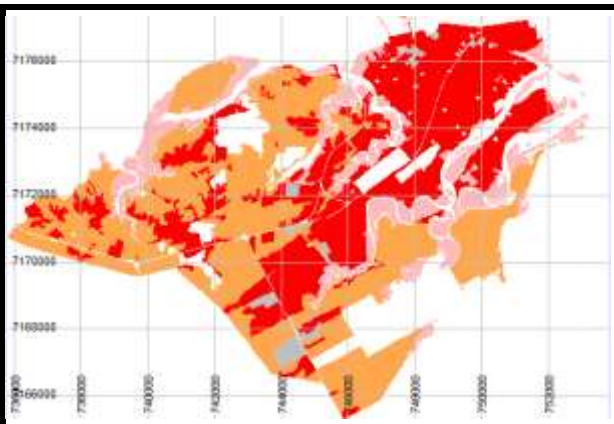
TABELA A.8 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2003/2006 ⇨ 2017**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 1980 PARA 2006).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0134	0.7427	0.0049	0.0000	0.0189	0.0000	0.0002	0.0348	0.1851	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.2191	0.0012	0.7790	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0626	0.0002	0.5608	0.3763	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0.6436	0.0165	0.0015	0.0000	0.2515	0.0000	0.0000	0.0751	0.0113	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9185	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0808
Classe 7 Áreas de mineração	0.0149	0.0931	0.0002	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.8353	0.0283	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 8 Solo exposto	0.0131	0.0087	0.0000	0.0000	0.0106	0.0000	0.0027	0.0690	0.8957	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga	0.0190	0.0035	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0002	0.0003	0.9750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 10 Área de form. Pioneira. influ fluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.9998	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0134	0.7427	0.0049	0.0000	0.0189	0.0000	0.0002	0.0348	0.1851	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

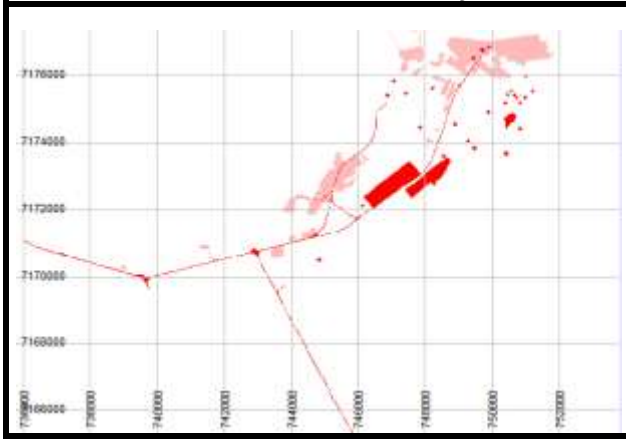
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR"* DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2003 E 2006



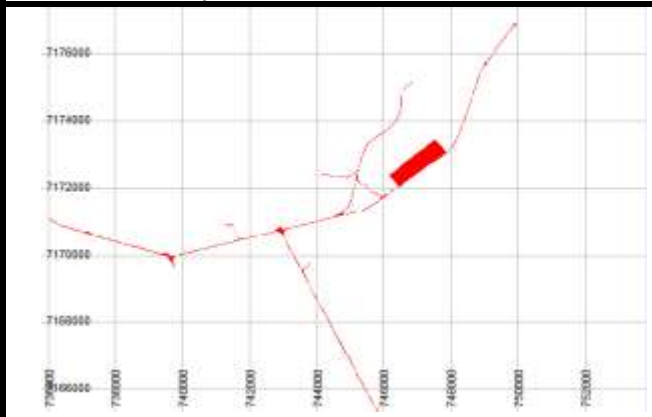
Classe 1 - *Área residencial e de serviços*



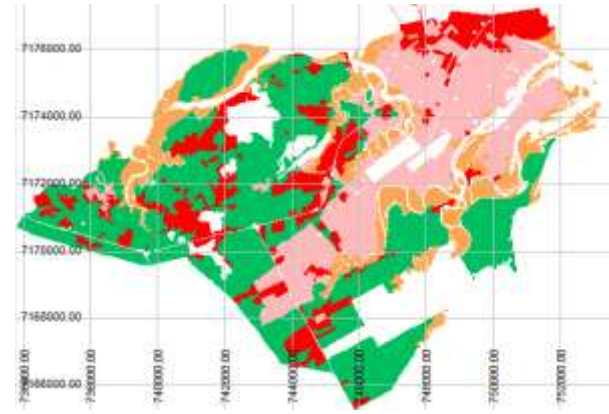
Classe 2 - *Área portuária e industrial*



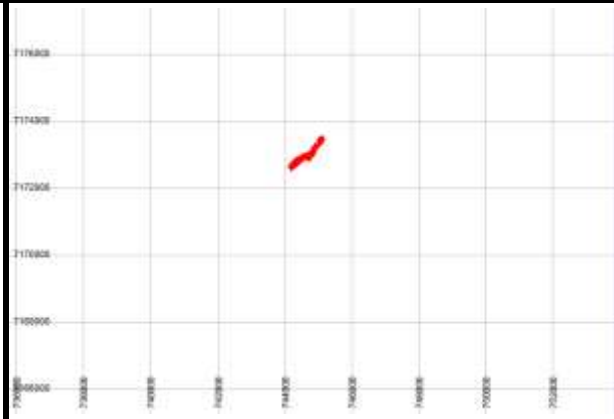
Classe 3 - *Área de lazer – parque e praças*



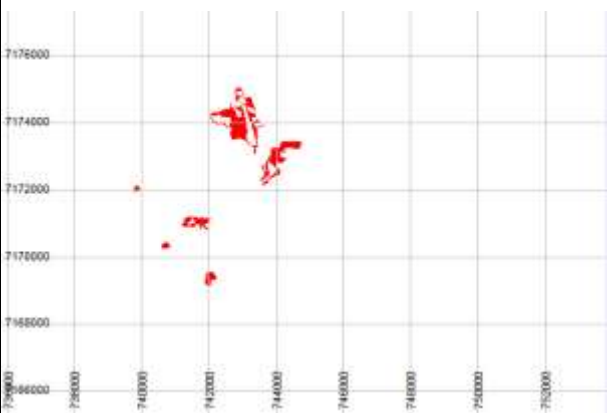
Classe 4 - *Área de serviços de transporte (aeroporto, pátio de manobra e rodovias)*



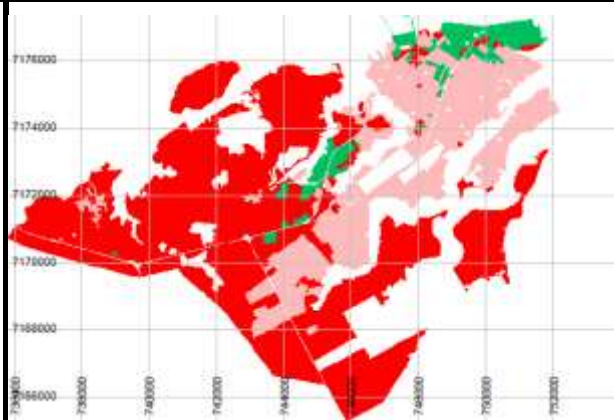
Classe 5 - *Loteamentos e lotes vazios*



Classe 6 - *Lixão*

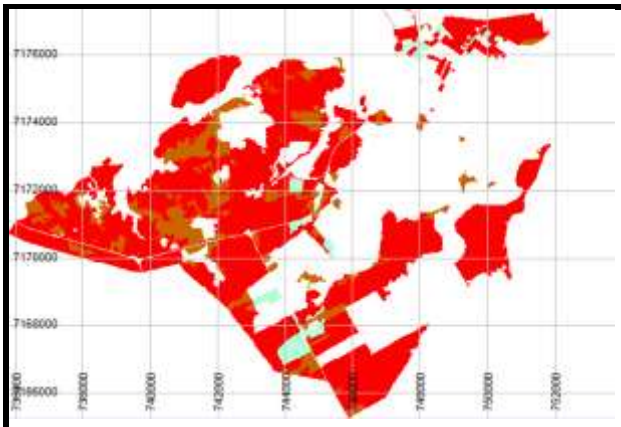


Classe 7 - *Áreas de mineração*

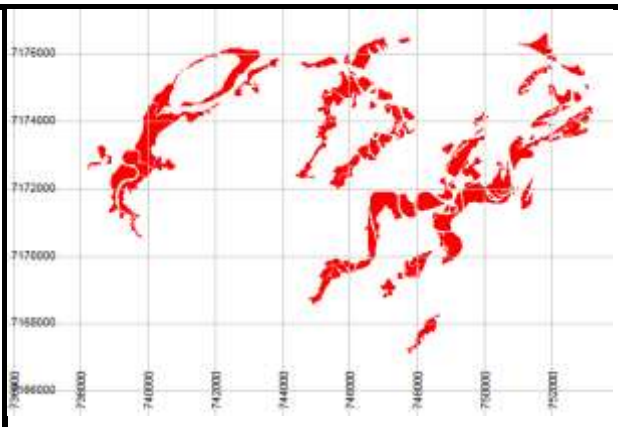


Classe 8 - *Solo exposto*

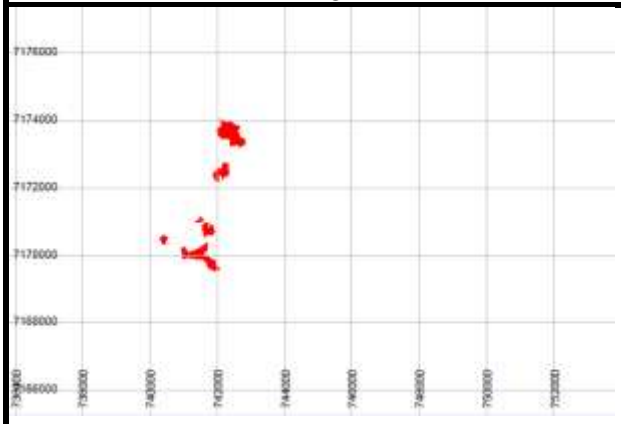
FIGURA D_1 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL PARA **2017** (CLASSE DE1 a 8) MAPAS GERADOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV, SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **200/2009** – CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE EM UM TEMPO FUTURO - **2017**.



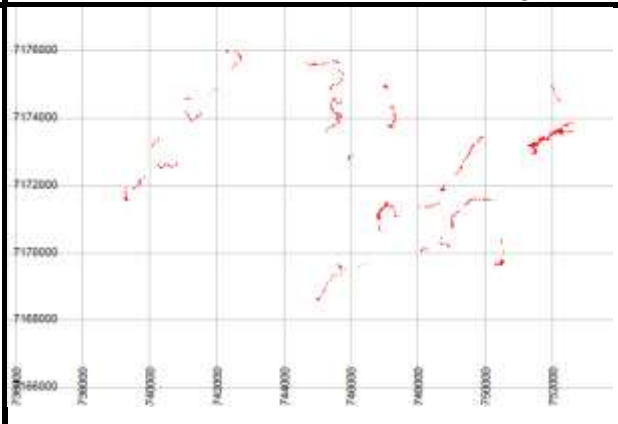
Classe 9 - *Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga*



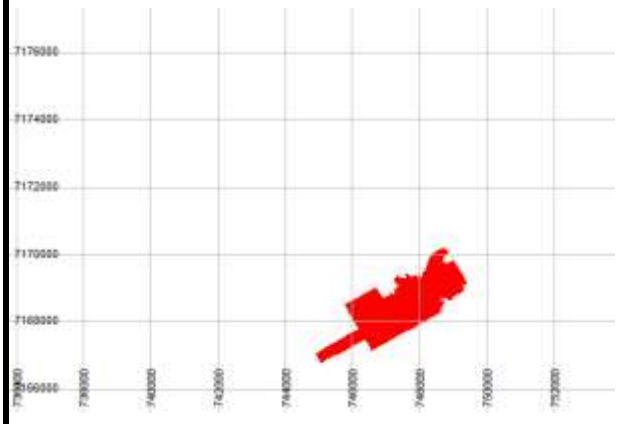
Classe 10 - *Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue*



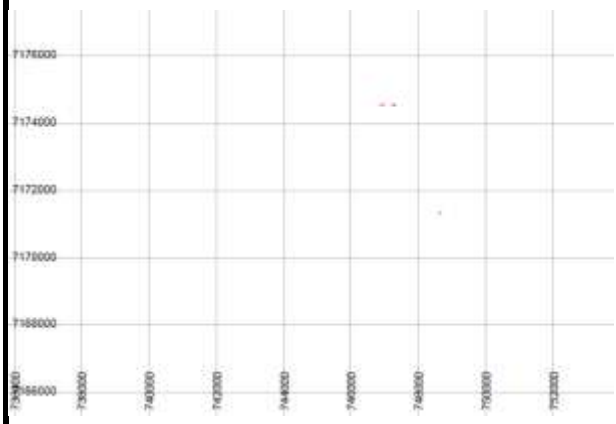
Classe 11 - *Floresta Ombrófila Densa Submontana*



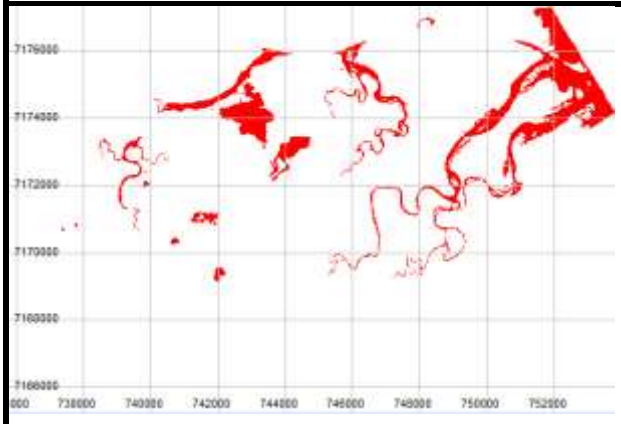
Classe 12 - *Área de Cladium*



Classe 13 - *Parque Estadual do Palmito*



Classe 14 - *Praias e bancos de areia*



Classe 15 - *Rios, lagos e outros corpos d'água.*

FIGURA D_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL PARA **2017** (CLASSE DE 9 a 15) MAPAS GERADOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV, SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2006/2009** – CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE EM UM TEMPO FUTURO - **2017**.

ANEXO 15

TABELA A.9 - MATRIZ DA PROBABILIDADE DE CADA CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA, DO PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ, MUDAR DE CATEGORIA NO TEMPO (**2006/2009 ⇨ 2017**).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.9570	0.0015	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0276	0.0025	0.0073	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0045	0.9882	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.2350	0.0145	0.7474	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.0002	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0699	0.0007	0.0001	0.0000	0.9243	0.0000	0.0000	0.0006	0.0001	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9873	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0117
Classe 8 Solo exposto	0.0044	0.0291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9563	0.0102	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0021	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0600	0.9356	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
Classe 10 Área de form. Pion. influ fluviomarinha - Mangue	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0054	0.0000	0.9944	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

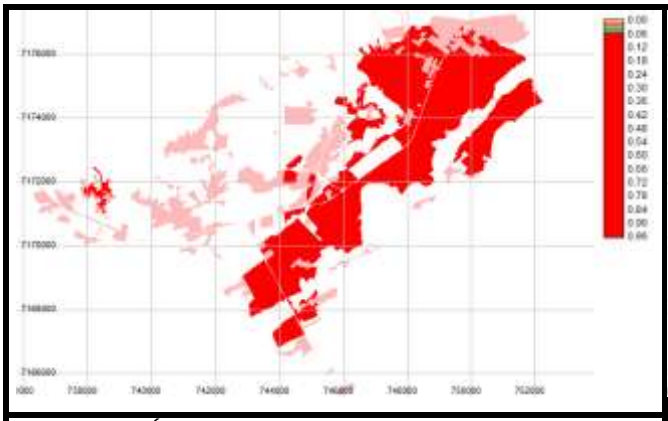
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR"* DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2006 E 2009 PARA PREVER 2017.

ANEXO 16

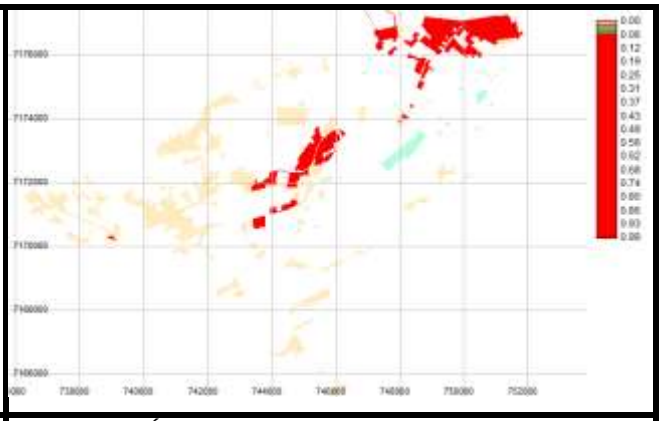
TABELA A.10 - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE ÁREAS PARA O PERÍMETRO URBANO DE PARANAGUÁ (**2006/2009 ⇨ 2017**) - CÁLCULO DO NUMERO DE PIXEL ESPERADOS PARA MUDAR PARA OUTRO TIPO DE USO E COBERTURA NO PRÓXIMO PERÍODO DE TEMPO (DE 2009 PARA 2017).

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**
Classe 1 Área residencial e de serviços	5011710	7757	21481	0	0	0	4	144473	12974	38468	0	0	0	0	2
Classe 2 Área portuária e industrial	5332	1164688	4821	0	0	0	0	3514	15	282	0	0	0	0	0
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	48127	2978	153056	0	0	0	0	456	40	120	0	0	0	0	0
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias	0	0	0	406593	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	45396	470	65	0	600574	0	0	415	36	2785	0	0	0	0	0
Classe 6 Lixão	0	0	0	0	0	75897	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe 7 Áreas de mineração	0	0	0	0	0	0	375563	7	369	0	0	0	0	0	4447
Classe 8 Solo exposto	10220	68047	108	0	0	0	8	2236409	23823	29	0	0	0	0	3
Classe 9 Fl. Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga	20195	8984	35	0	0	0	9401	574915	8968913	47	0	0	0	0	3734
Classe 10 Área de form. Pioneira. influ fluviomarinha - Mangue	548	177	1	0	0	0	0	18972	63	3492154	0	0	0	0	0
Classe 11 Floresta ombrófila densa sub-montana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271350	0	0	0	0
Classe 12 Área de Cladium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189495	0	0	0
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333631	0	0
Classe 14 Praias e bancos de areia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6313	0
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48435

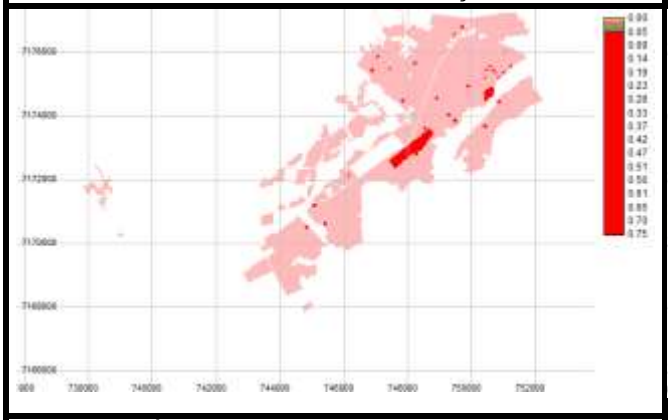
FONTE: MATRIZ GERADA AUTOMATICAMENTE PELA RESOLUÇÃO DA CADEIA DE MARKOV DE 2ª ORDEM, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA "*GIS ANALYSIS – CHANGE/TIMES SERIES – MARKOV – MARKOVIAM TRANSITION ESTIMATOR*" DO SOFTWARE IDRISI, ANDES, 15.0 – FAZENDO-SE O CRUZAMENTO DOS MAPAS DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DOS ANOS DE 2006 E 2009 PARA PREVER 2017.



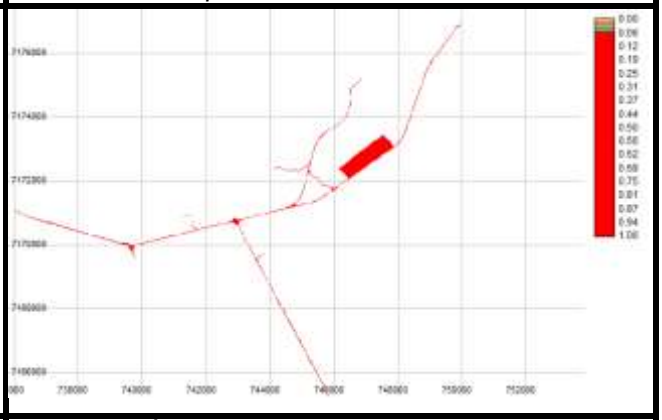
Classe 1 - *Área residencial e de serviços*



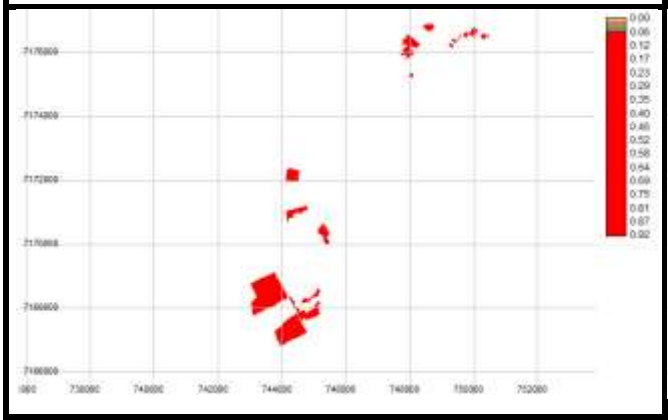
Classe 2 - *Área portuária e industrial*



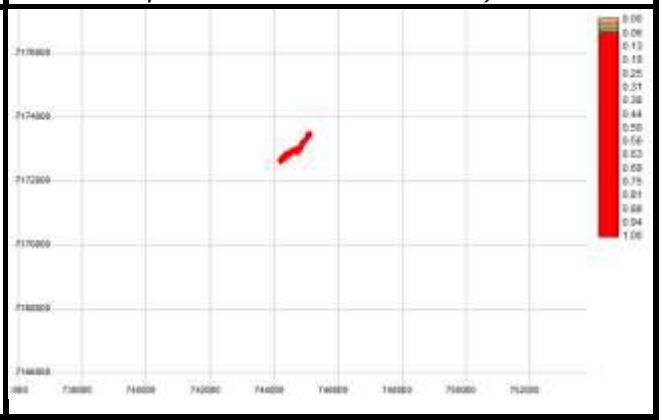
Classe 3 - *Área de lazer – parque e praças*



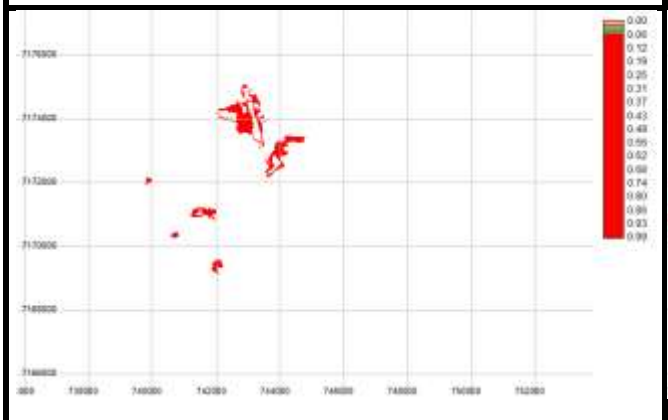
Classe 4 - *Área de serviços de transporte (aeroporto, pátio de manobra e rodovias)*



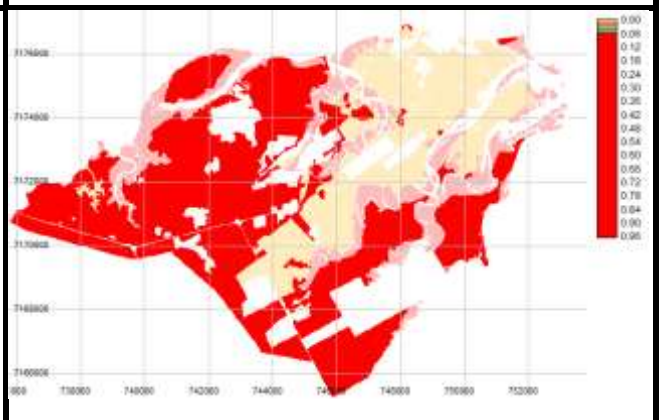
Classe 5 - *Loteamentos e lotes vazios*



Classe 6 - *Lixão*

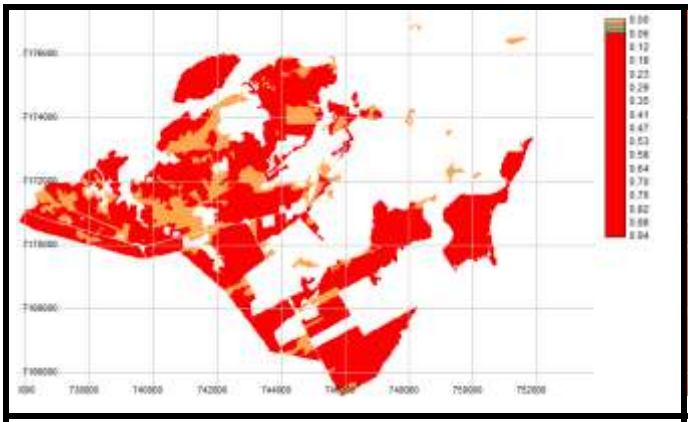


Classe 7 - *Áreas de mineração*

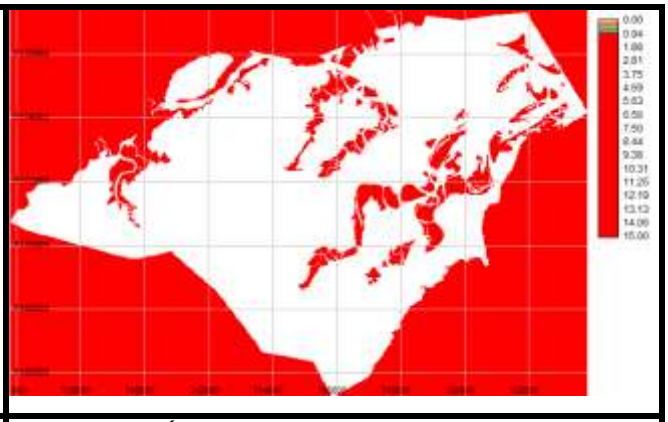


Classe 8 - *Solo exposto*

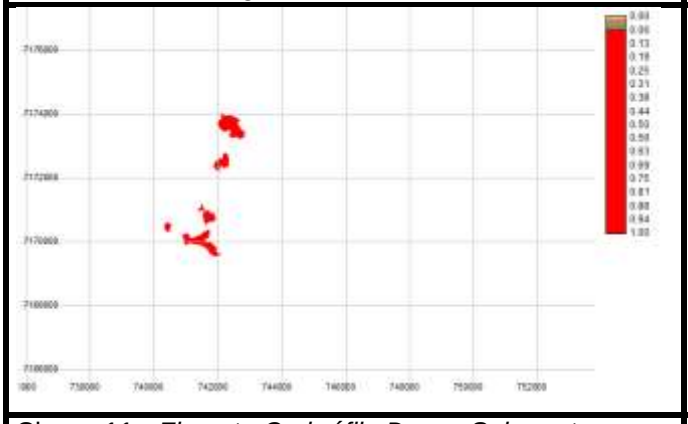
FIGURA E_1 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL PARA **2017** (CLASSE DE1 a 8) MAPAS GERADOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV, SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2006/2009** – CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE EM UM TEMPO FUTURO - **2017**.



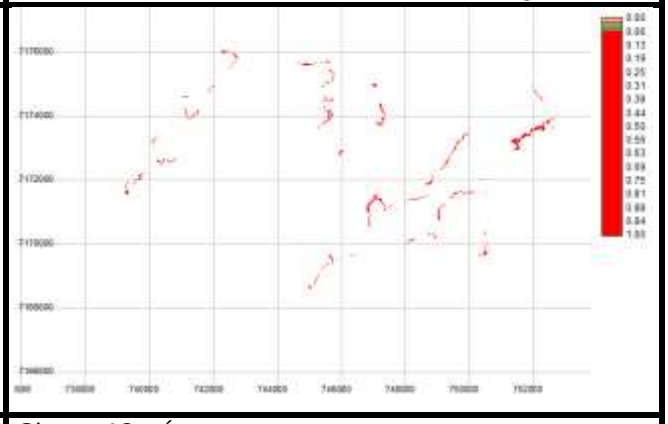
Classe 9 - *Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Restinga*



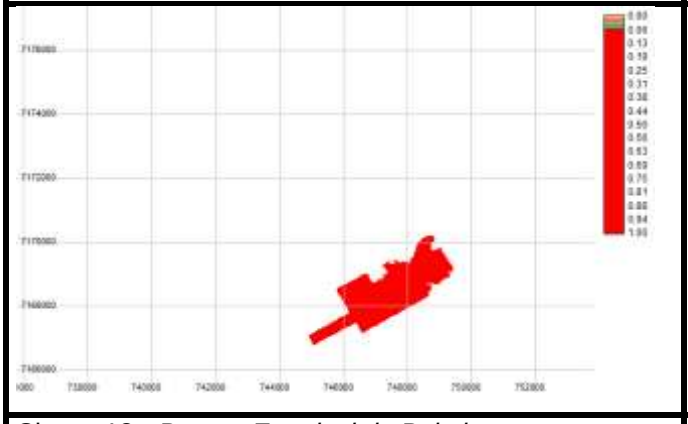
Classe 10 - *Áreas de Formação Pioneira Sob Influência fluviomarinha – Mangue*



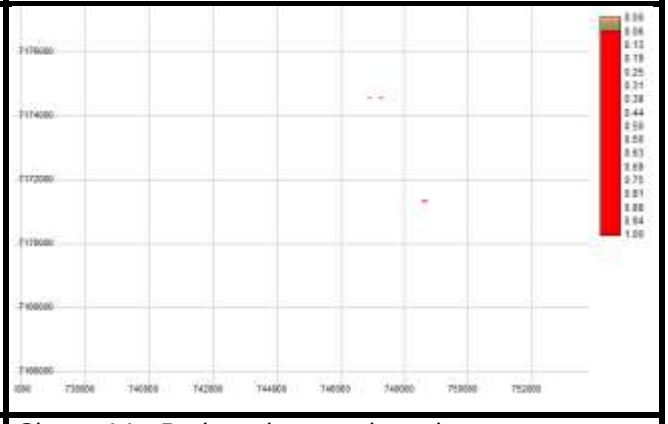
Classe 11 - *Floresta Ombrófila Densa Submontana*



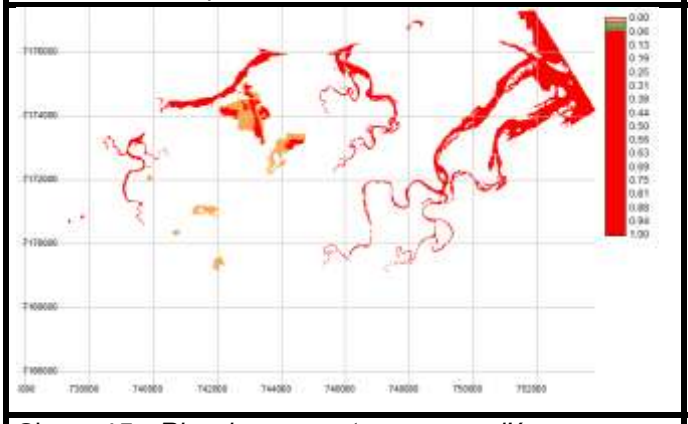
Classe 12 - *Área de Cladium*



Classe 13 - *Parque Estadual do Palmito*



Classe 14 - *Praias e bancos de areia*



Classe 15 - *Rios, lagos e outros corpos d'água.*

FIGURA E_2 - SÉRIE DE MAPAS DE PROBABILIDADE CONDICIONAL PARA **2017** (CLASSE DE 9 a 15) MAPAS GERADOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ROTINA DA CADEIA DE MARKOV, SOBRE OS MAPEAMENTOS DE **2006/2009** – CADA MAPA MOSTRA A PROBABILIDADE DE UM PIXEL SER MUDADO, OU NÃO, PARA OUTRA CLASSE EM UM TEMPO FUTURO - **2017**.

ANEXO 18

TABELA A.11 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 - SEM FILTRO*

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15	TOTAL
Classe 0	**26612341**	0	11163	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	18	26623612
Classe 1	25786	**4674413**	61085	3092	0	232585	5088	1838	204845	65756	65483	42877	0	0	0	1051	**5383899**
Classe 2	170584	14680	**940976**	13	72	62985	0	0	64810	3286	971	0	0	0	0	3995	**1262372**
Classe 3	17635	14	89	**74374**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	**92231**
Classe 4	3470	0	6	0	**530345**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**533821**
Classe 5	0	222291	5534	860	0	**305390**	310	3597	85524	304391	1468	68	0	0	0	574	**930007**
Classe 6	7317	4293	41	0	0	0	**57693**	0	0	696	39	0	0	0	0	6	**70085**
Classe 7	8600	0	52	0	0	0	0	**262738**	67499	53164	0	536	0	0	0	120044	**512633**
Classe 8	0	121064	64291	293	0	0	0	16319	**1173843**	338564	5408	11930	0	0	0	22392	**1754104**
Classe 9	1670	132993	30297	8	0	10665	12806	82102	316029	**9253660**	50539	5924	110	0	0	16799	**9913602**
Classe 10	1178	105040	214	0	0	0	0	86	2871	95	**3399881**	3924	0	0	2604	10767	**3526660**
Classe 11	7	0	0	0	0	0	0	7034	9594	13548	0	**206106**	0	0	0	0	**236289**
Classe 12	6	26	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	**189385**	0	0	0	**189424**
Classe 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1331838**	0	0	**1331838**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3709**	0	**3709**
Classe 15	390	7	27034	0	0	0	0	5444	6014	1241	780	0	0	1793	0	**2160929**	**2203632**
TOTAL	26848984	**5274821**	**1140782**	**78640**	**530417**	**611625**	**75897**	**379158**	**1931029**	**10034491**	**3524576**	**271365**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2336694**	**54567912**

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2003 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2003 - sem o uso de filtro (linhas).***

ANEXO 19

TABELA A.12 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 — PASSADO FILTRO 3x3*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26612341**	0	11163	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	18	26623612
Classe 1	25786	**4665214**	55997	3112	3	222204	5029	1480	184049	63600	62700	38174	17	0	0	64	**5301703**
Classe 2	170584	14589	**942043**	3	11	62951	0	0	64732	3291	946	0	0	0	0	27	**1096202**
Classe 3	17635	14	4	**74336**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	**75122**
Classe 4	3470	104	7	0	530399	57	0	0	62	45	1	3	0	1	0	0	**530744**
Classe 5	0	228069	5185	888	1	315685	242	2981	81567	244589	1120	30	0	0	0	450	**880807**
Classe 6	7317	4290	1	0	0	0	57753	0	0	695	39	0	0	0	0	0	**62841**
Classe 7	8600	0	0	0	0	0	0	262774	67511	53239	2	566	0	0	0	120006	**504121**
Classe 8	0	123485	66931	301	2	0	0	16661	1196398	343717	5538	11098	5	1	0	22363	**1786501**
Classe 9	1670	133878	30453	0	1	10722	12873	82562	317949	9309809	50915	5982	172	2	0	16723	**9972084**
Classe 10	1178	105114	211	0	0	2	0	63	2825	154	3402216	2061	105	9	2474	10522	**3525802**
Classe 11	7	0	0	0	0	0	0	7195	9903	13897	0	213451	0	0	0	0	**244446**
Classe 12	6	41	0	0	0	0	0	0	18	59	83	0	189193	0	0	1	**189395**
Classe 13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	10	0	0	**1331811**	0	4	**1331858**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3809	1	**3810**
Classe 15	390	22	28354	0	0	0	0	5442	6010	1257	984	0	1	1800	30	**2166489**	**2210420**
TOTAL	26848984	**5274821**	**1140782**	**78640**	**530417**	**611625**	**75897**	**379158**	**1931029**	**10034491**	**3524576**	**271365**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2336694**	**54567912**

Classe 0 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2003 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2003 - passado filtro de 3x3 (linhas).***

ANEXO 20

TABELA A.13 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 — PASSADO FILTRO 5x5*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26847543**	9	11629	0	4	20	0	0	34	211	124	0	9	25	0	97	26859700
Classe 1	93	**4661166**	55195	3207	28	217892	4951	1259	169756	62055	61526	34616	48	0	0	149	**5271941**
Classe 2	1068	14608	**942116**	9	28	63143	0	0	64834	3310	952	0	0	0	0	4	**1090072**
Classe 3	21	22	0	**74193**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**74237**
Classe 4	4	369	19	0	**530335**	144	0	2	265	146	4	14	0	2	0	1	**531305**
Classe 5	3	228940	4613	922	0	**319664**	208	2477	75441	201738	904	18	2	0	0	395	**835325**
Classe 6	0	4285	0	0	0	0	**57831**	0	0	691	41	0	0	0	0	0	**62848**
Classe 7	0	0	0	0	2	0	0	**262827**	67541	53295	10	664	0	0	0	120022	**504361**
Classe 8	1	125587	68074	307	10	0	0	16838	**1214591**	343900	5670	10789	23	2	2	22400	**1808194**
Classe 9	78	134488	30613	0	9	10758	12904	82973	319582	9352972	51311	6064	323	2	0	16814	**10018891**
Classe 10	73	105170	212	0	0	4	3	50	2835	402	**3402183**	857	391	19	2398	10891	**3525488**
Classe 11	0	0	0	0	1	0	0	7295	10077	14140	0	**218343**	0	0	0	0	**249856**
Classe 12	0	81	0	0	0	0	0	0	65	263	247	0	**188688**	0	0	4	**189348**
Classe 13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	55	25	0	0	**1331774**	0	17	**1331901**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3790**	6	**3796**
Classe 15	70	96	28311	2	0	0	0	5437	6008	1313	1579	0	11	1807	123	**2165893**	**2210650**
TOTAL	26848984	**5274821**	**1140782**	**78640**	**530417**	**611625**	**75897**	**379158**	**1931029**	**10034491**	**3524576**	**271365**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2336694**	**54567912**

Classe 0 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2003 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2003 - passado filtro de 5x5 (linhas).***

ANEXO 21

TABELA A.14 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 — PASSADO FILTRO 7x7*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26847371**	18	11648	0	12	45	0	0	60	396	260	0	25	47	0	193	**26860076**
Classe 1	167	**4656927**	53857	3385	62	213948	4839	999	148187	59654	59884	29797	87	0	0	290	**5232083**
Classe 2	931	14646	**942266**	17	43	63420	0	0	64992	3331	965	0	0	0	0	13	**1090624**
Classe 3	1	38	0	**73970**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**74010**
Classe 4	7	731	47	0	**530254**	329	0	3	534	335	13	22	0	3	0	8	**532286**
Classe 5	6	228786	3672	953	0	**323108**	170	1742	66652	145446	603	9	4	0	0	313	**771464**
Classe 6	0	4292	0	0	0	0	**57927**	0	0	694	41	0	0	0	0	0	**62954**
Classe 7	0	0	0	0	5	0	0	**262908**	67593	53372	18	791	0	0	0	120048	**504735**
Classe 8	0	128482	69938	311	20	0	0	17142	**1242115**	346381	5828	10295	48	5	2	22490	**1843057**
Classe 9	138	135287	30850	0	18	10766	12952	83488	321564	**9407631**	51797	6207	574	9	0	16934	**10078215**
Classe 10	168	105263	218	0	0	9	9	52	2953	811	**3401964**	486	802	36	2347	11381	**3526499**
Classe 11	0	0	0	0	3	0	0	7394	10230	14379	0	**223758**	0	0	0	0	**255764**
Classe 12	2	145	0	0	0	0	0	0	143	540	525	0	**187924**	0	0	13	**189292**
Classe 13	67	0	0	0	0	0	0	0	1	134	44	0	0	**1331711**	0	43	**1332000**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3704**	13	**3717**
Classe 15	126	206	28286	4	0	0	0	5430	6005	1387	2634	0	31	1820	260	**2164954**	**2211143**
TOTAL	**26848986**	**5274821**	**1140782**	**78640**	**530417**	**611625**	**75897**	**379158**	**1931029**	**10034491**	**3524576**	**271365**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2336694**	**54567920**

Classe 0 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2007 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2003 - passado filtro de 7x7 (linhas).***

ANEXO 22

TABELA A.15 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 – SEM FILTRO

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15	TOTAL
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4877**	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4879**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0005	**0.0857**	0.0011	0.0001	0.0000	0.0043	0.0001	0.0000	0.0038	0.0012	0.0012	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0987**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0031	0.0003	**0.0172**	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	**0.0231**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0003	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0017**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0098**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0041	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0056**	0.0000	0.0001	0.0016	0.0056	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0170**
Classe 6 Lixão	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0011**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0013**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0012	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	**0.0094**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0022	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.0215**	0.0062	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	**0.0321**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0024	0.0006	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0015	0.0058	**0.1696**	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.1817**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0623**	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0646**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0002	0.0000	**0.0038**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0043**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0396**	**0.0404**
TOTAL	**0.4920**	**0.0967**	**0.0209**	**0.0014**	**0.0097**	**0.0112**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0354**	**0.1839**	**0.0646**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0428**	**1.0000**

ANEXO 23

TABELA A.16 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 – PASSANDO FILTRO 3X3

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15	TOTAL
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4919**	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4921**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0855**	0.0010	0.0001	0.0000	0.0041	0.0001	0.0000	0.0034	0.0012	0.0011	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0972**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0001	0.0003	**0.0173**	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0201**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0042	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0058**	0.0000	0.0001	0.0015	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0161**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0011**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0012**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0012	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	**0.0092**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0023	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.0219**	0.0063	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	**0.0327**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0025	0.0006	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0015	0.0058	**0.1706**	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.1827**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0623**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0646**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0000	**0.0039**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0045**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0397**	**0.0405**
TOTAL	**0.4920**	**0.0967**	**0.0209**	**0.0014**	**0.0097**	**0.0112**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0354**	**0.1839**	**0.0646**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0428**	**1.0000**

ANEXO 24

TABELA A.17 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 – PASSANDO FILTRO 5X5

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4922**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0854**	0.0010	0.0001	0.0000	0.0040	0.0001	0.0000	0.0031	0.0011	0.0011	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0966**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0003	**0.0173**	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0200**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0042	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0059**	0.0000	0.0000	0.0014	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0153**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0011**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0012**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0012	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	**0.0092**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0023	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.0223**	0.0063	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	**0.0331**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0025	0.0006	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0015	0.0059	**0.1714**	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.1836**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0623**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0646**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0000	**0.0040**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0046**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0397**	**0.0405**
TOTAL	**0.4920**	**0.0967**	**0.0209**	**0.0014**	**0.0097**	**0.0112**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0354**	**0.1839**	**0.0646**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0428**	**1.0000**

ANEXO 25

TABELA A.18 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2003 – PASSANDO FILTRO 7X7

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4922**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0853**	0.0010	0.0001	0.0000	0.0039	0.0001	0.0000	0.0027	0.0011	0.0011	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0959**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0003	**0.0173**	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0200**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0098**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0042	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0059**	0.0000	0.0000	0.0012	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0141**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0011**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0012**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0012	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	**0.0092**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0024	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.0228**	0.0063	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	**0.0338**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0025	0.0006	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0015	0.0059	**0.1724**	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	**0.1847**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0623**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0646**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0000	**0.0041**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0047**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0397**	**0.0405**
TOTAL	**0.4920**	**0.0967**	**0.0209**	**0.0014**	**0.0097**	**0.0112**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0354**	**0.1839**	**0.0646**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0428**	**1.0000**

ANEXO 26

TABELA A.19 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 - SEM FILTRO*

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15	TOTAL
Classe 0	**26654149**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**26654148**
Classe 1	18099	**5289689**	28145	203	24	110213	3224	0	63069	17797	50964	0	0	0	0	1032	**5582459**
Classe 2	60905	1567	**975843**	1485	29	8171	0	0	10361	63101	15	0	0	0	0	1359	**1122836**
Classe 3	1699	5176	11	**73361**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**80247**
Classe 4	1	0	0	123818	**406492**	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**530312**
Classe 5	4916	124806	39765	656	0	**305732**	0	0	15390	3899	0	0	0	0	0	145	**495309**
Classe 6	5542	0	33	0	0	0	**72673**	0	0	0	0	0	0	0	0	43	**78291**
Classe 7	9386	101	3749	42	24	100	0	331209	40	21035	0	3860	0	0	0	8326	**377872**
Classe 8	0	2804	83413	16	0	30148	0	26086	**1794934**	139521	690	4440	0	0	0	471	**2082523**
Classe 9	48038	22929	17497	14	23	42077	0	7329	196694	**9570352**	0	0	0	0	0	788	**9905741**
Classe 10	23130	11430	4386	0	0	2866	0	0	0	0	**3451733**	0	0	0	0	504	**3494049**
Classe 11	985	0	7	0	0	0	0	0	0	15	0	**263050**	0	0	0	0	**264057**
Classe 12	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**189495**	0	0	0	**189538**
Classe 13	747	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1333631**	0	0	**1334380**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6313**	0	**6313**
Classe 15	21345	0	1947	7	12	0	0	13869	0	0	11	0	0	0	0	**2332651**	**2369842**
TOTAL	**26848984**	**5458502**	**1154798**	**199602**	**406604**	**499308**	**75897**	**378493**	**2080488**	**9815720**	**3503413**	**271350**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2345319**	**54567920**

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2006 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2006 - sem o uso de filtro (linhas).***

ANEXO 27

TABELA A.20 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 3X3*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	TOTAL
Classe 0	**26847860**	1	62	0	0	5	0	0	1	15	20	0	2	7	0	13	26847984
Classe 1	37	**5282919**	23661	224	2	92996	2211	0	48267	17593	51523	0	27	0	0	50	5519510
Classe 2	637	1145	**1013560**	1484	4	8175	0	0	10459	64007	6	0	0	0	0	14	1099491
Classe 3	19	5171	5	**73405**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78600
Classe 4	2	20	21	123817	**406589**	49	0	0	17	21	1	1	0	1	0	0	530539
Classe 5	3	133500	23608	667	0	**327435**	0	0	16357	3381	2	0	0	0	0	0	504953
Classe 6	5	0	0	0	0	0	**73677**	0	0	2	1	0	0	0	0	0	73685
Classe 7	0	0	0	0	0	0	1	**335009**	0	21146	2	3829	0	0	0	8090	368077
Classe 8	1	1380	72742	5	1	25607	0	21797	**1808743**	140138	718	4487	7	1	0	316	2075943
Classe 9	266	22985	17502	0	8	42165	6	7328	196612	**9569294**	50	6	65	2	0	12	9856301
Classe 10	70	11354	3614	0	0	2876	2	1	15	49	3450682	0	95	9	0	169	3468936
Classe 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	0	**263027**	0	0	0	0	263045
Classe 12	0	9	0	0	0	0	0	0	2	41	79	0	**189297**	0	0	1	189429
Classe 13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	0	**1333606**	0	5	1333634
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6306**	1	6307
Classe 15	76	18	23	0	0	0	0	14358	14	12	319	0	2	5	7	**2336648**	2351482
TOTAL	**26848980**	**5458502**	**1154798**	**199602**	**406604**	**499308**	**75897**	**378493**	**2080488**	**9815720**	**3503413**	**271350**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2345319**	**54567912**

Classe 0 **–** Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2006 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2006 - passado filtro 3x3 (linhas).***

ANEXO 28

TABELA A.21 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 5X5*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26848294**	6	183	0	4	29	0	0	9	63	115	0	9	25	0	62	**26848798**
Classe 1	82	**5275244**	23240	352	21	75146	1672	0	35828	17436	50876	0	74	0	0	123	**5480094**
Classe 2	336	1178	**1023313**	1506	10	8198	0	0	10488	64298	17	0	0	0	0	24	**1109368**
Classe 3	0	5176	7	**73255**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**78439**
Classe 4	5	45	73	123808	**406544**	168	0	2	64	52	4	4	0	2	0	2	**530773**
Classe 5	3	141492	17479	679	0	**346709**	0	0	17223	3253	7	0	0	0	0	0	**526845**
Classe 6	0	0	0	0	0	0	**74199**	0	0	8	10	0	0	0	0	0	**74217**
Classe 7	0	0	0	0	2	0	1	**342308**	0	20989	7	3852	0	0	0	8275	**375434**
Classe 8	3	810	69291	0	6	23865	0	14075	**1820104**	139277	811	4445	22	2	0	152	**2072863**
Classe 9	55	23076	17523	0	16	42289	17	7324	196631	**9569866**	244	23	221	2	0	62	**9857349**
Classe 10	73	11366	3641	0	0	2904	8	8	50	197	**3449733**	0	360	19	0	723	**3469082**
Classe 11	0	0	0	0	1	0	0	1	5	29	0	**263026**	0	0	0	0	**263062**
Classe 12	0	33	0	0	0	0	0	0	13	174	243	0	**188789**	0	0	3	**189255**
Classe 13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	10	25	0	0	**1333560**	0	20	**1333645**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6285**	4	**6289**
Classe 15	104	76	48	2	0	0	0	14775	73	68	1321	0	20	21	28	**2335868**	**2352404**
TOTAL	26848986	5458502	1154798	199602	406604	499308	75897	378493	2080488	9815720	3503413	271350	189495	1333631	6313	2345319	**54567920**

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2006 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2006 – PASSADO FILTRO 5X5 (linhas).***

ANEXO 29

TABELA A.22 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 7X7*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26847905**	13	301	0	12	54	0	0	15	147	237	0	25	47	0	136	**26848888**
Classe 1	157	**5266373**	23093	539	50	56232	1429	0	29571	17310	50568	1	144	0	0	257	**5445724**
Classe 2	403	1214	**1028183**	1518	27	8201	0	0	10485	64397	34	0	0	0	0	47	**1114509**
Classe 3	0	5174	11	**73039**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**78225**
Classe 4	8	116	108	123799	**406468**	291	0	8	131	131	11	10	0	3	0	8	**531092**
Classe 5	3	150099	14755	703	0	**365393**	0	0	18066	3271	9	0	0	0	0	0	**552299**
Classe 6	0	0	0	0	0	0	**74420**	0	0	20	13	0	0	0	0	0	**74453**
Classe 7	0	0	0	0	4	0	4	**347930**	0	20925	15	3849	0	0	0	8391	**381118**
Classe 8	3	712	67050	0	13	23707	0	8080	**1825300**	138876	920	4419	55	5	0	86	**2069226**
Classe 9	121	23207	17545	0	26	42499	32	7319	196632	**9569660**	493	60	480	12	0	135	**9858221**
Classe 10	168	11345	3671	0	0	2931	12	19	103	414	**3447718**	0	729	36	0	1658	**3468804**
Classe 11	0	0	0	0	4	0	0	4	11	47	0	**263011**	0	0	0	0	**263077**
Classe 12	2	77	0	0	0	0	0	0	29	366	506	0	**188017**	0	0	10	**189007**
Classe 13	67	0	0	0	0	0	0	0	0	21	44	0	0	**1333472**	0	51	**1333655**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6254**	9	**6263**
Classe 15	148	172	81	4	0	0	0	15133	145	135	2845	0	45	56	59	**2334530**	**2353353**
TOTAL	**26848984**	**5458502**	**1154798**	**199602**	**406604**	**499308**	**75897**	**378493**	**2080488**	**9815720**	**3503413**	**271350**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2345319**	**54567920**

Classe 0 **–** Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2006 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2006 - passado filtro 7x7 (linhas).***

ANEXO 30

TABELA A.23 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – SEM FILTRO

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4885**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4885**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0003	**0.0969**	0.0005	0.0000	0.0000	0.0020	0.0001	0.0000	0.0012	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1023**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0011	0.0000	**0.0179**	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0206**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0013**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0015**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0074	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0001	0.0023	0.0007	0.0000	0.0000	**0.0056**	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0091**
Classe 6 Lixão	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0013**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0061**	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0069**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0001	0.0015	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0005	**0.0329**	0.0026	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0382**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0009	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0001	0.0036	**0.1754**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1815**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0004	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0633**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0640**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0245**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0427**	**0.0434**
TOTAL	**0.4920**	**0.1000**	**0.0212**	**0.0037**	**0.0075**	**0.0092**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0381**	**0.1799**	**0.0642**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 31

TABELA A.24 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 3X3

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0968**	0.0004	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0009	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1011**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0000	**0.0186**	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0201**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0013**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	**0.0075**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0024	0.0004	0.0000	0.0000	**0.0060**	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0093**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0061**	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	**0.0067**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0004	**0.0331**	0.0026	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0380**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0001	0.0036	**0.1754**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1806**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0632**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0636**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0428**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1000**	**0.0212**	**0.0037**	**0.0075**	**0.0092**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0381**	**0.1799**	**0.0642**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 32

TABELA A.25 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 5X5

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0967**	0.0004	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0007	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1004**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0000	**0.0188**	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0203**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0013**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	**0.0075**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0026	0.0003	0.0000	0.0000	**0.0064**	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0063**	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0069**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0003	**0.0334**	0.0026	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0380**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0001	0.0036	**0.1754**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1806**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0632**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0636**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0428**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1000**	**0.0212**	**0.0037**	**0.0075**	**0.0092**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0381**	**0.1799**	**0.0642**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 33

TABELA A.26 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2006 – PASSADO FILTRO 7X7

CLASSES DE USO E COBERTURA	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12	Classe 13	Classe 14	Classe 15	TOTAL
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0965**	0.0004	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0005	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0998**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0000	**0.0188**	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0204**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0013**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	**0.0074**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0097**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0028	0.0003	0.0000	0.0000	**0.0067**	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0101**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0064**	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	**0.0070**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	**0.0335**	0.0025	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0379**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0001	0.0036	**0.1754**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1807**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0632**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0636**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0428**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1000**	**0.0212**	**0.0037**	**0.0075**	**0.0092**	**0.0014**	**0.0069**	**0.0381**	**0.1799**	**0.0642**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 34

TABELA A.27 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 - SEM FILTRO*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	TOTAL
Classe 0	**26751865**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	26751880
Classe 1	22525	**5396751**	3021	18269	0	113043	0	0	49417	4882	29180	0	0	0	0	581	5637669
Classe 2	23474	6448	**1084678**	0	0	0	0	0	51837	183	128	0	0	0	0	527	1167275
Classe 3	2037	0	5	**186502**	94922	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	283467
Classe 4	6	0	0	0	**311672**	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	311680
Classe 5	37516	47550	11468	7	7	**314700**	0	0	3150	6618	537	0	0	0	0	1075	422628
Classe 6	0	0	0	0	0	0	**75897**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75897
Classe 7	7501	0	24	0	0	0	0	**368158**	0	141	0	0	0	0	0	1706	377530
Classe 8	2175	66397	23016	0	0	4592	0	0	**1945279**	181321	19	0	0	0	0	3	2222802
Classe 9	381	17271	56440	0	0	10	0	3700	206342	**9388632**	1	0	0	0	0	1450	9674227
Classe 10	1485	930	1	0	0	0	0	0	6895	0	**3481137**	0	0	0	0	0	3490448
Classe 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**271350**	0	0	0	0	271350
Classe 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**189495**	0	0	0	189495
Classe 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1333631**	0	0	1333631
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6313**	0	6313
Classe 15	5	0	0	0	0	0	0	8528	0	0	0	0	0	0	0	**2343093**	2351626
TOTAL	**26848968**	**5535347**	**1178653**	**204778**	**406601**	**432345**	**75897**	**380386**	**2262923**	**9581777**	**3511017**	**271350**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2348435**	**54567908**

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2009 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2009 - sem o uso de filtro (linhas).***

ANEXO 35

TABELA A.28 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 3x3*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0	**26848768**	1	45	0	30	4	0	0	0	16	31	0	2	7	0	18	**26848918**
Classe 1	34	**5394203**	2383	18303	375	95174	0	0	49448	4936	29320	0	15	0	0	30	**5594221**
Classe 2	83	5697	**1098920**	5	88	0	0	0	31220	80	132	0	0	0	0	10	**1136235**
Classe 3	8	3	1	**186470**	74645	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	**261130**
Classe 4	1	6	16	0	**330711**	47	0	0	8	10	2	0	0	1	0	0	**330802**
Classe 5	14	50429	8439	0	78	**335304**	0	0	1886	6508	561	0	0	0	0	1	**403220**
Classe 6	0	1	0	0	0	0	**75894**	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**75896**
Classe 7	4	0	0	0	1	0	0	**368201**	5	159	2	9	0	0	0	1667	**370048**
Classe 8	0	66763	23216	0	181	1804	0	10	**1967164**	182473	7	8	4	1	0	11	**2241642**
Classe 9	15	17280	45603	0	455	11	1	3730	206220	**9387486**	50	6	66	2	0	1462	**9662387**
Classe 10	17	936	17	0	17	0	2	1	6925	52	**3480521**	0	96	9	0	167	**3488760**
Classe 11	0	0	0	0	6	0	0	5	14	4	0	**271327**	0	0	0	0	**271356**
Classe 12	0	9	0	0	0	0	0	0	4	38	75	0	**189310**	0	0	1	**189437**
Classe 13	8	0	0	0	12	0	0	0	0	4	10	0	0	**1333606**	0	5	**1333645**
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6306**	1	**6307**
Classe 15	18	19	13	0	2	0	0	8439	27	10	306	0	2	5	7	**2345062**	**2353910**
TOTAL	26848966	5535347	1178653	204778	406601	432345	75897	380386	2262923	9581777	3511017	271350	189495	1333631	6313	2348435	**54567908**

Classe 0 **–** Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2009 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2009 - passado filtro 3x3 (linhas).***

ANEXO 36

TABELA A.29 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 5x5*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	TOTAL
Classe 0	**26848522**	5	152	0	97	27	0	0	10	58	125	0	9	25	0	62	26849090
Classe 1	71	**5391767**	2461	18484	1625	77542	0	0	49522	5017	29244	0	53	0	0	98	5575884
Classe 2	161	5240	**1115236**	10	441	0	0	0	19157	36	147	0	0	0	0	20	1140448
Classe 3	0	4	6	**186280**	57472	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	243769
Classe 4	1	28	47	0	**344545**	142	0	1	45	27	5	3	0	2	0	1	344847
Classe 5	3	52850	7884	0	154	**354214**	0	0	1069	6307	595	0	0	0	0	0	423076
Classe 6	0	1	0	0	0	0	**75886**	0	0	6	2	0	0	0	0	0	75895
Classe 7	0	0	0	0	20	0	1	**368106**	37	211	9	22	0	0	0	1666	370072
Classe 8	2	67053	23276	0	645	401	0	22	**1979700**	181481	38	36	18	2	0	33	2252707
Classe 9	53	17306	29483	1	1476	15	4	3804	206267	**9388176**	241	22	226	2	0	1515	9648591
Classe 10	73	976	50	0	60	0	6	4	6965	198	**3479063**	0	371	19	0	724	3488509
Classe 11	0	0	0	0	26	0	0	15	51	23	0	**271266**	0	0	0	0	271381
Classe 12	0	35	0	0	0	0	0	0	12	165	225	0	**188798**	0	0	3	189238
Classe 13	30	0	0	0	17	0	0	0	0	9	25	0	0	**1333560**	0	20	1333661
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6285**	4	6289
Classe 15	54	82	58	3	23	0	0	8434	86	63	1298	0	20	21	28	**2344289**	2354459
TOTAL	**26848968**	**5535347**	**1178653**	**204778**	**406601**	**432345**	**75897**	**380386**	**2262923**	**9581777**	**3511017**	**271350**	**189495**	**1333631**	**6313**	**2348435**	**54567908**

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2009 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2009 - passado filtro 5x5 (linhas).***

ANEXO 37

TABELA A.30 - MATRIZ DE ERROS (MATRIZ DE CONFUSÃO) DO INDICE KAPPA PARA MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 7x7*

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	TOTAL
Classe 0	**26848105**	8	303	0	225	59	0	0	19	142	255	0	25	47	0	150	26849338
Classe 1	145	**5388975**	2556	18649	3118	57528	0	0	49630	5116	29225	0	115	0	0	230	5555287
Classe 2	258	4894	**1127401**	27	889	0	0	0	10824	0	166	0	0	0	0	47	1144506
Classe 3	0	2	9	**186096**	38788	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	224900
Classe 4	1	64	82	0	**358907**	253	0	1	81	59	7	4	0	1	0	4	359464
Classe 5	3	55442	7701	0	257	**374313**	0	0	676	6052	624	0	0	0	0	0	445068
Classe 6	0	5	0	0	0	0	**75877**	1	0	16	4	0	0	0	0	0	75903
Classe 7	0	0	0	0	46	0	1	**367972**	85	302	15	51	0	0	0	1676	370148
Classe 8	2	67298	23308	0	1274	173	0	47	**1988025**	181299	83	80	42	5	0	73	2261709
Classe 9	121	17367	17092	2	2830	18	9	3925	206273	**9387817**	488	57	491	12	0	1590	9638092
Classe 10	170	1027	104	0	124	0	10	10	7030	428	**3476823**	0	749	36	0	1660	3488171
Classe 11	0	0	0	0	62	0	0	37	101	46	0	**271157**	0	0	0	0	271403
Classe 12	2	81	0	0	0	0	0	0	27	348	485	0	**188028**	0	0	10	188981
Classe 13	67	0	0	0	45	0	0	0	0	22	44	0	0	**1333474**	0	51	1333703
Classe 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6254**	9	6263
Classe 15	96	184	97	4	36	0	0	8393	149	130	2798	0	45	56	59	**2342935**	2354982
TOTAL	26848972	5535347	1178653	204778	406601	432345	75897	380386	2262923	9581777	3511017	271350	189495	1333631	6313	2348435	54567916

Classe 0 – Área externa a poligonal
Classe 1 - Área residencial e de serviços
Classe 2 - Área portuária e industrial
Classe 3 - Áreas de lazer - parques e praças
Classe 4 - Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.
Classe 5 - Loteamento e lotes vazios
Classe 6 - Lixão
Classe 7 - Áreas de mineração
Classe 8 - Solo exposto
Classe 9 - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Restinga
Classe 10 - Áreas de Formação Pioneira Sob Influencia Fluviomarinha - Mangue
Classe 11 - Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Classe 12 - Área de Cladium
Classe 13 - Floresta Estadual do Palmito
Classe 14 - Praias e bancos de areia
Classe 15 - Rios, lagos e outros corpos d'água

**** Tabulação cruzada entre o mapeamento real de 2009 (colunas) com o mapeamento preditivo de 2009 - passado filtro 7x7 (linhas).***

ANEXO 38

TABELA A.31 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – SEM FILTRO

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4902**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4902**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0004	**0.0989**	0.0001	0.0003	0.0000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1033**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0004	0.0001	**0.0199**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0214**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0052**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0057**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0057**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0007	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	**0.0058**	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0077**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0067**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0069**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0356**	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0407**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0003	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0038	**0.1721**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1773**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0638**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0640**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0429**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1014**	**0.0216**	**0.0038**	**0.0075**	**0.0079**	**0.0014**	**0.0070**	**0.0415**	**0.1756**	**0.0643**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 39

TABELA A.32 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 3X3

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	**0.4920**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0989**	0.0000	0.0003	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1025**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0001	**0.0201**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0208**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0048**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0061**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0061**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	**0.0061**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0074**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0067**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0068**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0360**	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0411**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0003	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0038	**0.1720**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1771**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0638**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0639**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0430**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1014**	**0.0216**	**0.0038**	**0.0075**	**0.0079**	**0.0014**	**0.0070**	**0.0415**	**0.1756**	**0.0643**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 40

TABELA A.33 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 5X5

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	0.4920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0988**	0.0000	0.0003	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1022**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0001	**0.0204**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0209**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0045**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0063**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0063**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0065**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0078**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0067**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0068**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0363**	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0413**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0038	**0.1720**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1768**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0638**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0639**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0430**	**0.0431**
TOTAL	**0.4920**	**0.1014**	**0.0216**	**0.0038**	**0.0075**	**0.0079**	**0.0014**	**0.0070**	**0.0415**	**0.1756**	**0.0643**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**

ANEXO 41

TABELA A.34 – TABULAÇÃO CRUZADA PROPORCIONAL DO INDICE KAPPA PARA O MAPEAMENTO PREDITIVO DE 2009 – PASSADO FILTRO 7X7

CLASSES DE USO E COBERTURA	**Classe 0**	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**	**Classe 6**	**Classe 7**	**Classe 8**	**Classe 9**	**Classe 10**	**Classe 11**	**Classe 12**	**Classe 13**	**Classe 14**	**Classe 15**	**TOTAL**
Classe 0 Área externa a poligonal	0.4920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.4920**
Classe 1 Área residencial e de serviços	0.0000	**0.0988**	0.0000	0.0003	0.0001	0.0011	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1018**
Classe 2 Área portuária e industrial	0.0000	0.0001	**0.0207**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0210**
Classe 3 Áreas de lazer - parques e praças	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0041**
Classe 4 Aeroporto, Pátio de manobra e Rodovias.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0066**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0066**
Classe 5 Loteamento e lotes vazios	0.0000	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000	**0.0069**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0082**
Classe 6 Lixão	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0014**
Classe 7 Áreas de mineração	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0067**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0068**
Classe 8 Solo exposto	0.0000	0.0012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0364**	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0414**
Classe 9 Floresta Ombrófila Densa das terras baixas - Restinga.	0.0000	0.0003	0.0003	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0038	**0.1720**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.1766**
Classe 10 Área de formação Pioneira de Influência Ffluviomarinha - Mangue	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	**0.0637**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0639**
Classe 11 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0050**
Classe 12 Área de Cladium	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0034**	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0035**
Classe 13 Floresta Estadual do Palmito	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0244**	0.0000	0.0000	**0.0244**
Classe 14 Praias e bancos de areia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0001**	0.0000	**0.0001**
Classe 15 Rios, lagos e outros corpos d'água.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0429**	**0.0432**
TOTAL	**0.4920**	**0.1014**	**0.0216**	**0.0038**	**0.0075**	**0.0079**	**0.0014**	**0.0070**	**0.0415**	**0.1756**	**0.0643**	**0.0050**	**0.0035**	**0.0244**	**0.0001**	**0.0430**	**1.0000**