

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE AMBIENTAL**

CLÁUDIA SCHAFHAUSER

**A DINÂMICA DAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO
NATURAL NA CIC - CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA
- 1972 / 2008**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2011**

CLÁUDIA SCHAFHAUSER

**A DINÂMICA DAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO
NATURAL NA CIC - CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA
- 1972 / 2008**

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Análise Ambiental
do Setor de Ciência da Terra,
Departamento de Geografia da
Universidade Federal do Paraná –
UFPR.

Orientador: Dr. Francisco de Assis
Mendonça

**CURITIBA
2011**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos amigos Rosane, Sabrina, Franco, Batista e a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, mesmo que indiretamente, para a conclusão deste trabalho, e foram muitas.

Em especial ao Lange, companheiro de todas as horas, aos meus filhos queridos, Rafael e Renan, aos meus pais, ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Mendonça e a toda equipe da pós de Análise Ambiental do Departamento de Geografia da UFPR.

RESUMO

SCHAFHAUSER, Cláudia. A Dinâmica das áreas de vegetação natural na CIC - Cidade Industrial de Curitiba - 1972 / 2008. 2011. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) Setor de Ciência da Terra, Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba, 2011.

A Cidade Industrial de Curitiba (CIC), criada em 1973, com um área de 43,7 km², seguiu o modelo de planejamento urbano pós guerra que, entre outras diretrizes, pregava a implantação industrial em áreas afastadas dos centros urbanos. A CIC foi estruturada segundo a concepção de um setor urbano com função predominantemente industrial, integrado à cidade de Curitiba, mas urbanisticamente autônoma. Assim, a filosofia que a norteou foi a integração do homem e a indústria, como pertencente a uma concepção global de planejamento urbano orientado essencialmente para a valorização do homem e do meio que o cerca. Decorridos mais de 35 anos de sua implantação, inexistiam informações sobre a relação entre a evolução da ocupação urbana e a dinâmica da vegetação natural da área, indicador ambiental utilizado para a análise da qualidade ambiental atual da CIC tratado no presente trabalho. Para sua elaboração foram utilizadas as fotos aéreas obtidas em 1972 (pancromáticas) e as de 2008 (ortofotos coloridas) que, interpretadas e integradas em sistema de informações geográficas – SIG, gerou um mapa síntese com as principais alterações verificadas no período. Dentre os resultados, tem-se a eliminação total das áreas úmidas (banhados, várzeas) que representavam 10% das ocorrências de vegetação natural na área, com a redução do conjunto da cobertura de vegetação natural em 82,80% em comparação com a existente na época da implantação da CIC.

Palavras-chave: Planejamento urbano. Dinâmica da vegetação. Mapeamento de uso e ocupação. Indicadores ambientais. Zoneamento.

ABSTRACT

SCHAFHAUSER, Cláudia. The dynamics of natural vegetation areas in the CIC – The Industrial City of Curitiba – 1972 / 2008. 2011. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) Setor de Ciência da Terra, Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba, 2011.

The Industrial City of Curitiba (CIC), established in 1973, with an area of 43.7 km², followed by post-war urban planning, which among other guidelines advocated the establishment of factories in areas remote from urban centers. The CIC was structured according to the design of the urban sector with a predominantly industrial basis, integrated with the city of Curitiba, but urbanized unattended. The philosophy that guided it was the integration of man and industry, as part of an overall design of urban planning geared primarily to the appreciation of the man and the environment that surrounds it. In the past more than 35 years of its implementation, there was no information on the evolution of its urban occupation and the dynamics of the natural vegetation of the area, environmental indicator used for the analysis of current environmental quality of the CIC. We used aerial photos taken in 1972 (panchromatic) and 2008 (color orthophotos) that interpreted and integrated into a geographic information system - GIS produced a map summarizing the main changes in the period. Among the results, we have the total elimination of wetlands (marshes, meadows) that represented 10% of the occurrences of natural vegetation in the area, with the reduction of the set of natural vegetation cover in 82.80% compared to existing at the time of deployment of the CIC.

Keywords: Urban planning. Vegetation Dynamics. Mapping the use and occupation. Environmental indicators. Zoning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da CIC no Contexto Territorial do Município de Curitiba	17
Figura 2 - CIC - Cidade Industrial de Curitiba: Zoneamento do Uso do Solo Quando de sua Implantação.....	22
Figura 3 - Articulação da Restituição Aerofotogramétrica Utilizada para 1972	28
Figura 4 - Articulação das Ortofotos Utilizada para 2008.....	29
Figuras 5 e 6 - Imagens de Áreas Antropizadas	39
Figuras 7 e 8 - Imagens de Áreas Antrópicas não Edificadas.....	40
Figuras 9 e 10 - Imagens de Remanescentes da Floresta Ómbrofila Mista.....	40
Figuras 11 e 12 - Imagens do Conjunto de Remanescentes dos Campos Naturais	41
Figuras 13 e 14 - Imagens de Áreas Úmidas em 2008.....	41
Figura 15 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Cidade Industrial de 1972.....	45
Figura 16 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Cidade Industrial 2008.....	50
Figura 17 - Área de Proteção Ambiental do Passaúna (APA)	52
Figuras 18 e 19 - Imagens de Remanescentes da Classe Campo Natural na Região da CIC em 2011	53
Figura 20 - Comparação de Áreas Úmidas Mapeadas em 1972 e as Áreas de Inundação do IPPUC em 2007	56
Figura 21 - Comparação do Uso e Cobertura do Solo – Cidade Industrial 1972 e 2008.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1 e 2 - Distribuição Comparativa entre as Classes Mapeadas	47
Gráficos 3 e 4 - Distribuição das Classes de Vegetação Natural e Distribuição das Classes de Uso Antrópico	48
Gráficos 5 e 6 - Distribuição Comparativa de Classes	51
Gráficos 7 e 8 - Distribuição das Classes	51
Gráficos 9 e 10 - Comparativos de Uso Antrópico e Vegetação Natural entre 1972 e 2008.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das Fotos Aéreas/ortofotos Utilizadas como Base das Informações para o Estudo	27
Tabela 2 - Inventário de Aerolevantamentos Analógicos em Curitiba Realizado pelo IPPUC	32
Tabela 3 - Chave de Interpretação para as Classes Mapeadas nas Fotos Aéreas Pancromáticas de 1972 (1) e Coloridas de 2008 (2)	37
Tabela 4 - Uso e Cobertura do Solo, com Ênfase a Vegetação Natural, para 1972.....	45
Tabela 5 - Uso e Cobertura do Solo, com Ênfase a Vegetação Natural, para 2008.....	49
Tabela 6 - Classes de Mapeamento da Dinâmica da Vegetação para a CIC no Período de 1972-2008 e Respectivos Resultados.....	53

LISTA DE SIGLAS

CIC	Cidade Industrial de Curitiba
CURITIBA S/A	Companhia de Desenvolvimento de Curitiba
GPS	Sistemas de Posicionamento Global (Global Positioning Systems)
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IPPUC	Instituto de Planejamento e Pesquisa Urbana de Curitiba
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
UFPR	Universidade Federal do Paraná
URBS	Urbanização de Curitiba S/A
UTM	Sistema Universal Transverso de Mercado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO AMBIENTAL	4
2.1 BASES DO PLANEJAMENTO URBANO	4
2.2 O PLANEJAMENTO URBANO EM CURITIBA	5
2.3 MEIO AMBIENTE URBANO	6
2.4 INDICADORES AMBIENTAIS.....	8
2.5 OS SETORES INDUSTRIAIS	13
3 A CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA (CIC).....	15
3.1 CIC - LOCALIZAÇÃO E ABRANGÊNCIA	16
3.2 CIC - ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	17
3.3 CIC - ASPECTOS AMBIENTAIS/ VEGETAÇÃO NATURAL.....	18
3.3.1 CIC - Aspectos Biogeográficos	18
3.3.2 A Paisagem da CIC - Ocupação e Degradação.....	20
3.4 O PLANEJAMENTO DA CIC	21
4 O GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ESTUDO DA DINÂMICA DA VEGETAÇÃO.....	24
4.1 ASPECTOS GERAIS DO GEOPROCESSAMENTO	24
4.2 ANÁLISE DA DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL NA CIC.....	27
4.2.1 Materiais Utilizados	27
4.2.1.1 Fotos Aéreas/Ortofotos	27
4.2.1.2 Base Cartográfica	30
4.2.1.3 Programas Computacionais	30
4.2.1.4 Outros Materiais.....	30
4.2.2 Métodos da Análise.....	31
4.2.2.1 Análise Interpretação	31
4.2.2.1.1 <i>Elaboração do Mapa de Vegetação Nativa (1972)</i>	35
4.2.2.1.2 <i>Elaboração eo Mapa de Vegetação Nativa (2008)</i>	35
4.2.2.1.3 <i>Elaboração do Mapa da Dinâmica da Vegetação Natural entre 1972 e 2008</i>	36
4.2.3 Chave de Interpretação.....	36
4.2.4 Definição da Legenda Adotada	38

4.2.4.1 Legenda para Análise e Interpretação das Fotos.....	38
4.2.4.2 Legenda para elaboração do Mapa Síntese da Dinâmica da Vegetação	42
5 CIC - CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA: DINAMICA E ALTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL (1972/2008).....	44
5.1 CIC - USO E COBERTURA DO SOLO, COM ÊNFASE A VEGETAÇÃO NATURAL (1972).....	44
5.2 CIC - USO E COBERTURA DO SOLO, COM ÊNFASE A VEGETAÇÃO NATURAL (2008).....	48
5.3 CIC - DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL (1972/2008)	53
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

Em 1822 escreveu August de Saint Hilaire, botânico francês que percorreu o Brasil meridional entre 1816 e 1882: “As terras que atravessei para ir de Ferraria até Curitiba são ainda cheias de matas. A pouca distância dessa cidade, entretanto, encontra-se uma vasta planície ondulada e aprazivelmente entremeada de grupos de árvores e de pastagens. Montanhas pertencentes à ‘Serra de Paranaguá’, que faz parte da Serra do Mar, limitam o horizonte, formando um semicírculo e seguindo a direção norte-sul. A extensão da planície, a natureza de sua vegetação e as elevadas montanhas que se vêem ao longe tornam a paisagem ao mesmo tempo risonha e majestosa”.

Foi precisamente nesta região que, em 1973 foi implantada a Cidade Industrial de Curitiba a CIC, numa área de 43,7 km², na porção oeste do município de Curitiba. Estruturada seguindo a concepção de um setor urbano com função predominantemente industrial URBS (1973), foi uma estratégia de planejamento adotada pela Prefeitura de Curitiba e Governo do estado do Paraná em concentrar as atividades decorrentes do processo de industrialização iniciado na década de 70.

A região a ser instalada a CIC, à época de sua implantação, era uma área de características eminentemente rurais, com sua paisagem natural bastante conservada. Portanto, uma área completamente livre para que as ações de planejamento pudessem ser aplicadas sem as limitações de uma estrutura fundiária e de uso já consolidadas.

Segundo a URBS (1977), foi elaborado um zoneamento para o uso do solo, estabelecendo áreas específicas para a ocupação, assim como definidas as porcentagens sobre o total da superfície a ser ocupada pelas diferentes atividades, inclusive aquelas destinadas à área verdes.

Assim, o projeto da CIC consolidou-se com o passar destes 35 anos desde a sua implantação, determinando profundas alterações na sua paisagem natural original, em decorrência de fatores inerentes ao desenvolvimento socioeconômico evidenciado no período, como de ações de ocupação irregular de vazios urbanos determinados pela pressão demográfica e falta de habitações populares.

Todavia, é desconhecida a atual condição da cobertura vegetal, em especial a nativa, remanescente ainda da época de estruturação da CIC. A importância deste

conhecimento está, em primeiro lugar, na informação propriamente dita, como base para construção de políticas públicas que venham dar maior proteção a estes remanescentes; em segundo lugar, como indicativo positivo ou negativo da sucessão das ações de planejamento aplicadas a constituição da CIC, no sentido de melhoria de qualidade de vida ao homem e ao ambiente que o cerca.

As atuais condições de cobertura vegetal natural da CIC, associada à crescente pressão de uso dos espaços por ela ainda ocupada, e o histórico de ocupações irregulares na CIC permitem presumir que estes remanescentes vêm sistematicamente perdendo espaço na região, de uma forma sutil, mas contínua. Relatos de antigos habitantes da região denunciam este processo de degradação, quase imperceptível, mas que ao longo dos anos transformou toda uma região.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é, através da análise e interpretação de fotos aéreas obtidas em 1972, à época de implantação da CIC, e de fotos obtidas em 2008, em ambiente SIG, avaliar a dinâmica do desaparecimento da vegetação natural tão característica da área da CIC, e conhecer os números desta alteração, assim como indicar espacialmente os pontos de maior dinâmica.

Dentre os objetivos específicos tem-se a restauração da base de informações históricas de 1972 em um formato adequado para a integração com as bases atualizadas; o resgate das funções originalmente estabelecidas para a criação da Cidade Industrial de Curitiba e sua contextualização em passados 35 anos de sua implantação; e, finalmente, a oportunidade representada por este trabalho num momento em que se discute a recuperação do rio Barigui, o fornecimento de novas bases para a ampliação do debate sobre a eficácia das políticas públicas de planejamento, controle e fiscalização na gestão territorial e, especificamente, na ambiental.

A importância deste trabalho é estabelecida a partir da necessidade do conjunto da sociedade e de seus gestores em ter conhecimento dos impactos ambientais das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico adotados, e, apesar de adotarem princípios de conservação e proteção ao meio ambiente no planejamento e constituição da CIC, a sua consolidação não as efetivou. O presente estudo comprova esta constatação através da análise multitemporal da dinâmica do indicador “vegetação natural” e de sua dinâmica no período 1972 a 2008.

A indisponibilidade de dados consolidados que propiciassem a comparação deste indicador entre estes dois períodos, determinou a utilização e ajuste das bases

cartográficas geradas à época, a releitura com o apoio das fotos aéreas originais e integração a uma base oficial da CIC, fornecida pelo Instituto de Planejamento e Pesquisa Urbana de Curitiba – IPPUC.

Apesar da disponibilidade de coberturas aéreas para diferentes períodos no CIC, a opção do uso das fotos aéreas destas datas deu-se em função da caracterização do ambiente natural à época da criação da CIC (1973) e a situação atualmente observada, através de um voo realizado em 2008.

Os resultados foram obtidos através do uso de técnicas de Geoprocessamento, com o uso de programas de Sistemas de Informação Geográfica – SIG, com o objetivo de consolidar os dados oriundos de diferentes fontes, padronizá-los e integrá-los em uma base cartográfica comum.

O produto final foi consolidado em um mapa de Dinâmica das Áreas de Vegetação Natural da CIC, quantificando e espacializando as principais alterações evidenciadas no período.

Este trabalho encontra-se organizado em capítulos: o primeiro relativo a aspectos correlacionados ao Planejamento Urbano e Gestão Ambiental em Curitiba, o segundo caracteriza a Cidade Industrial de Curitiba - CIC; o terceiro apresenta as técnicas de Geoprocessamento Aplicado ao Estudo da Dinâmica da Vegetação; e, o quarto dispõe da Análise desta Dinâmica e as respectivas conclusões.

2 PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO AMBIENTAL

2.1 BASES DO PLANEJAMENTO URBANO

O crescimento ordenado de uma cidade depende de planejamento e de como ela é construída. Existem regras e diretrizes que precisam ser observadas para garantir a ocupação e o desenvolvimento sustentável.

Segundo Lins (2008) planejamento significa, de modo abrangente traçar diretrizes, idealizar algo, solucionar problemas, organizar, projetar, significa ainda tentar prever a evolução de um fenômeno ou tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas. Já o planejamento urbano consiste em atividade multidisciplinar que estuda o fenômeno urbano em sua dimensão espacial.

Já a definição de planejamento urbano por Dror (1973), planejamento é o processo de preparar um conjunto de decisões para ação no futuro, dirigida à consecução de objetivos através dos meios preferidos.

Segundo Lima (2004) no processo de expansão das áreas urbanas sobre o território, o papel clássico do planejamento urbano-regional esteve centrado na antevisão dos fatos e demandas decorrentes da celeridade e complexidade crescentes dos fenômenos urbanos.

De acordo com Nakaro (2004) o planejamento inicia-se com um processo de “ler o território”, segundo suas particularidades e funções estabelecidas, a partir de temas bem conhecidos, como distribuição da população no território local, os processos físicos naturais da paisagem, o desenvolvimento econômico, o saneamento ambiental.

Foi sob a égide dos planos de embelezamento que surgiu o planejamento urbano (*latu sensu*) brasileiro. Eram planos que provinham da tradição européia, principalmente, e consistiam basicamente no alargamento de vias, erradicação de ocupações de baixa renda nas áreas mais centrais, implementação de infraestrutura, especialmente de saneamento, e ajardinamento de parques e praças (VILLAÇA, 1999, p. 193; LEME, 1999).

Aos poucos, os planos passaram a incluir toda a cidade, e a se preocupar com a integração das diretrizes para todo o território do município, e não apenas para algumas áreas específicas.

Posteriormente segundo Saboya (2008), provavelmente como resposta aos maus resultados provenientes da não aplicação dos superplanos, que acabavam sendo relegados às prateleiras, passaram a ser elaborados planos que abriam mão de diagnósticos técnicos extensos e, até mesmo, dos mapas espacializando as propostas.

2.2 O PLANEJAMENTO URBANO EM CURITIBA

Segundo IPPUC (2004), as primeiras ações de ordenamento do espaço urbano de Curitiba ocorreram em 1855, e em 1895 a elaboração do primeiro Código de Posturas. Já no século 18, a estreita relação econômica entre as províncias do sul, onde havia a criação de gado, e as do sudeste, onde havia feiras para comercialização, surge o tropeirismo, que desencadeou prolongamento eixo oeste da cidade, ligando Viamão (RS) a Sorocaba (SP), e também o perímetro urbano da cidade em torno do Largo da Matriz (Praça Tiradentes).

Ainda no final do século 19, surgem no cinturão em torno da cidade os núcleos de imigrantes europeus que viriam mais tarde a se tornar municípios da região metropolitana e bairros da cidade e entrando no século 20, ocorre a primeira experiência em planejamento urbano em Curitiba chamado Plano Agache, elaborado entre 1941 e 1943, propondo para a cidade uma configuração viária radiocêntrica constituída por largas avenidas em sentido radial e perimetral, que tinham por objetivo estabelecer vias de ligação entre setores ou áreas especializadas. Deste plano que foi parcialmente implantado, a paisagem da cidade foi profundamente marcada, com o atual Centro Cívico, o Bairro Rebouças, onde a princípio estava definido a área industrial, assim como outras áreas, o Parque Lagoa, atual Parque Barigui, a área esportiva Tarumã, Cidade Universitária, atual Centro Politécnico da UFPR e a área militar, atual quartel do Bacacheri. Em resumo foram definidos Setores especializados, sistema viário hierarquizado (IPPUC, 2004).

Já em 1950 a 1960 se delineavam as bases para implementação de políticas de desenvolvimento regional que potencializassem a economia agro-industrial. Curitiba era a única cidade de porte no estado, capaz de receber o contingente humano que saía das áreas rurais em direção aos centros urbanos. E assim surge em 1960 o Plano Piloto de Zoneamento de Uso, uma readequação do Plano Agache, estabelecendo nova divisão das cidades em zonas residenciais, comerciais, industriais e rurais (IPPUC, 2004).

Em 1965 estabeleceu-se o Plano Preliminar de Urbanismo, que deu origem ao Plano Diretor, diferente do modelo tradicional de crescimento radiocêntrico definindo um crescimento linearizado, em setores estruturais. Nesta época/plano é que foi projetada e implantada a CIC – Cidade Industrial de Curitiba, tema tratado de forma mais específica ao longo deste trabalho.

Mais tarde, em 1985, é concluído no IPPUC um novo Plano Municipal de Desenvolvimento urbano, o qual ensaiou ajustes no modelo adotado pelo Plano Diretor.

A partir de 1989 cresce a ênfase para a visão ambiental ou ecológica da cidade e também para ações compartilhadas, estabelecidas por acordos firmados entre a Prefeitura e a sociedade.

No Plano Diretor de 2004 – elaborado com base no Estatuto das Cidades, entre outras disposições regulamentares, cria e consolida instrumentos para que governantes e gestores municipais possam intervir de fato nos processos de manejo, ocupações e uso do solo municipal.

2.3 MEIO AMBIENTE URBANO

As consequências geradas pela falta de planejamento urbano despertam a preocupação de gestores e da população no sentido de se perceber a vegetação como componente necessário ao espaço urbano. Dessa forma, mais expressivamente, a arborização passou a ser vista nas cidades como importante elemento natural atuando como reestruturador do espaço urbano, pois as áreas arborizadas apresentam uma aproximação maior das condições ambientais normais em relação ao meio urbano que apresenta entre outros, temperaturas mais

elevadas, particularmente, nas áreas de elevados índices de construção e desprovidas de cobertura vegetal (CARVALHO, 1992, p.63).

Segundo Portella (2002) foi "a partir da Primeira Guerra Mundial, em 1914, que o mundo procurou ordenar o crescimento exagerado das cidades buscando atender especialmente as condições higiênicas da moradia, alinhamento das novas construções, regulamentação dos estabelecimentos insalubres ou inconvenientes". A industrialização e o inchaço das cidades produziam conseqüências que atingiam o homem e o meio ambiente. A perspectiva do desenvolvimento urbano até então não levava em conta o bem estar humano ou a temática ambiental. O Decreto Lei 058/1937 foi o primeiro regulamento urbano do Brasil, tendo surgido basicamente devido ao exagerado número de loteamentos irregulares e à necessidade de proteger o consumidor contra o mau loteador.

Monteiro e Mendonça (2003) indicam que o processo de urbanização no Brasil se deu de maneira muito rápida, desigual e destituído de perspectivas de planejamento, determinando o desenvolvimento de cidades com a formação de espaços caracterizados por consideráveis disparidades socioeconômicas e elevada degradação socioambiental. Estes mesmos autores citam que a deterioração atmosférica é um dos testemunhos da relação predatória entre sociedade e natureza. Esta correlação entre os níveis de degradação ambiental e a queda da qualidade de vida nas cidades decai à proporção que a urbanização se intensifica, denuncia Mendonça em seu trabalho "O Clima e o Planejamento urbano de Cidades de porte médio e pequeno", ainda em 1994. Desta forma, segundo o autor, foi a preocupação com a queda de qualidade ambiental das grandes cidades brasileiras, a partir da década de 60, que determinaram o surgimento de estudos relacionados com o clima urbano no Brasil, associados inicialmente a poluição atmosférica e evoluindo para a climatologia urbana, alterações determinadas pela substituição da cobertura natural da superfície por áreas construídas e impermeabilizadas típicas da urbanização.

O estudo através de uma análise da dinâmica das áreas de vegetação natural de um determinado local é de fundamental importância. Ortiz e Freitas (2005) citam que nos dias atuais a problemática ambiental assume importante papel, levando a ocupação desordenada do espaço e a intensa exploração dos recursos naturais ao esgotamento e à degradação do meio natural. Torna-se evidente a necessidade do conhecimento de uma série de informações sobre o efeito que

qualquer realização industrial, urbana, agropastoril ou de mineração possa provocar ao meio ambiente a curto, médio e longo prazos.

“Mais do que simples espaços territoriais, os povos herdaram paisagens e ecologias, pelas quais certamente são responsáveis ou deveriam ser responsáveis” (AB’ SABER, 2003).

2.4 INDICADORES AMBIENTAIS

A lógica comum de produção de grandes cidades, em geral sempre foi perversa para a maior parte de suas populações, e também para o meio ambiente, tornando praticamente impossível dissociar os problemas ambientais dos sociais e vice-versa. Parte destes problemas são bastante específicos das metrópoles de países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a concentração urbana intensiva aliada a políticas econômicas fundamentadas em conceitos neoliberais determinaram consequências para o modelo de desenvolvimento adotado pelas cidades.

A cidade de Curitiba, neste contexto geral, não se estabeleceu como exceção, reproduzindo os mesmos impactos sociais e ambientais percebidos em outras grandes cidades brasileiras e latino americanas. A periferização da população mais pobre, a degradação dos rios, a ocupação irregular, problemas com saneamento básico e com saúde são aspectos comuns.

Todavia, apesar destes aspectos de similaridade com os problemas socioambientais típicos dos grandes centros, a cidade de Curitiba teve uma projeção nacional e internacional como “Capital Brasileira de Primeiro Mundo”, “Cidade Modelo” e “Capital Ecológica”, manifestações de sua condição de cidade resultante da eficácia de planejamento urbano (MENDONÇA, 2002), ou, mais provavelmente, de um bem articulado processo de marketing promovido pela administração municipal.

Mendonça (2002) apresenta alguns indicadores ambientais que questionam a eficácia da gestão municipal de Curitiba quanto à qualidade ambiental da cidade:

- o elevado grau de contaminação/degradação dos recursos hídricos, no âmbito urbano-metropolitano de Curitiba;

- qualidade do ar bastante comprometida na região sudoeste (atividade industrial) e no centro (transporte coletivo);
- disponibilidade de Áreas Verdes, cujo critério de avaliação são questionáveis, assim como sua distribuição desigual ao longo da área urbana; e,
- sistema de coleta e destinação final de resíduos em esgotamento e ineficiente quanto ao atendimento das demandas sociais.

Com ênfase a questão climática, Mendonça (1994), entende que a identificação mais detalhada possível dos diferentes espaços intraurbanos é de grande importância para fins de diferenciação dos fatores climáticos, que, citando Seabra (1991:20), percebe que se ao tornar os “bairros como unidades de vida e de relações” torna-se “possível observar ecossistemas” que se caracterizam por ter temperaturas mais amenas, com arborização, contrastando com bairros de maior densidade de construções, apresentando temperaturas mais elevadas pela ausência de alamedas e áreas verdes.

Desta forma, ainda segundo Mendonça (1994), o planejamento da cidade deve considerar suas diferentes características internas para uma melhor intervenção na gestão da cidade. Pois, citando Carlos (1992:122), o autor comenta sobre a desigualdade da produção do espaço urbano, perspectível na paisagem através do uso e acesso diferenciado da sociedade à propriedade privada da terra.

Ainda Mendonça (1994), agora citando Sachs (1993:36), os efeitos do clima, afeta a todos indistintamente, mas que os pobres são as principais vítimas da degradação do ambiente. Mendonça (1994) ainda realça que as cidades médias tanto quanto as grandes carecem de estudos de toda a ordem, em especial após os anos 70; de que a intervenção no desenvolvimento de cidades médias pode ser praticamente mais eficaz que nas cidades grandes; e, que o detalhamento cartográfico, possibilita a identificação da heterogeneidade do espaço urbano a ser estudado, assim como o levantamento das hipóteses as possíveis diferenças também dos ambientes climáticos intra-urbanos.

A vegetação possui infinitas funções que constituem o espaço urbano, uma vez que, esta representa uma das variáveis responsáveis pela amenização do microclima das cidades, servindo de delimitador de espaços, absorvendo os ruídos, purificando o ar com a absorção das partículas tóxicas e de poeiras, diminuindo o albedo dos objetos, ou seja, a reflectância da energia solar, promovendo um ambiente adequado à moradia (MASCARO, 2002).

Marcus e Detwyler (1972) ressaltam que as mudanças causadas no clima pela urbanização são: diminuição da radiação solar, da velocidade do vento e da umidade relativa, e o aumento da temperatura, da poluição, da precipitação e de névoa.

Com a urbanização tem-se um aumento da impermeabilização ocasionada pela inescrupulosa ocupação do solo por concreto. Os corpos d'água e os espaços livres vegetados não encontram lugar na luta pelo espaço. A verticalização faz com que a superfície de concreto, com alta capacidade térmica, aumente. Todo este procedimento leva a uma diminuição da evaporação, a um aumento da rugosidade e da capacidade térmica da área. Estas três modificações são os principais parâmetros que determinam a ilha de calor encontrada nas grandes metrópoles, segundo Myru (1969) *in* Lombardo (1985).

Nucci *apud* Marcus (2008) e Detwyler (1972), também coloca que uma das conseqüências da ilha de calor na cidade é a formação de uma circulação do ar característica, onde o ar da região central se aquece e sobe, e o ar da periferia converge para o centro da cidade, onde se encontra o pico da ilha de calor, formando-se assim um “domo” de poluição sobre a cidade.

As áreas comerciais e as de concentração de indústrias bem como as de grande concentração populacional e muito edificadas são as que apresentam maiores temperaturas. (...) a íntima relação entre uso do solo e a elevação das temperaturas internas da cidade impõem uma análise, em diferentes escalas, dos padrões de uso do solo urbano (LOMBARDO, 1985).

As enchentes ou inundações são outra conseqüência do mau uso do solo da cidade. Monteiro (1980) coloca que a inundação não é apenas uma questão ligada às componentes lineares de um rio, estando mais comprometida com as características aereolares do escoamento superficial e ao uso do solo urbano.

Nucci (2008) coloca ainda a questão do quanto à urbanização interfere no abastecimento da água, aumento dos resíduos líquidos ou esgoto, resíduos sólidos e ainda poluição sonora e visual. Mas um atributo muito importante, porém negligenciado, no desenvolvimento das cidades é o da cobertura vegetal.

Toda a questão levantada por diversos autores poderia ter parte de sua solução através de um instrumento de planejamento que viesse a contemplar um desenvolvimento sustentável.

Braga (1993) coloca em questão a possibilidade de o zoneamento poder ser eficaz na ordenação do desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantia do bem estar de seus habitantes como reza a Constituição Federal de 1988. Preocupa-se com a possibilidade de compatibilização dos interesses públicos e privados no zoneamento urbano e afirma ser isso possível desde que (...) seja abandonado o conceito de “cidade funcional”, ou seja, de que cada parte da cidade deva ser destinada uma função.

Segundo Borges *et al* (2010) (*apud* LOMBARDO, 1985) a qualidade da vida humana está diretamente relacionada com a interferência da obra do homem no meio natural urbano. A natureza humanizada, através das modificações no ambiente alcança maior expressão nos espaços ocupados pelas cidades, criando um ambiente artificial.

Concluindo que a análise da cobertura vegetal como indicador de qualidade ambiental em áreas urbanas é de suma importância.

A retração da vegetação pode ter impacto significativo na vida dos habitantes e ecossistemas em geral, a distribuição espacial, a quantidade e a características da cobertura vegetal oferecem importantes parâmetros para a avaliação da qualidade ambiental urbana (LUZ & RODRIGUES, 2007).

Segundo Mendonça (2002) um dos pontos mais enfáticos na construção da imagem de Curitiba “Capital Ecológica” diz respeito à relação área verde por habitante. Todavia os dados oficiais da administração da cidade são questionáveis, já que os cálculos elaborados pela municipalidade não deixam claro quais foram os critérios utilizados para a seleção das áreas verdes. Afirma ainda que a porção centro sul da Cidade de Curitiba encontra-se desassistida no concerne a uma política de parques urbanos municipais. A CIC, objeto deste estudo encontra-se justamente na região referida.

Veríssimo e Mendonça (2002) colocam que a cidade de Curitiba vem apresentando alterações em suas condições climáticas locais. As modificações nas características atmosféricas por poluentes, o aumento da temperatura e o impacto das precipitações tem gerado inúmeros problemas, um dos quais, de saúde pública. Afirmam ainda que nas áreas onde se encontram edifícios, trânsito de veículos, indústrias e pessoas, as temperaturas do ar tendem a ser mais elevadas do que nas áreas verdes e de baixa densidade de edificações e pessoas.

Neste mesmo estudo Veríssimo e Mendonça citam (2002 *apud* HERNANDEZ, 2001) que o Bairro CIC é uma das regiões mais atingidas por inundações e alagamentos nos 10 anos avaliados, entre os anos de 1990 a 2000.

Segundo Wiens e Silva (2007) a qualidade do ambiente significa expressar as condições de um ambiente que interage com a cultura da sociedade, sua situação social e econômica e o espaço em que convivem.

Para Hardi e Zdan (1997) a sustentabilidade está ligada à persistência de certas características necessárias e desejáveis de pessoas, suas comunidades e organizações, e os ecossistemas que as envolvem. Para atingir o progresso em direção à sustentabilidade deve-se alcançar o bem estar humano e dos ecossistemas.

A procura de uma paisagem sustentável, ou seja, a incorporação da sustentabilidade no processo produtivo e social depende do alcance de uma paisagem com eficiência energética, da utilização de tecnologias mais apropriadas, da busca pela equidade social, do ajuste do crescimento aos potenciais e recursos naturais disponíveis e a adaptação e responsabilidade na tomada de decisões (SALINA CHAVES, 1998).

Para Wiens (2007) (*apud* OLIVEIRA e HERMANN, 2001, p. 54) alcançar o bem estar dos ecossistemas buscando uma sustentabilidade ambiental urbana, é preciso alcançar uma qualidade ambiental. Nas cidades, qualidade ambiental significa qualidade da infraestrutura à disposição dos cidadãos, qualidade do ar e das águas usadas, e qualidade da paisagem.

É facilmente observável na bibliografia consultada que a maioria dos autores aponta um descaso dos órgãos públicos e da sociedade como um todo no sentido de se conhecer a importância da vegetação no espaço urbano. Todavia todas estas questões dependem do conhecimento e tomada de ação e de planejamento.

Para Macedo (2010) (*apud* FLORES, 1998, p. 4) a qualidade ambiental é um paradigma atual dos profissionais do planejamento e dentro deste paradigma, a incorporação do conhecimento ecológico é considerada como uma estratégia para se proteger e restaurar os serviços e recursos da natureza.

Nucci *et al* (2005) colocam em seu artigo “o direito à cidade sustentável é assegurado pela Constituição brasileira de 1988 e está regulamentado pelo Estatuto da Cidade, mas, para Carrera (2005), a implementação desse direito é utópica, pois os fortes estímulos negativos, sobretudo daqueles que sustentam a permanência de

modelos que preservam as oligarquias e a setorização de interesses e ações, que representam acima de tudo interesses privado, afastam cada vez mais a cidade da sustentabilidade”.

2.5 OS SETORES INDUSTRIAIS

Segundo Correa (1995), em termos gerais, o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si define Espaço Urbano. Tais usos definem estas áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. Este conjunto de usos da terra é a organização espacial da cidade ou simplesmente o espaço urbano fragmentado.

Monte-Mór, (1995) cita que o planejamento urbano e local, que se consolidou com a expansão do Taylorismo no processo industrial capitalista, buscou construir nas cidades e áreas urbanas periféricas a organização espacial que melhor atendesse às demandas crescentes da indústria, que capiteneava o crescimento econômico cada vez mais sob a égide do ¹Fordismo .

Na década de 70, o Estado do Bem Estar, aparentemente consolidados nos países centrais e em processo de reorganização nos países periféricos, ainda que restrito aos núcleos urbanos industriais e aos setores modernos da economia começou a se mostrar inviável e incapaz de garantir os níveis de conforto e consumo exigidos.

Entre 1968 e 1970, segundo Monte-Mór, (1995) Lefebvre abordou criticamente a questão urbana de ângulos complementares, reunindo escritos sobre a transformação do rural ao urbano, o direito à cidade, a vida quotidiana no mundo moderno dirigido, na sistematização crítica da cidade do capital extraída dos escritos de Max e Engels e, finalmente na revolução urbana.

¹ Fordismo: O termo fordismo é aqui usado no sentido da corrente regulacionista, implicando não apenas uma forma de organização do trabalho do interior do processo de produção, mas também um regime de acumulação e um modo de regulação particulares do estágio do capitalismo apoiado nas grandes empresas, nas grandes organizações sindicais e na presença, maior ou menor, do Estado do Bem Estar.

No processo de urbanização no Brasil a partir de 1950 ocorre a intensificação da industrialização. Com o êxodo rural na década de 70 onde as cidades ofereciam oportunidades de trabalho e de melhoria da qualidade de vida, atraindo a população do campo, onde novas técnicas agrícolas e a mecanização da agricultura tornavam cada vez menores a necessidade de mão de obra. A aceleração da urbanização no Brasil é intensificada.

Segundo Santos (1993), o processo brasileiro de urbanização revela uma crescente associação com a pobreza. Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira; a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. E nas décadas de 70-80 o crescimento numérico da população urbana já era maior que o da população total.

As cidades, sobretudo, os grandes centros urbanos, ocupam, de modo geral, vastas superfícies, entremeadas de vazios. Nestas cidades espraiadas, características de uma urbanização corporativa, há interdependência do que podemos chamar de categorias espaciais relevantes desta época.

Ainda segundo Santos (1993:42), a proliferação de cidades com tais dimensões deu-se principalmente nos países pobres.

Após a Segunda Guerra Mundial foi iniciado o processo de reconstrução de cidades que incluiu, entre outras diretrizes, a implantação de fábricas em áreas afastadas dos centros urbanos e das áreas rurais, em substituição de indústrias instaladas em locais inadequados nas cidades, que poderiam causar poluição atmosférica e sonora. Surgiram então os distritos ou parques industriais localizados nas periferias das grandes cidades europeias Dalbello *et al* (2011). Este modelo de implantação passou a ser adotado como padrão nas cidades ocidentais. Com o passar do tempo este modelo mostrou ser insustentável por ser não só poluente, mas também consumidor de recursos naturais e energia.

3 A CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA (CIC)

A Cidade Industrial de Curitiba foi implantada em 1973, em uma área de 43,7 km² a oeste do município de Curitiba, estado do Paraná. A iniciativa de sua instituição foi um esforço articulado entre a Prefeitura Municipal de Curitiba o governo do Estado do Paraná, seguindo diretrizes do Governo Federal, com o objetivo principal de promover a modernização do parque industrial paranaense, através da relocação de indústrias para eliminar os problemas da poluição ambiental, assim como a atração de novas indústrias orientadas à demanda do mercado externo (URBS, 1973).

Ainda segundo a URBS (1978), a intenção primordial da implantação da CIC pautou-se também em absorver a mão de obra resultante do crescimento da cidade, e não se tornar necessariamente um pólo de atração de novos trabalhadores. Todavia, há de se compreender o contexto de época, destacando que em 1970 cerca de 64% da população do Paraná ainda vivia no campo (URBS, 1973), contra os atuais 18,6% (IBGE, 2007). Foi justamente no período da implantação da CIC, ou seja, nos anos 70-80, que se iniciou o processo de urbanização da população brasileira, como consequência do modelo agrícola adotado (Revolução Verde), direcionado a produção de grandes culturas orientadas ao atendimento do mercado externo, e, o esforço da industrialização das cidades, num processo de “modernização” do Brasil.

A CIC foi estruturada segundo a concepção de um setor urbano com função predominantemente industrial, integrado à cidade de Curitiba, mas urbanisticamente autônoma. URBS (1978) realça a CIC como parte integrante de uma concepção global de planejamento urbano orientado essencialmente para a valorização do homem e do meio ambiente que o cerca.

3.1 CIC, LOCALIZAÇÃO E ABRANGÊNCIA

A CIC apresenta uma área total de 43,7 km², sendo o maior bairro da capital paranaense, correspondendo a aproximadamente 10% dos 433,78 km² de superfície do município. Situada na porção oeste da cidade, sua localização está entre as coordenadas UTM N 7.170.000 m e N 7.188.000 m de latitude e E 662.000 m e E 672.000 m longitude, FUSO 22 S.

A CIC foi implantada em 1973 através do Decreto Estadual n° 30/73, o qual declarou como sendo de utilidade pública o perímetro atualmente definido como um dos bairros da cidade. A sua delimitação geográfica foi determinada pelo Decreto Estadual n° 774/75, conforme a seguir descrita:

CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA CIC: “Inicia na BR-116, em Tatuquara, no cruzamento com a nova estrada de ferro – trecho Eng° Bley – Curitiba, por esta até o rio Barigui que é divisa dos Municípios de Curitiba e Araucária, por este numa distância de 850,00 metros até a estrada velha do Barigui (1-1.40), por esta em direção norte numa distância aproximada de 1.750,00 metros até o cruzamento com uma estrada carroçável, desse cruzamento por uma linha seca rumo 19°NO, numa distância de 1.00,00 metros até a estrada da Irradiação, por esta em direção norte até a estrada de código ligação 1041, por esta em direção norte até a estrada de código 11311, por esta até a rua Pedro Cruzeta, por esta até a rua Eduardo Sprada (antiga estrada de Campo Largo) desse cruzamento por uma linha seca até o marco quilométrico n° 6 (seis) da BR-277, por esta até o quilômetro 4 no cruzamento com a rua João Falarz, por esta até o loteamento Domingos Zanlorenzi e planta Campo Comprido, contorna esses loteamentos a oeste e segue ao sul pelo rio Campo Comprido até o rio Barigui, por este a jusante, até o contorno ao sul dos loteamentos Francisco Klentz, Santa Amélia e Santa Ana até o cemitério Jardim da Saudade, pelo sul até a rua João Bettega, por esta a rua General Potiguara, por esta até a rua Pedro Gusso, por essa até o início do córrego Capão Raso, por este até o Ribeirão do França, por este a montante, até uma estrada carroçável, daí por esta contornando terras do Ministério do Exército até a BR-116, por esta rodovia até a nova estrada de ferro ponto de partida”.

A figura 1 ilustra a localização da CIC no contexto territorial do município de Curitiba, com ênfase as suas dimensões em relação aos demais bairros da capital.

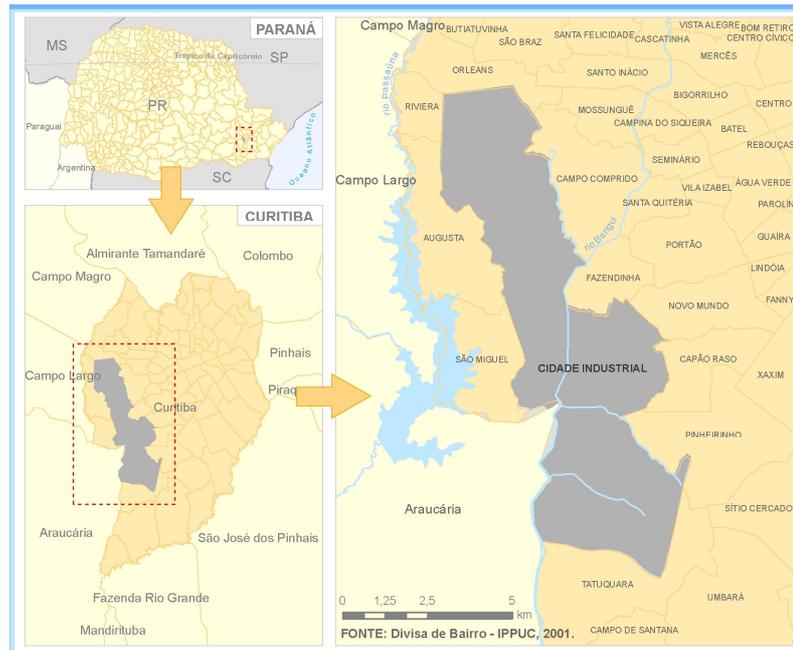


Figura 1 - CIC – Cidade Industrial de Curitiba: Localização no Contexto Territorial do Município de Curitiba

Fonte: IPPUC, 2001.

3.2 CIC - ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

A CIC responsável pela arrecadação de 25% do ICMS, gerado pelo Paraná e pela geração de 28 mil empregos diretos e 79 mil empregos indiretos em 7.991 unidades de negócio formalmente constituídos, dentre eles, 1.713 indústrias, 3.712 comércios e 2.515 serviços (AGÊNCIA CURITIBA S/A, 2010). Concentrando 9,7% da população do município, ou seja, 172.573 habitantes (IPPUC, 2008), sendo que a população em idade ativa de 79,92% e a população economicamente ativa de 64,58% e população ocupada de 53,27%.

A CIC acumula alguns dos piores indicadores sociais da cidade, como abrigar 23% das ocupações irregulares mapeadas em Curitiba, onde 60% dos chefes de família possuem renda mensal de até 3 salários mínimos; ou ainda, concentrar em conjunto com outros 4 bairros, 60% dos homicídios registrados na capital.

3.3 CIC - ASPECTOS AMBIENTAIS/ VEGETAÇÃO NATURAL

3.3.1 CIC - Aspectos Biogeográficos

A macrorregião de estudo situa-se no primeiro planalto paranaense, tendo como altitude média aproximadamente de 900 metros de altitude, em porções específicas atingindo as cotas máximas de 930 (Costeira), 967 (Taquaruva) e 985 (Tomás Coelho) metros sobre o nível do mar (IBGE, 1983; PARANÁ, 1987; COMEC, 1990).

A área de estudo compreende o tipo climático *Cfb* de Köppen: mesotérmico subtropical úmido, com verões frescos, sem estação seca e geadas severas freqüentes (MAACK, 1981). As médias térmicas anuais estão entre 16 e 17 °C, distribuídas entre 20 e 21 °C no mês mais quente (fevereiro) e 12 e 13 °C no mais frio (julho) (IAPAR, 2000).

A precipitação pluviométrica anual varia entre 1.300 e 1.500 mm, sendo o intervalo dezembro-fevereiro o trimestre mais chuvoso, com média de 500 a 600 mm e junho a agosto o mais seco, com 250 a 300 mm (IAPAR, 1978). Por essas características, a pluviosidade pode ser considerada regionalmente mediana e com estações chuvosas ou secas pouco definidas. A umidade relativa do ar oscila entre 80 e 85% e os índices hídricos anuais na escala de Thorntwaite indicam se tratar de área úmida, portanto sem deficiência hídrica anual (IAPAR, 1978).

A vegetação natural da área, que compõe a paisagem original da CIC, situa-se no grande domínio da Mata Atlântica, com vegetação predominante da floresta ombrófila mista, com suas fases montana a alto - montana (VELOSO *et al.*, 1991). Há notáveis representações de estepes (campos planálticos) nas porções de maior altitude, entremeados por capões de mata de araucária, bem como áreas sujeitas a inundações periódicas (várzeas) que acompanham os leitos dos principais rios da região, conforme (VELOSO *et al.*, 1991).

- a) Os **campos**: neste ambiente, definido tecnicamente como Estepe Gramíneo-lenhosa, predomina a vegetação herbácea que, apesar da aparente simplicidade, abriga uma elevada diversidade de plantas. Estudos realizados na região encontraram 119 espécies. Em meio aos

campos, formam-se os capões, ambientes florestais de singular aspecto, dominados pela araucária ou pinheiro-do-paraná e pelo pinho-bravo, acompanhado por diversas canelas.

- b) A **floresta com araucária**: é um ambiente típico do Sul do Brasil, classificado como **Floresta Ombrófila Mista**, apresentando elevada diversidade da flora. Estudos científicos registraram 352 espécies, das quais mais de 40 são exclusivas dessa floresta e cerca de 150 são encontradas preferencialmente nesse ambiente. A Floresta Ombrófila Mista começa na região de Curitiba, no primeiro planalto e estende-se pelo interior do Estado, predominantemente em altitudes acima de 500 metros, variando em sua composição conforme a altitude, o clima e o tipo de solo. Originalmente, a araucária estava associada, em grau variável, à imbuia, canela-sassafrás, canela-amarela, canela-preta e sapopemas. No sub-bosque, são espécies comuns a erva-mate, a congonha, as guaçatungas, a carne-de-vaca e a taquara.
- c) Nas margens elevadas de rios situados sobre planícies de inundação, estão as **florestas de galeria**, também chamadas de florestas ciliares ou florestas ripárias. Neste ambiente, onde a presença da araucária é mais rara, predominam espécies melhor adaptadas aos terrenos úmidos, como o branquilha, o leiteiro, o jerivá, a corticeira-do-brejo, o tarumã, o açoita-cavalo, o salgueiro, a murta, os cambuís e guaramirins.
- d) A **zona de contato**: ao norte e, principalmente, a leste da Região Metropolitana de Curitiba ocorre a transição (**Ecótono**) da Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como Floresta Atlântica, que cobre a Serra do Mar, para a Floresta Ombrófila Mista, presente nos planaltos. Esta zona de contato apresenta uma curiosa combinação de espécies características da flora tropical (Floresta Ombrófila Densa), de clima quente e úmido, com a flora de clima temperado (Floresta Ombrófila Mista). Em alguns casos é possível encontrar o pinho-bravo e a araucária convivendo com a peroba, o pinho-da-serra, o tapiá e as figueiras.

Mais especificamente em relação à fauna, a área de estudo pertence à Província Atlântica, que agrupa zonas sulamericanas florestadas na encosta

atlântica, desde o nordeste brasileiro até o limite sul do país. Situa-se também na sub-província Guarani, ou seja, o prolongamento ocidental da Mata Atlântica, considerado planáltico e que estende seus limites até o nordeste da Argentina e leste do Paraguai (MELLO-LEITÃO, 1946). Como área de endemismos faunísticos, essa sub-província é denominada “*Parana Center*”, coincidindo com o “Domínio Morfoclimático dos Planaltos das Araucárias” (AB’SABER, 1977) e que inclui quase meia centena de táxons restritos à área (CRACRAFT, 1985). Segundo Cracraft (1985), o *Paraná Center* apresenta nítidas e complexas afinidades com outro centro de endemismos, o *Serra do Mar Center*, compartilhando inúmeros táxons endêmicos.

Há que se mencionar, a presença de extensas áreas protegidas nos arredores da área de estudo, a presença de extensas áreas protegidas, com destaque a APA Estadual - Área de Proteção Ambiental do Passaúna. Essa unidade de conservação mantém, em grande parte, as condições fitofisionômicas típicas da região relativamente preservadas.

3.3.2 A Paisagem da CIC - Ocupação e Degradação

Quando da análise histórica da ocupação da região das florestas com araucária como um todo, verifica-se uma crescente devastação, iniciada primeiramente pelo extrativismo madeireiro, seguido pela exploração agrícola e pecuária que, somados à expansão urbana, resultaram em um cenário lastimável (HATSCHBACH & ZILLER, 1995). O que originalmente representou 37% da área total do Estado do Paraná, com cerca de 75 mil km² (MAACK 1981), recobre hoje menos de 1% da sua área primitiva, e uma fração muito menor dessa pode ser considerada como em bom grau de preservação (BRITTEZ *et. al.*, 2000).

Já os dados do Censo Agropecuário, que consideram apenas a cobertura florestal nativa da zona rural na microrregião de Curitiba – excluindo, portanto, a sede urbana dos municípios – apontam, em 1985, a existência de apenas 14,73% de cobertura florestal nativa. Considerando-se o crescimento da população e as elevadas taxas de expansão das áreas urbanas, pode-se concluir facilmente que os

percentuais de cobertura florestal nativa remanescente decresceram significativamente nos últimos 15 anos.

A destruição de grandes áreas de cobertura vegetal nativa e a forte pressão sobre os remanescentes explicam porque um terço das espécies que constam na “Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná” são nativas dos ambientes típicos da Região Metropolitana de Curitiba. São 168 espécies característica da Floresta Ombrófila Mista e das regiões de Campos que estão perdendo gradativamente seus abrigos naturais.

Historicamente, Curitiba e sua região metropolitana experimentaram um dos mais intensos processos de ocupação de todo o Estado do Paraná. A despeito de uma série de programas governamentais terem estabelecido, a partir da década de 60, um zoneamento considerado como “adequado” para a região, é notório que o processo de ocupação gerou uma série de impactos que levaram a uma total descaracterização da paisagem em muitos locais, a ponto de, em seu mapa fitogeográfico do Estado do Paraná, Maack (1948) não ter conseguido definir as tipologias mais fundamentais da vegetação em muitas regiões. Nesse sentido, a CIC compreende uma das regiões que mais sofreram modificações de sua paisagem natural, decorrentes da concentração de estabelecimentos industriais e de sua infraestrutura operacional e de apoio, assim como do processo de ocupação territorial desordenada determinada pela ausência de uma política habitacional compatível com os níveis de atração de sua mão de obra, assim como de uma estratégia de uso e ocupação dos espaços vazios remanescentes na implantação da CIC.

3.4 O PLANEJAMENTO DA CIC

Integrado ao processo de planejamento urbano de Curitiba, em 1974, o projeto da Cidade Industrial de Curitiba (CIC) define novas zonas funcionais na região oeste da cidade, destinando-as ao trabalho, à moradia e ao lazer. Conforme ilustrado na figura 2 (Mapa do Zoneamento da CIC). Prevê também a integração destas áreas entre si e também por meio de vias conectoras aos eixos estruturais da cidade, de modo a não configurar como distritos segregados.

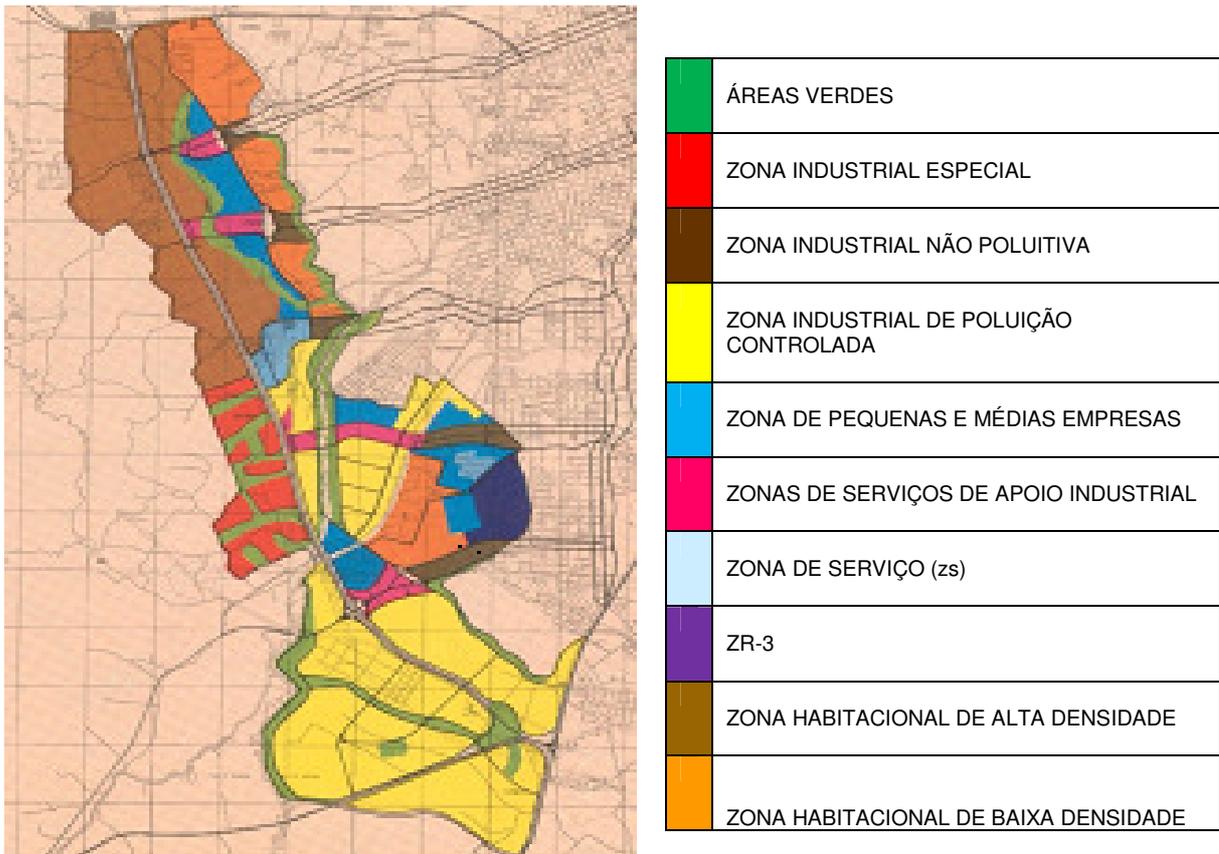


Figura 2 - CIC – Cidade Industrial de Curitiba: Zoneamento do Uso do Solo Quando de sua Implantação

Fonte: URBS, 1977.

Desta forma, a CIC é criada com o objetivo de que seu funcionamento não causasse qualquer transtorno à capital. Para tanto, a CIC foi implantada como parque de expansão previamente reservado. Isto exigiu um novo ajuste no zoneamento da cidade, efetuado através da Lei Municipal n° 4773/74, quando foram criados os eixos estruturais da cidade, setores especiais conectores, integrando a CIC ao sistema viário principal.

Assim, segundo a URBS (1977), a filosofia que norteou a concepção da CIC, no sentido de integrar o homem e a indústria à cidade, condicionou o seu zoneamento interno.

O mapa representado pela figura 2 indica uso predominante da área projetada para a CIC para a implantação de indústrias segundo o seu porte, especialidade, zonas de serviços e zonas habitacionais de diferentes densidades. Da mesma forma são previstas áreas verdes, distribuídas ao longo de corredores que se presumem serem as áreas de preservação permanente.

Assim, dos 43,7 km² que integram a área da CIC, aproximadamente 5,6 km² deveriam ser destinados a áreas verdes; 6,7 km² do sistema viário; 6 km² a áreas

habitacionais; 3 km² para áreas mistas para serviços; e, o restante em torno de 22,4 km² para finalidades industriais (URBS, 1977).

Foi estabelecido ainda que, para estas áreas com finalidade industrial, apenas a metade dos terrenos poderiam receber edificações, mantendo-se a outra metade como área verde, assim como os fundos de vales, cabeceiras de rios e áreas com declive superior a 20%. Todavia, o nível genérico do mapa em termos de escala da proposta de zoneamento apresentado para a CIC não permite quantificar tampouco localizar as áreas definidas para a implantação das áreas verdes; as pesquisas bibliográficas levadas a efeito não possibilitam a disponibilização de acervo mais detalhado. O arquivamento das informações em locais não apropriados, mudança de administração da CIC que anteriormente eram realizadas pela URBS e transferidas para CURITIBA S/A, podem ter sido as principais causas da inexistência de informações mais detalhadas quanto ao processo de planejamento e implantação da CIC.

Por outro lado, e de forma independente ao processo de planejamento e zoneamento estabelecido para a CIC, tinha-se já a época a mesma legislação ambiental hoje vigente, a Lei federal n° 4771 de 15/09/1965, conhecida como código florestal Brasileiro, que de forma geral estabelecia os limites de ocupação para a área. Neste sentido, o artigo 2° estabelecia a proteção as áreas definidas como de Preservação Permanente (APP), como as margens de rios, córregos e nascentes, assim como o artigo 16, que versa sobre a necessidade da manutenção de reserva Legal de no mínimo 20% da área total de cada propriedade rural, tal como a área se apresentava à época de implantação da CIC.

Fundamentado somente nestes aspectos legais, estima-se que pelo menos 40% de superfície total da CIC já fossem legalmente protegidos, independentemente de qualquer processo de planejamento suplementar.

4 O GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ESTUDO DA DINÂMICA DA VEGETAÇÃO

Gerenciar os remanescentes de vegetação em áreas urbanas constitui-se num dos grandes desafios enfrentados pelos mais diversos setores da sociedade organizada, principalmente no ordenamento de ocupação e a utilização dos recursos naturais existentes.

A cobertura vegetal desempenha função imprescindível na proteção e conservação dos recursos naturais, onde é possível notar a sua influência nos processos de escoamento superficial das águas e conseqüentemente nos processos de erosão.

Deste modo, a metodologia desenvolvida para o mapeamento da vegetação na CIC torna possível a percepção global da distribuição dos remanescentes de vegetação servindo como indicativo das áreas críticas ao crescimento urbano.

O presente estudo buscou analisar a dinâmica da vegetação nativa da CIC, por meio da utilização de ferramentas das Geotecnologias. As técnicas de geoprocessamento utilizadas no processamento das informações representam uma importante ferramenta de análise ambiental, que no caso específico deste trabalho, podem diagnosticar as conseqüências do crescimento urbano sobre as áreas naturais.

Com o intuito de avaliar e analisar a dimensão espacial e temporal da ação antrópica do espaço urbano da CIC, foram elaborados mapas de vegetação natural a partir de dados extraídos de fotos aéreas obtidas em 1972 e 2008.

A análise comparativa dos níveis de cobertura vegetal natural entre estes dois períodos possibilitou a geração de um mapa síntese indicando as principais alterações verificadas neste período.

4.1 ASPECTOS GERAIS DO GEOPROCESSAMENTO

Geoprocessamento ou Geotecnologia pode ser definido como o conjunto de técnicas e metodologias que implicam na aquisição, arquivamento, processamento e

representação de dados georreferenciados. Um dado georreferenciado é aquele que dotado de coordenadas geográficas ou outras de qualquer sistema de projeção como UTM, Albers, Lambert.

O armazenamento, análise e apresentação de um grande volume de dados sobre o mundo real, condicionaram nos últimos anos, o uso de ambientes informatizados para seu manuseio, criando Sistemas de Informações sofisticados. No entanto, suas aplicações e usos dependem da existência de um sistema eficiente que possa transformar estes dados em informações úteis (MARBLE & PEUQUET, 1983).

O Geoprocessamento é a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica (CAMARA, 1996). A informação geográfica é tudo aquilo que se refere a um determinado objeto que pode ser vinculado a superfície física da terra ou ao seu modelo simplificado: o mapa (ANTUNES, 1993).

A utilização da tecnologia de Geoprocessamento vem evoluindo de forma significativa nos últimos anos, abrangendo diferentes organizações nas áreas de administração municipal, de infraestrutura, de gestão ambiental, da educação, dentre outras. Esta evolução foi certamente favorecida pela evolução paralela de tecnologias de coleta da Informação Espacial, que suportam a operacionalização de aplicações de Geoprocessamento, tais como: Sensoriamento Remoto, com as imagens de alta resolução e a confecção de ortoimagens; Sistemas de Posicionamento Global (*Global Positioning Systems - GPS*) que permitem a coleta de posicionamentos através de suas coordenadas geográficas e a possibilidade de mapeamento mais simplificado, porém precisos a partir das ortoimagens (geodésia) e o desenvolvimento de banco de dados relacionais.

As restituições aerofotogramétricas tradicionais vêm sendo substituídas pelos ambientes computacionais onde os programas computacionais permitem a visualização e manipulação das imagens ou fotografias aéreas em três dimensões e sua restituição digital.

O termo Sistema de Informação Geográfica - SIG (*Geographic Information System - GIS*) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados, que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre num sistema de representação cartográfica. Os dados do SIG tratados em ambiente de

geoprocessamento têm como característica a possibilidade de diversidade de fontes e de formatos, pois o SIG tem a capacidade de convertê-los e uniformizá-los para um mesmo fim.

Segundo Burrough (1989), SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e representar visualmente dados espaciais, a partir do mundo real, para um conjunto particular de propósitos.

Devido a sua diversidade de aplicações, a definição de SIG pode ser dividida em três categorias, refletindo cada uma à sua maneira a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia (BURROUGH e McDONELL, 1988):

- a) Baseado em ferramentas: SIG é um poderoso conjunto de técnicas e procedimentos capazes de coletar, armazenar, recuperar, transformar e exibir dados espaciais do mundo real (BURROUGH, 1986);
- b) Baseado em banco de dados: SIG é um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais (SMITH *et al.*, 1987);
- c) Baseado em estruturas organizacionais: SIG é um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente em um ambiente de respostas e problemas (COWEN, 1988);

A utilização das técnicas de geoprocessamento em ambiente de SIG (Sistema de Informação Geográfica) possibilita uma série de análises geográficas que resultam em novas informações para diferentes aplicações. A avaliação multitemporal do uso e ocupação do solo é uma dessas análises, na qual se utiliza as técnicas de geoprocessamento para o cruzamento entre períodos distintos de ocupação do solo gerando novas informações. A análise multitemporal do uso e ocupação do solo resulta na dinâmica da evolução socioambiental sobre o espaço territorial. No caso em estudo, as informações geradas pela análise multitemporal do uso e ocupação do solo para a Cidade Industrial de Curitiba – CIC fornecerão subsídios para as ações de políticas públicas e para avaliação da conformidade socioambiental proposta no ato de sua criação.

4.2 ANÁLISE DA DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL NA CIC

4.2.1 Materiais Utilizados

4.2.1.1 Fotos Aéreas/Ortofotos

Como base para a obtenção das informações necessárias para o presente estudo utilizou-se fotografias aéreas pancromáticas obtidas em agosto de 1972, pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), e das ortofotos obtidas no período de novembro de 2007 a janeiro de 2008, conforme especificações apresentadas na tabela 1. Na figura 3 é apresentada a articulação das fotos aéreas pancromáticas da cobertura aerofotogramétrica para 1972, enquanto que na figura 4 a articulação para as ortofotos obtidas em 2008.

Tabela 1 - Características das Fotos Aéreas/Ortofotos Utilizadas como Base das Informações para o Estudo

Produto	Data Cobertura	Escala Nominal	Cor	Contratante
Foto Aérea	Agosto 1972	1: 12. 500	Pancromática	IPPUC/PMC
Restituição Curitiba	1972	1: 5.000	Monocromática	SANEPAR /IPPUC
Ortofoto	Nov/07-Jan/08	1: 5.000	Colorida	IPPUC/PMC

Fonte: Dados de Pesquisa, 2010.

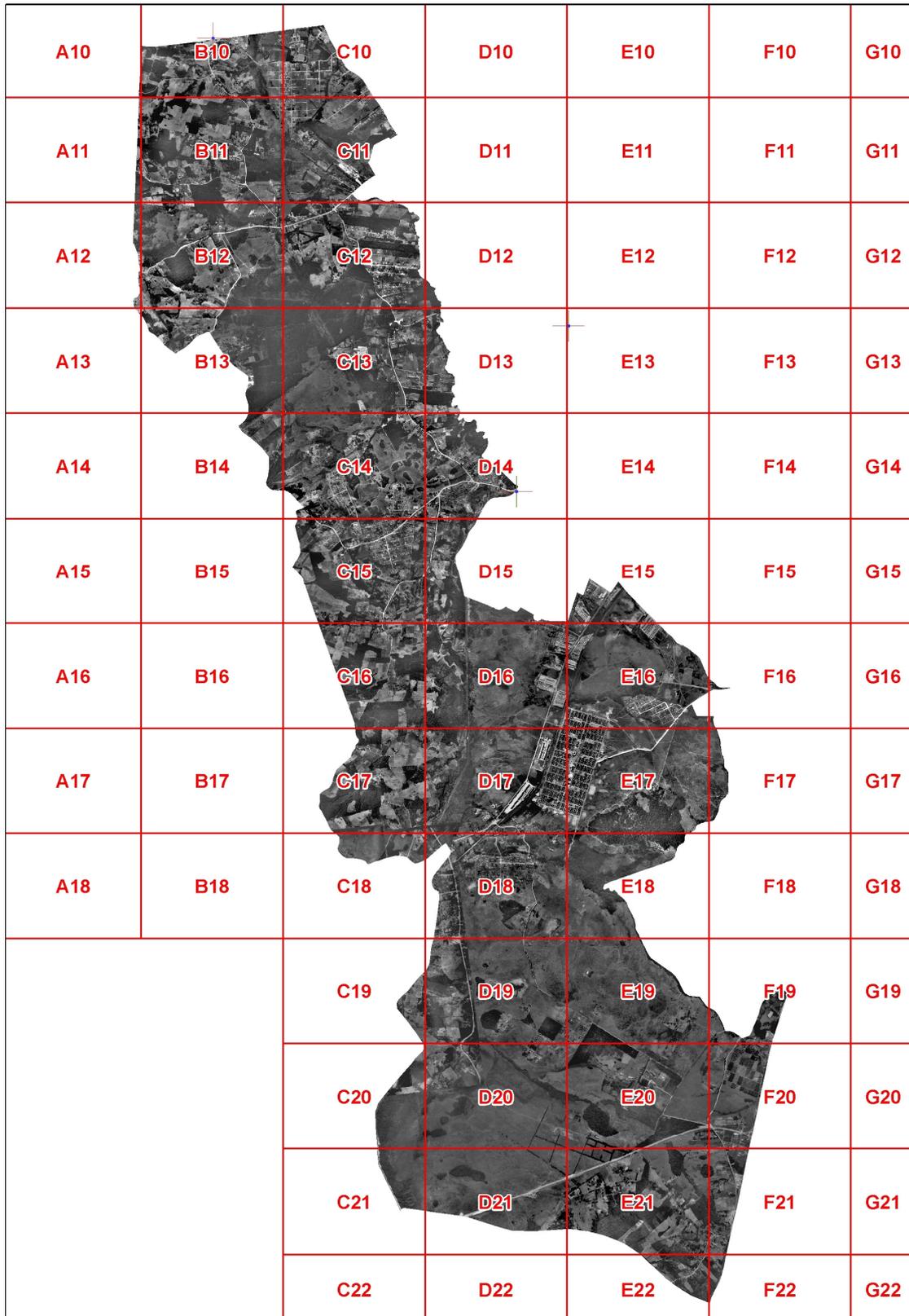


Figura 3 – Articulação da Restituição Aerofotogramétrica Utilizada para 1972

Fonte: Schafhauser (2011) – Geoprocessamento.

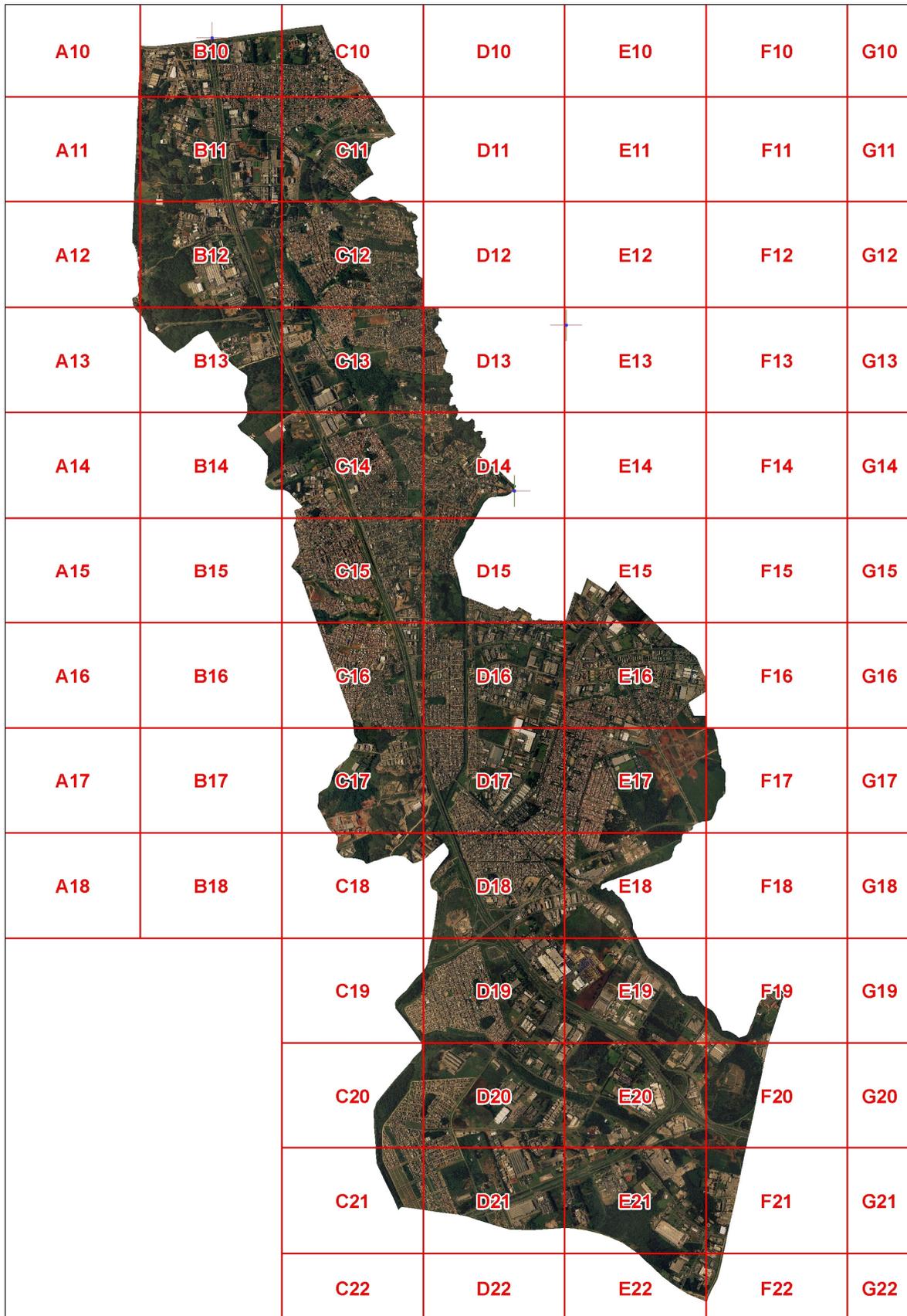


Figura 4 – Articulação das Ortofotos Utilizada para 2008

Fonte: Schafhauser (2011) – Geoprocessamento.

4.2.1.2 Base Cartográfica

A Base cartográfica utilizada para georreferenciar os trabalhos foi na escala 1:2.000, datada de 2000 cedida pelo IPPUC.

4.2.1.3 Programas Computacionais

a) **Software de Geoprocessamento ESRI ARCGIS 9.1**

O ArcGIS é o programa de geoprocessamento mais utilizado no planeta e apresenta um grande conjunto de ferramentas de análise de dados raster e vetoriais, permitindo seu uso em diversos tipos de aplicações como análises urbanas, demográficas e ambientais. A plataforma ArcGIS baseia-se na estrutura de três aplicativos: ArcCatalog, ArcMap e ArcToolbox. A utilização destas três sub-aplicações permite ao utilizador desempenhar qualquer tarefa simples ou complexa, incluindo a gestão de dados geográficos, construção de cartografia, análise espacial, edição avançada de dados ou ligação a base de dados externas.

b) **Software de mapeamento Autodesk Autocad Map 3D 2010**

Autocad map é um software que permite soluções para criar e analisar informações de um mapa em um ambiente CAD, fazendo interface com os softwares de geoprocessamento.

c) **Corel Draw**

O CorelDRAW é um programa de desenho vetorial bidimensional para design gráfico, é um aplicativo de ilustração vetorial e layout de página que possibilita a criação e a manipulação de vários produtos.

4.2.1.4 Outros Materiais

Para fins de apoio de campo, foi utilizado um GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin de Navegação com precisão ≥ 10 metros e uma

câmera fotográfica Olympus FE – 310/x – 840/ c -530 com 8,0 Mpixels. Para apoio em escritório, foi utilizado um Estereoscópio de mesa Geoscope de mesa, em especial para a análise e interpretação das classes de uso do solo sobre as aerofotos de 1972.

Em termos de computadores, foram utilizados PC com **Windows**, Microsoft Windows XP, Service Pack 3 com **Sistema** Processador: Intel(R) Core(TM) 2 Q8200 @ 2.33 GHz 2.33 GHz, Memória (RAM): 3,25 GB, Sistema Operacional de 32 bits.

4.2.2 Métodos da Análise

4.2.2.1 Análise Interpretação

Como procedimento inicial de pesquisa, foi feita uma busca em diferentes instituições que atuassem com dados de Aerofotogrametria em suas atividades e que possuíssem um acervo histórico para a obtenção de imagens de datas diversas da região de estudo. Dentre elas, o Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Prefeitura de Curitiba, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) e o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano (IPPUC). Neste sentido, o IPPUC apresentou maior acervo e disponibilidade de cessão do material.

O acervo de aerofotos sobre Curitiba apresentou disponibilidade de material conforme inventário realizado pelo IPPUC (2006), apresentado na tabela 2:

Assim como ITCG apresentou o acervo de fotos aéreas para os anos de 1953, 1967 e 1980. Em função das datas disponíveis, optou-se em se utilizar para a presente pesquisa as fotos relativas às coberturas aerofotogramétricas pancromáticas de 1972, em função de ser praticamente um registro da época ligeiramente anterior a implantação da CIC, pancromática e da cobertura de 2007/08, colorida, já no formato de ortofoto, com data atual.

Tabela 2 – Aerolevantamentos Analógicos de Curitiba

Ano	Escala	Coleção	Total Fotos	Total Faltantes	Total Existentes
1952	1:25.000	1	12	0	12
1957	1:7.500	1	102	1	101
1966	1:10.000	1	528	1	527
1966	1:10.000	2	528	23	505
1966	1:10.000	3	528	486	42
1966	1:20.000	4	514	2	512
1969	1:8.000	1	1108	0	1108
1969	1:8.000	2	1108	4	1104
1969	1:8.000	3	1108	407	701
1969	1:8.000	3 (duplicatas)	1108	0	76
1972	1:12.500	1	304	0	304
1972	1:12.500	2	304	40	264
1975	1:20.000	1	144	7	137
1980	1:25.000	1	51	0	51
1985	1:8.000	1	565	9	556
1990	1:8.000	1	741	3	738
1990	1:8.000	2	742	13	729
1996	1:10.000	1	385	0	385
1996	1:10.000	2	385	1	384
1996:97	1:8.000	1 (ímpares)	1781	882	899
1996:97	1:8.000	2	1781	0	1781
1999	1:8.000	1	814	2	812
2002	1:8.000	1	624	0	624
Total Geral			15253	1881	12340

Fonte: IPPUC, 2006.

Iniciando o processo de identificação nas fotos aéreas e ortofotos dos elementos de interesse quanto ao uso do solo, paisagem, vegetação, pontos de

referência, entre outros efetivou-se a fotoleitura, ou seja uma leitura diretamente na foto, do material, objetivando não só perceber o grau de alteração que a região sofreu nestes quase 40 anos, como reconhecer pontos em comum em ambos os materiais.

No sentido de se estabelecer uma legenda preliminar para o mapeamento a ser efetivado, procedeu-se a fase de fotoanálise das fotos aéreas, processo de análise das fotos, inicialmente, para a identificação de usos específicos do solo para a época, em especial para compreender melhor a tipologia da vegetação material em um tempo em que ela estava praticamente inalterada. Esta análise propiciou a percepção dos padrões de vegetação natural, estabelecendo e caracterizando estas diferentes tipologias, em especial as áreas de campo natural, capões de matas de araucária, matas ciliares e principalmente a vegetação de áreas úmidas (banhados), já completamente inexistente em 2008.

Num segundo momento, a análise das ortofotos de 2008 permitiu avaliar quais as classes que ainda persistiam daquelas percebidas em 1972, como seus padrões de resposta enquanto um produto diferente (foto pancromática x foto colorida). As diferenças de escala original de ambos os produtos praticamente não influenciou as condições de interpretação. Esta análise comparativa propiciou o estabelecimento de três classes e de cinco subclasses, em termos dos objetivos estabelecidos para o presente trabalho.

É uma legenda relativamente simplificada, todavia as alterações percebidas são tão significativas que, se fossem mais detalhadas, muitas dessas novas categorias só estariam presentes no mapeamento de apenas um dos períodos. Foi mantida a classe de mapeamento identificado como “áreas úmidas”, embora ela apenas apareça nas imagens de 1972, o que foi considerada uma constatação importante dentro dos objetivos deste estudo.

Buscando padronizar ambos os materiais de análise, e considerando que o material de 1972 não estava georreferenciado, estando apenas na forma de fotos aéreas individualizadas e sem correção geométrica, confeccionou-se um mosaico semi controlado a partir do conjunto de fotos aéreas incidentes sobre a área de estudo, utilizando software corel draw e Software de mapeamento Autodesk Autocad Map 3D 2010.

A confecção do mosaico deu-se através da união das fotos aéreas em blocos menores, ajustando-se uma a uma, e agregando-se cada bloco da mesma

maneira um ao outro até formar o mosaico final. Estes agregados foram esquematizados de acordo com a linha de vôo e sobrepostos, procurando ajustar as diferenças obtidas com as variações de altitude da aeronave. Daí a necessidade de se efetuar o processo de correção geométrica, ou seja, correções das distorções do mosaico, que consistiu da obtenção de pontos de controle através da base cartográfica fornecida pelo IPPUC, resultando no mosaico semi-controlado.

Já as imagens relativas ao período de 2008, por já estarem mosaicadas e corrigidas geometricamente, a interpretação foi efetuada diretamente sobre a imagem, cujos polígonos resultantes foram utilizados como referencia para os ajustes da interpretação de 1972.

Antes de se iniciar o mapeamento, foi necessário um planejamento para determinar como as feições seriam organizadas, definindo a estrutura dos níveis de informação e os atributos, tais como: tipo de linhas, cores e dimensões de símbolos cartográficos. Este procedimento visou economizar tempo de uso da máquina e minimizar os erros inerentes à operação.

O passo inicial consistiu em referenciar as cartas no sistema UTM, onde introduziu-se coordenadas de pontos de carta, na janela de digitalização, e na sequência iniciou-se a digitalização propriamente dita.

Efetuu-se a digitalização das Cartas de 2000, das entidades como Rede Viária, Rede de Drenagem, Malhas de Coordenadas UTM e Limites urbanos.

O delineamento da tipologia foi elaborado através do programa computacional ArcGIS 9.1, por fotointerpretação em tela, utilizando as ortofotos georreferenciadas como referência, tendo-se aproveitado os perímetros do mapa base quando a classe estava limitada por quadras, ou digitalizado os perímetros de cada classe, quando seus limites não eram as quadras.

O próximo passo foi a realização da edição topológica, com o objetivo de transformar o conjunto de elementos gráficos, em uma estrutura topológica própria, para o estabelecimento dos relacionamentos lógicos a serem procedidos de modo vetorial.

Consistiu num trabalho de edição, através do qual têm-se que, além de eliminar os costumeiros erros cometidos na aquisição e na conversão dos dados, construir uma estrutura de arcos e nós isenta de duplicidade e falhas de representação.

4.2.2.1.1 Elaboração do Mapa de Vegetação Natural (1972)

Para a elaboração do Mapa de vegetação nativa do ano de 1972 foram executados os seguintes procedimentos específicos:

- a) Correção e edição do Mapa vetorial de uso e ocupação do solo, ano 1972;
- b) Ajuste e correção do Mapa de uso e ocupação do solo quanto a sua georreferência; dado de referencia: uso 2008, cartas rasterizados do uso e ocupação do solo e fotomosaico;
- c) Adaptação das classes do Mapa de uso e ocupação do solo às classes do Mapa de vegetação nativa; dado de referencia: uso 2008, cartas rasterizados do uso e ocupação do solo e fotomosaico;
- d) Adição das novas classes;
- e) Interpretação das ortoimagens, do fotomosaico, e das cartas rasterizadas;
- f) Eliminação de classes do uso e ocupação do solo não utilizável no presente projeto;
- g) Interpretação das ortoimagens, do fotomosaico, e das cartas rasterizadas;
- h) Correção dos erros topológicos;
- i) Quantificação das áreas mapeadas no Mapa de vegetação nativa.

4.2.2.1.2 Elaboração do Mapa de Vegetação Natural (2008)

Já para o mapeamento de 2008, os procedimentos específicos foram os a seguir descritos:

- a) Correção e edição do Mapa vetorial de uso e ocupação do solo, ano 2008;
- b) Ajuste e correção do Mapa de uso e ocupação do solo quanto a sua georreferência;

- c) Adaptação das classes do Mapa de uso e ocupação do solo às classes do Mapa de vegetação nativa; dado de referencia: ortoimagens;
- d) Adição das novas classes – Interpretação das ortoimagens;
- e) Eliminação de classes do uso e ocupação do solo não utilizável no presente projeto; – Interpretação das ortoimagens;
- f) Correção dos erros topológicos;
- g) Quantificação das áreas mapeadas no Mapa de vegetação nativa.

4.2.2.1.3 *Elaboração do Mapa da Dinâmica da Vegetação Natural entre 1972 e 2008*

Posteriormente, o arquivo vetorial resultante da intersecção dos vetores de 1972 e 2008 foi realizado a modelagem espacial das informações através do software ARCGIS (ESRI), módulo *Analysis Tools*, grupo *Análises Overlay*, permitindo a sobreposição dos arquivos vetoriais 1972 e 2008 da área analisada, resultando na inferência da supressão vegetal resultante da ocupação.

Através das técnicas de geoprocessamento digital de imagens para a padronização do contraste e realce e para a definição dos padrões de amostragem pelo processo de segmentação, obteve-se como resultado mapa de delimitação das áreas de uso e ocupação urbana, na região de estudo, nos anos de 1972 a 2008. Baseados nestes mapas gerou-se um terceiro mapa que representou a supressão da vegetação nativa da região.

4.2.3 Chave de Interpretação

As bases de informação utilizadas para a análise da dinâmica da vegetação na área de estudo deu-se a partir da interpretação de Fotos Aéreas obtidas em dois períodos diferentes.

Apesar de serem produtos diferentes, as fotos de 1972 pancromáticas e as de 2008 coloridas, o processo de interpretação foi comum a ambos, consistindo

segundo Soares Filho (2000), das fases de fotoleitura, a fotanálise e a fotointerpretação.

O processo inicial, a fotoleitura possibilitou o reconhecimento das feições e padrões da imagem; a fotoanálise permitiu a organização destas feições ou padrões em agrupamentos homólogos; e, a fotointerpretação consistindo na extração da informação objetivada através da análise dedutiva/indutiva destas feições. Determinando o mapeamento de sua organização espacial.

Desta forma, a Chave de Interpretação consiste no agrupamento de elementos reconhecidos numa foto aérea ou imagem de aspectos comuns entre si. A tabela 3 apresenta a Chave de Interpretação aplicada ao presente estudo.

Tabela 3 - Chave de Interpretação para as Classes Mapeadas nas Fotos Aéreas Pancromáticas de 1972 (1) e Coloridas de 2008 (2)

Classe de Uso	Sub-classe	Produto	Cor/tonalidade	Forma	Textura
Áreas antrópicas não edificadas	Áreas antrópicas não edificadas	1	Branco/Cinza Claro	Regular	Lisa
		2	Marron/Verde Claro	Regular	Lisa
	Corpos d'água	1	Cinza Claro	Irregular	Lisa
		2	Azul/ Cinza	Irregular	Lisa
Áreas antrópicas edificadas	Áreas antrópicas edificadas	1	Branco/Cinza	Regular	Rugosa
		2	Branco/Cinza	Regular	Rugosa
Áreas naturais	Floresta	1	Preto/Cinza Escuro	Irregular	Rugosa
		2	Verde Escuro	Irregular	Rugosa
	Campo	1	Cinza Médio	Irregular	Lisa-Levem.Rugosa
		2	Verde Claro	Irregular	Lisa-Levem.Rugosa
	Áreas úmidas	1	Cinza Médio	Irregular	Rugosa

Fonte: Dados obtidos através da análise das fotos aéreas e ortofotos. Schafhauser (2011).

4.2.4 Definição da Legenda Adotada

4.2.4.1 Legenda para Análise e Interpretação das Fotos

A definição da legenda adotada neste trabalho procurou atender fundamentalmente aos objetivos da pesquisa, quer pela significativa dimensão da área como pelas limitações estabelecidas pela legenda das cartas planimétricas de 1972. As legendas adotadas para a restituição tanto de 1972 como de 2008 não se limitaram a mapear como áreas verdes as áreas de uso caracteristicamente florestal, incluindo tanto os remanescentes dos campos naturais (estepe gramíneo-lenhosa), como os relativos as áreas úmidas, presentes somente nas fotos de 1972. Desta forma, a conceituação de cada uma das classes e de suas subclasses, além de corresponderem aquelas já tradicionalmente estabelecidas, sofreram ajustes e adaptações para as realidades verificadas em campo.

No sentido de se compreender melhor as transformações ocorridas no período, e de enriquecer o presente trabalho com informações complementares, a chave de interpretação foi construída de forma mais ampla que o necessário, oportunizando o mapeamento de subclasses de vegetação natural como as de áreas úmidas; as de campo natural e as de floresta propriamente dita.

O mesmo ocorreu com as áreas antropizadas não edificadas, mapeando de forma diferenciada as áreas de ocupação mais densa, tipicamente urbana, e aquelas de características rurais, como agricultura e reflorestamento, assim classificadas pela destruição da paisagem e vegetação natural.

a) Classe de Áreas Antrópicas Edificadas

Esta classe corresponde às áreas da CIC caracterizadas pelo uso eminentemente urbano, representado pelo arruamento, rodovias, quadras, edificações, áreas desprovidas de vegetação pela atividade associada ao urbanismo (aterros e áreas de empréstimo). Considerando o caráter de ocupação industrial da região, esta classe inclui em seu mapeamento espaços ocupados por indústrias, nem sempre edificadas com construção em toda a sua totalidade. São evidenciados diferentes níveis de densidade de ocupação desta classe, áreas irregulares e

densamente habitadas. As figuras 5 e 6 ilustram a ocorrência desta classe em termos de campo.



Figuras 5 e 6 – Cidade Industrial de Curitiba: Imagens de Áreas Antrópicas Edificadas

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

b) Classe Áreas Antrópicas não Edificadas

Esta categoria de classe engloba as principais alterações de uso estabelecidas a partir de uma condição natural e original das áreas de estudo. Apresenta duas subclasses, descritas a seguir.

b.1) Subclasse Áreas Antrópicas não Edificadas

Muito embora toda a área objeto do presente estudo tenha sido sujeita, em maior ou menor grau, ao processo de antropização, tem-se para o efeito de mapeamento como Áreas Antrópicas não Edificadas aquelas áreas naturais que sofreram alterações morfológicas significativas que as descaracterizaram de suas condições originais, como áreas florestais que suprimidas deram lugar a campos. Embora como menores níveis de alteração morfológica, também são incluídos nesta classe, áreas úmidas (banhados, várzeas) que drenadas também foram transformados em campos. As figuras 7 e 8 ilustram respectivamente a ocorrência desta classe na CIC.

b.2) Subclasse Corpos D'água

Esta subclasse considera os pequenos lagos e represas identificados tanto nas fotos de 1972 como de 2008, para fins de lazer e desedentação de animais, como lagoas de tratamento de efluentes industriais.



Figuras 7 e 8 – Cidade Industrial de Curitiba: Imagens de Áreas Antrópicas Não Edificadas
Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

c) Classe Áreas Naturais

A classe de uso e ocupação conceituada como Áreas Naturais engloba o conjunto de remanescentes do ambiente natural, em termos de vegetação, constituindo-se das subclasses de cobertura classificadas como floresta (características eminentes arbóreas), campo, e áreas úmidas, a seguir descritas.

c.1) Subclasse Floresta

É constituída de remanescentes da Floresta Ómbrofila Mista (Floresta de Araucária) nos diferentes estágios de sucessão e de conservação. As figuras 9 e 10 ilustram, respectivamente, a ocorrência desta subclasse na região da CIC.



Figuras 9 e 10 - Cidade Industrial de Curitiba: Imagens de Remanescentes da Floresta Ómbrofila Mista

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

c.2) Subclasse Campo

Essa subclasse integra o conjunto de remanescentes dos campos naturais típicos da região de Curitiba, em diferentes condições de conservação, sistematicamente submetidas ao pastoreio e a queimada. Todavia, conservam ainda

as características morfológicas específicas e a alta resiliência. As figuras 11 e 12 ilustram a ocorrência desta classe.



Figuras 11 e 12 – Cidade Industrial de Curitiba: Imagens do Conjunto de Remanescentes dos Campos Naturais

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

d) Subclasse Áreas Úmidas

As Áreas Úmidas englobam em sua categoria os banhados, as várzeas típicas da bacia do rio Barigui e afluentes, perceptíveis principalmente no mapeamento e respectivas imagens aéreas de 1972. A vegetação é composta predominantemente de gramíneas. Em função desta classe de vegetação não mais existir em 2008, devido ao processo de drenagem e urbanização intensiva a que estas áreas foram submetidas, são apresentados nas figuras 13 e 14 as atuais condições a que estas áreas foram transformadas.



Figuras 13 e 14 – Cidade Industrial de Curitiba: Imagens de Ocupação de Áreas Úmidas em 2008

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

4.2.4.2 Legenda para Elaboração do Mapa Síntese da Dinâmica da Vegetação

A legenda adotada para a organização e construção do mapa síntese das interpretações para os anos de 1972 e 2008 obedecem fundamentalmente o objetivo estabelecido para o trabalho, ou seja, se conhecer a dinâmica da vegetação natural para o período estudado. Para tanto, unificaram-se as classes e subclasses utilizadas para a interpretação em basicamente duas: a de Uso Antrópico, considerando e unificando as classes originais relativas à Área Antropizada, Área Urbanizada e Corpos d'Água, entendendo-as como causadoras de profundas alterações na paisagem e no meio natural, em especial a Vegetação; e a de Vegetação Natural, que integra, para fins de confecção do mapa síntese, as subclasses Floresta, Campo e Áreas Úmidas.

Assim, são apresentados na sequência os conceitos estabelecidos para cada uma das classes adotadas para a confecção do mapa síntese, o mapa da Dinâmica da Vegetação Natural resultante é composto por:

a) Áreas de Uso Antrópico Inalterado

São áreas caracterizadas nos mapeamentos de 1972 como áreas antrópicas edificadas ou áreas antrópicas não edificadas, que não sofreram alterações em seus usos para 2008.

Para fins desta pesquisa, com ênfase na dinâmica da vegetação natural, ambas as classes foram unificadas para fins de confecção do mapa-síntese das alterações entre 1972 e 2008.

b) Áreas de Uso Antrópico Incrementado

Esta classe do mapeamento da Dinâmica da Vegetação Natural representa o conjunto das classes de Áreas de Vegetação Natural de 1972 que sofreram alteração para as classes de Áreas antrópicas edificadas ou não edificadas em 2008. Em outros termos, ambientes de remanescentes de floresta, campo e áreas úmidas que deixaram de existir no período de levantamento, dando espaço principalmente as ocupações urbanas e as industriais.

c) Áreas de Incremento da Vegetação Natural

Para fins de elaboração do mapa síntese relativos à Dinâmica da Vegetação Natural, esta classe de mapeamento representa o conjunto de áreas de uso urbano ou áreas antrópicas não edificadas que foram reocupadas pela vegetação natural

típica da região. São áreas que apresentavam algum tipo de uso urbano ou antrópico não edificado, principalmente áreas com atividades agrícolas em 1972, que por terem sido abandonadas foram retomadas pela vegetação natural, de características florestais, em diferentes estágios de regeneração. Em decorrência da implantação da CIC, muitas das áreas de uso agrícola foram desapropriadas e não apresentaram ocupação imediata, havendo posteriormente a vegetação original retomando seu espaço original.

Em relação às áreas de campo ou áreas úmidas, uma vez alteradas em sua forma ou ambiente original, após abandono dificilmente se restabelece, cedendo espaço a espécies oportunistas geralmente exóticas. Assim, não foi possível verificar o incremento da vegetação natural sobre áreas de campo.

d) Áreas de Vegetação Remanescente

Esta categoria de mapeamento estabelecida para o mapa síntese da Dinâmica da Vegetação Natural refere-se aquelas áreas que em 1972 foram mapeadas como áreas de Vegetação Natural, compreendendo basicamente áreas de floresta e de campo, e que permaneciam em 2008. O fato de continuarem presentes em 2008 não indica que permaneceram intocadas neste período, apenas que o uso continua sendo o mesmo de 1972, ou seja, existe cobertura arbórea natural sobre a área originalmente mapeada. O trabalho de campo constatou que grande parte destes remanescentes encontram-se “bosqueados”, ou seja, embora o local se apresente com características de floresta estruturada, os sub-bosques se acham raleados ou limpos de sua vegetação arbustiva, impedindo a continuidade da regeneração de novas árvores.

5 CIC – CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA: DINÂMICA E ALTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL (1972/2008)

A CIC foi criada com o objetivo primordial de absorver e estimular o crescimento industrial evidenciado no Brasil a partir da década de 70, estimulado pelo intenso processo de urbanização da população rural determinado, entre outros fatores, pela “Revolução Verde”, em plena evolução no interior do estado do Paraná e vizinhos. Desta forma, definiu-se um território de 43,7 km² de área constituída basicamente de usos mais, para a implantação de um setor industrial que, integrado a malha urbana de Curitiba da época, não viesse a causar nenhum transtorno, ou minimizar a esta estrutura já consolidada.

Como novo território incorporado a malha urbana de Curitiba, a CIC estava à disposição do planejamento urbano, pois era uma área totalmente livre de ocupação e das pressões comuns que usualmente limitam as ações de planejamento. Assim, foram determinados usos específicos para a área, a partir de um Zoneamento Territorial orientado a diferentes usos, com destaque a conservação de áreas verdes, com limitações de uso dos terrenos industriais limitados a 50% das áreas e a preservação dos fundos de vale.

Em passados três décadas, a CIC cumpriu plenamente seus objetivos de implantação e consolidação das atividades industriais previstas, tornando-se um dos mais importantes polos industriais nacionais. Todavia, os altos níveis de ocupação evidenciados indicam que provavelmente os parâmetros associados à conservação de áreas verdes não tenham sido plenamente atendidos, em especial quanto à conservação e permanência de ambientes naturais tais como aqueles predominantes à época de sua implantação.

5.1 CIC - USO E COBERTURA DO SOLO, COM ÊNFASE A VEGETAÇÃO NATURAL (1972)

Os resultados do mapeamento efetuado a partir das fotos aéreas obtidas em 1972 sobre a área a ser designada como CIC já em 1973 são apresentados, em

termos quantitativos, na tabela 4, e em termos de distribuição espacial das unidades mapeadas, na figura 15.

Tabela 4 - CIC - Uso e Cobertura do Solo, com Ênfase a Vegetação Natural (1972)

Uso e Cobertura do Solo	%	Área (km²)
Áreas antropizadas	17,40	7,482
Áreas urbanizadas	13,64	5,8652
Áreas úmidas	10,75	4,6225
Campo	39,17	16,8431
Floresta	18,92	8,1356
Corpos d'água	0,12	0,0516
Área Total CIC	100	43,00

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

Os resultados obtidos indicam que a área da CIC, em 1972, se apresentava como uma região de características tipicamente rurais, com suas paisagens naturais conservadas em pelo menos 68,84% da superfície total, não se incluindo nas classes de uso de vegetação natural os corpos d'água, por se entenderem, na região, como artificiais, implantados a época provavelmente para a descendenteção animal.

Desta superfície de uso ainda conservando as tipologias vegetais naturais da área que viria a se tornar a CIC, tinha-se que mais da metade (56,9%) constituía-se de vegetação de campos naturais (estepe gramíneo- lenhosa), servindo-se à época, provavelmente, a prática do pastoreio extensivo. Como sistema integrante dos campos naturais tão característicos da região de Curitiba, tinha-se ainda 15,61% da área de vegetação natural (ou 10,75%) da área total em áreas úmidas (banhados, várzeas) ainda conservados (praticamente a sua totalidade na região). A menor pressão sobre o uso da terra, as limitações de fertilidade e disponibilidade de tecnologia, à época, praticamente inviabilizavam o uso agrícola destas áreas, consideradas pelo Tratado de Ramsar (Irã, 1971) como áreas de grande importância ecológica para a conservação.

As áreas com floresta, constituída de capões, matas ciliares e áreas mais extensas de floresta, as matas de araucária ou pinheirais correspondiam a 27,48%

do conjunto das áreas de vegetação natural, ou 18,92% do conjunto dos demais USOS.

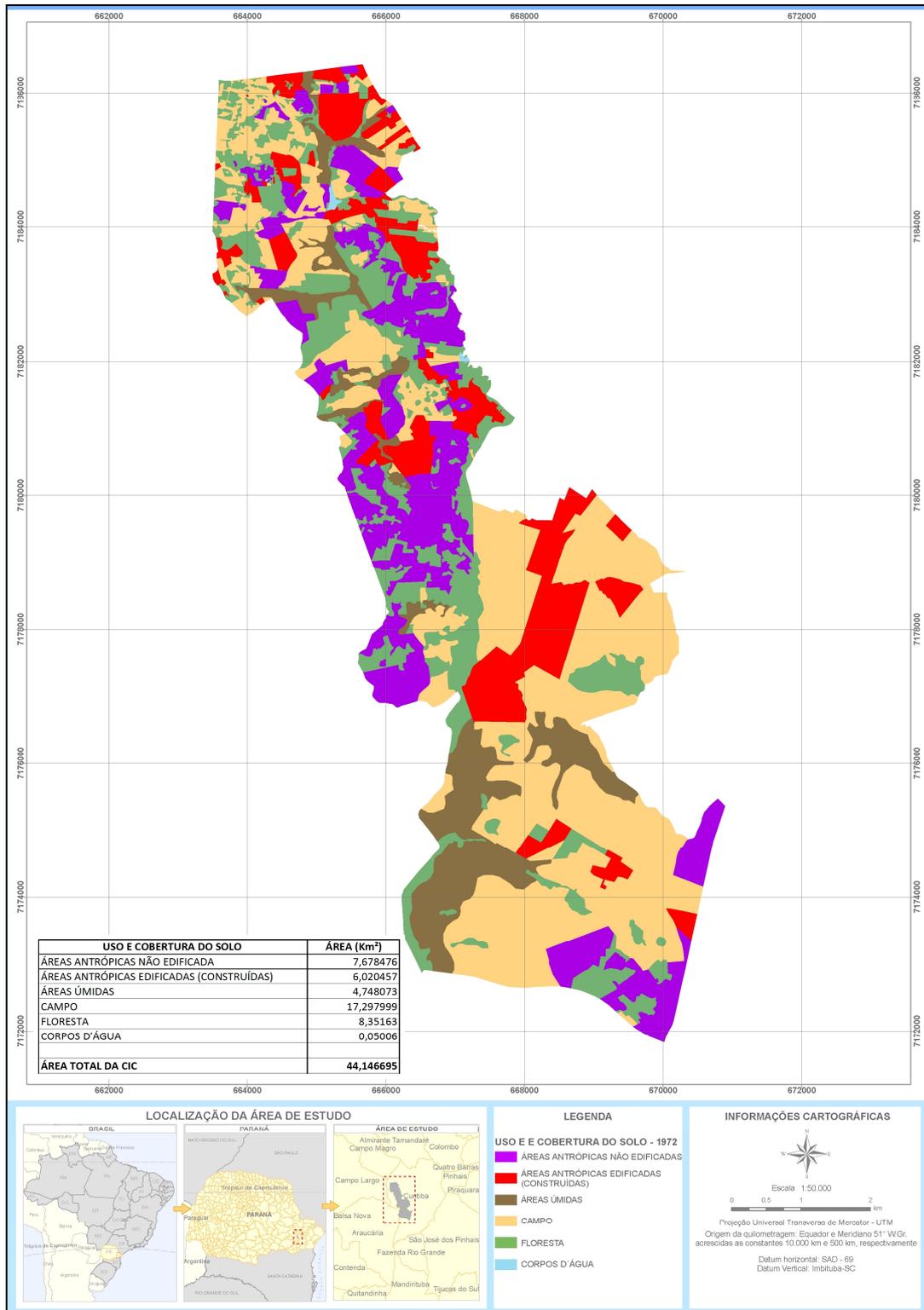
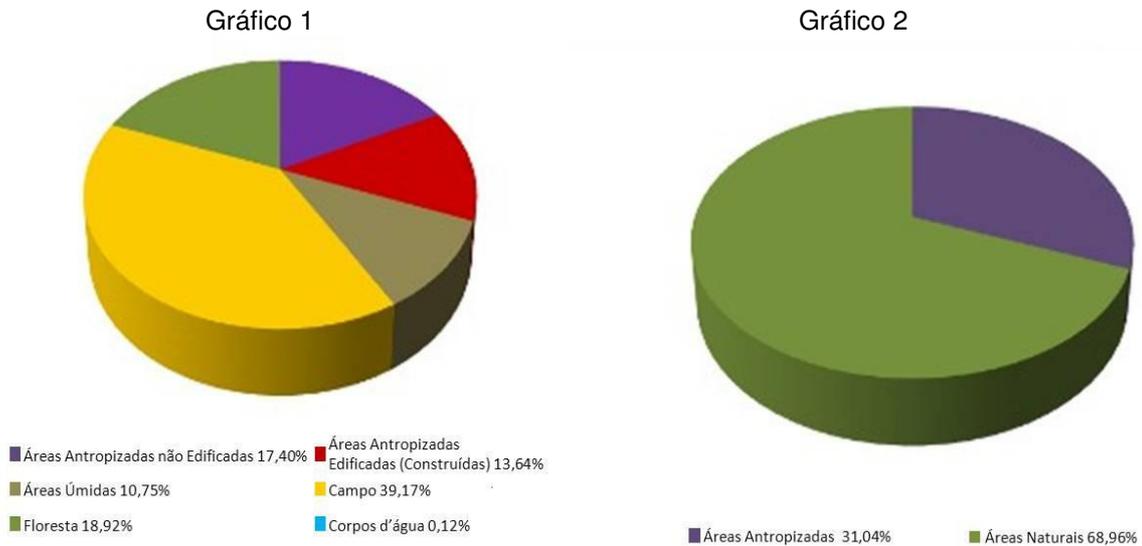


Figura 15 – CIC – Cidade Industrial de Curitiba: Uso e Cobertura do Solo (1972)

Fonte: Schafhauser (2011) – Dados Obtidos por Geoprocessamento.

Os gráficos 1 e 2 ilustram, respectivamente, a distribuição comparativa entre as classes mapeadas. O gráfico 1 mostra a distribuição do conjunto dos usos mapeados para 1972 e o gráfico 2 mostra a distribuição das classes de uso associadas a vegetação natural com aquelas que estão associadas a alteração do ambiente natural.



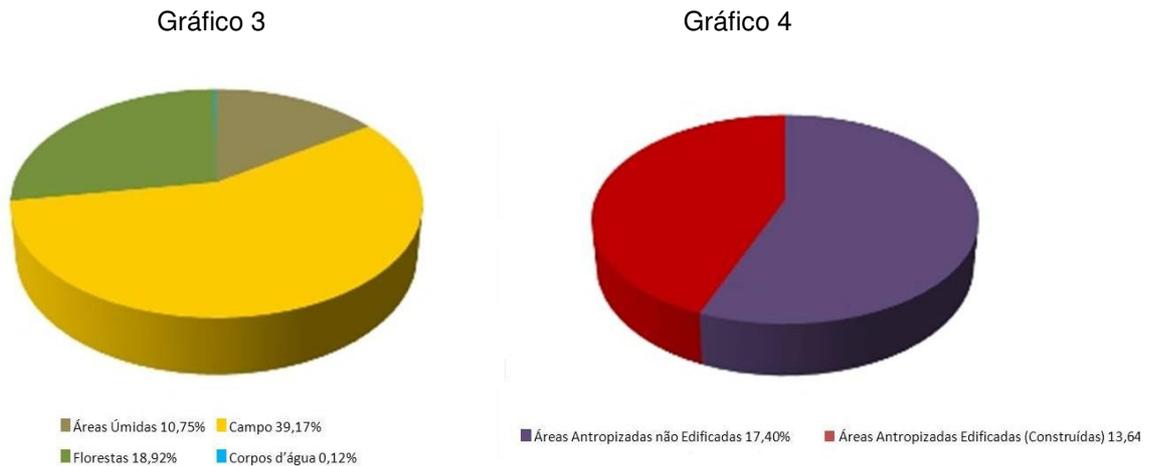
Gráficos 1 e 2 - Distribuição Comparativa entre as Classes Mapeadas

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Não obstante, as áreas consideradas como antropizadas não edificadas, associadas as alterações mais severas no sentido da alteração ou eliminação da vegetação natural, ocupam basicamente 17,40% do total da área objeto de implantação da CIC, com destaque a usos como o reflorestamento com eucalipto (*eucalyptus SP*), e áreas de agricultura anual e pastagens artificiais.

As áreas antropizadas edificadas se apresentam ainda desconectadas entre si, constituindo-se na maior parte das vezes de loteamento já com arruamento, mas baixíssima densidade de ocupação. Esta classe de uso e ocupação corresponde a 13,64% do uso total evidenciado para o ano de 1972, ou 43,77% dos usos associados a elevados graus de antropismo.

Os gráficos 3 e 4 ilustram, respectivamente a distribuição comparativa das classes de vegetação entre si e as relativas as classes de uso associadas as atividades antrópicas. O gráfico 3 mostra a distribuição das classes de vegetação natural e o gráfico 4 a distribuição das classes de uso antrópico não edificadas e edificadas.



Gráficos 3 e 4 - Distribuição das Classes de Vegetação Natural e Distribuição das Classes de Uso Antrópico

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

O mapa apresentado na figura 15 enfatiza que a distribuição das classes de uso não é aleatória sobre o território da futura CIC, obedecendo a padrões de dimensão dos polígonos e de diversidade de usos bastante diferenciados no espaço da área a ser implantada a CIC.

Este padrão não uniforme é, provavelmente, resultado das diferentes e regionalizadas características dos solos, topografia e, evidentemente da vegetação na região, que por consequência provavelmente influenciou o padrão de distribuição da terra, de suas dimensões e atividade. Esta diversidade ambiental da CIC determinou, pelo menos em seus períodos anteriores, uma ocupação também diferenciada.

Desta forma, percebe-se que, provavelmente, os aspectos relativos ao meio físico (geologia, solos, geomorfologia) tenham sido preponderantes na determinação do quadro de ocupação diferenciado observada na região do estudo, à época de 1972.

5.2 CIC - USO E COBERTURA DO SOLO, COM ÊNFASE A VEGETAÇÃO NATURAL (2008)

Os resultados do mapeamento desenvolvidos sobre as ortofotos obtidas no período 2007/2008, ou seja, 35 anos após a implantação da CIC, já apresentam uma realidade muito diferente da percebida em 1972. A tabela 5 apresenta os resultados

deste mapeamento, em termos quantitativos, enquanto que a figura 16, a sua espacialização no território da já consolidada CIC.

Tabela 5 - CIC – Cidade Industrial de Curitiba: Uso e Cobertura do Solo, com Ênfase a Vegetação Natural (2008)

Uso e Cobertura do Solo	%	Área (km²)
Áreas antropizadas não edificadas	12,81	5,5083
Áreas antropizadas edificadas	75,27	32,3661
Áreas úmidas	0,0	0
Campo	0,60	0,258
Floresta	11,24	4,8332
Corpos d'água	0,08	0,0344
Área Total CIC	100	43

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Os resultados obtidos para 2008 indicam que as áreas efetivamente impactadas pela ação humana se apresentam em 88,08% do total da área da CIC, com a ocupação urbana responsável por 85,45% do uso atribuído a atividade antrópica.

A classe de uso associada a corpos d'água é praticamente nula, com 0,08% do uso total, correspondendo a pequenos lagos destinados a lazer ou mesmo tratamento de efluentes industriais.

As demais classes de uso, associados à conservação dos remanescentes da vegetação nativa original, não passam dos 11,84%, com ênfase ao uso florestal (floresta ombrófila mista), presente ainda em 11,24% da área. A classe floresta, que engloba remanescentes de matas relativos aos capões, matas ciliares ou antigos pinheirais representam atualmente 94,93% das áreas naturais ainda conservadas. É importante salientar que o presente estudo não se propõe avaliar a qualidade destes remanescentes, somente a identificação da cobertura florestal classificada como natural constituída de vegetação florestal em diferentes estágios de regeneração.

Os gráficos 5 e 6 ilustram a distribuição comparativa do conjunto das classes mapeadas, assim como o comparativo entre os conjuntos das classes associadas a antropização da CIC, com as associadas a presença de vegetação natural, para o ano de 2008.

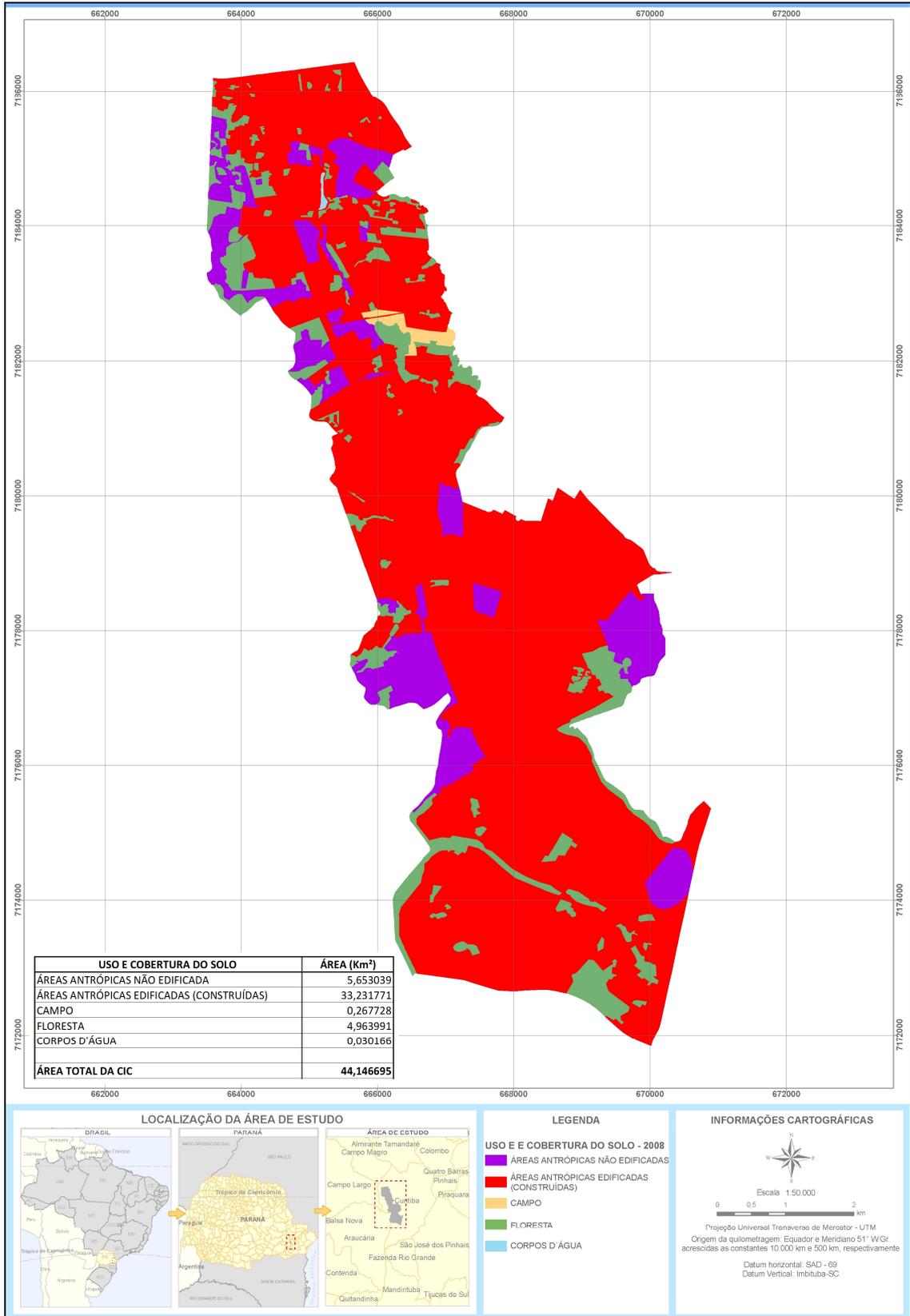


Figura 16 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Cidade Industrial 2008

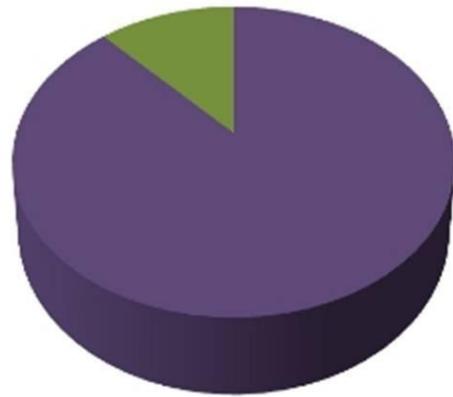
Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Gráfico 5



■ Áreas Antropizadas não Edificadas 12,81% ■ Áreas Antropizadas Edificadas (Construídas) 75,27%
 ■ Áreas Úmidas 0% ■ Campo 0,60%
 ■ Floresta 11,24% ■ Corpos d'água 0,08%

Gráfico 6



■ Áreas Antropizadas 88,08% ■ Áreas Naturais 11,92%

Gráficos 5 e 6 – Distribuição Comparativa de Classes

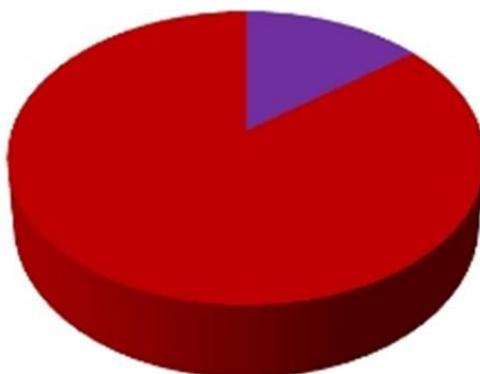
Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Salienta-se os baixos níveis de conservação da classe de vegetação natural qualificada como campo (remanescente da estepe gramíneo-lenhosa), correspondendo a 5,07% do conjunto de remanescentes da vegetação natural.

Percebe-se que a classe associada a presença de áreas úmidas (banhados, várzeas), não teve superfície mapeável para 2008.

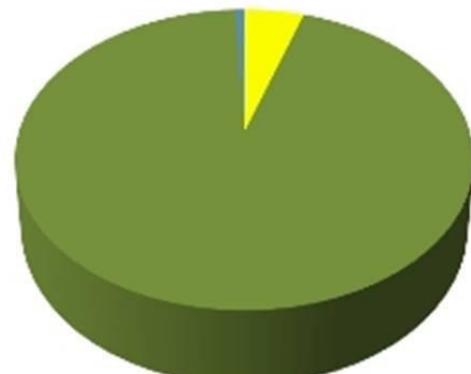
Os gráficos 7 e 8 ilustram, respectivamente, a distribuição comparativa entre as classes de uso associado à atividade antrópica e aquelas relativas à conservação da vegetação natural. O gráfico 7 mostra a distribuição das classes associadas ao uso antrópico, e o gráfico 8 a distribuição das classes associadas à vegetação natural, para 2008.

Gráfico 7



■ Áreas Antropizadas não Edificadas 12,81% ■ Áreas Antropizadas Edificadas (Construídas) 75,27%

Gráfico 8



■ Áreas Úmidas 0% ■ Campo 0,60% ■ Floresta 99,32% ■ Corpos d'água 0,08%

Gráficos 7 e 8 - Distribuição das Classes

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Conforme o mapa relativo ao uso do solo da CIC para 2008 percebe-se o predomínio espacial e praticamente uniforme das classes constituídas pelas áreas urbanizadas, em especial na porção leste, mais próximo ao centro de Curitiba, e a sul, junto ao centro industrial de Araucária. Das áreas de vegetação naturais ainda conservadas, algumas estão mais próximas a Área de Proteção Ambiental do Passaúna figura 17, e outros, que distribuídos no interior da área, vem sendo objeto de ações sistemáticas de ocupação irregular. Um dos últimos remanescentes de campo natural figura 18 vem sendo objeto de comercialização para a implantação de condomínios para uso de habitação popular figura 19.

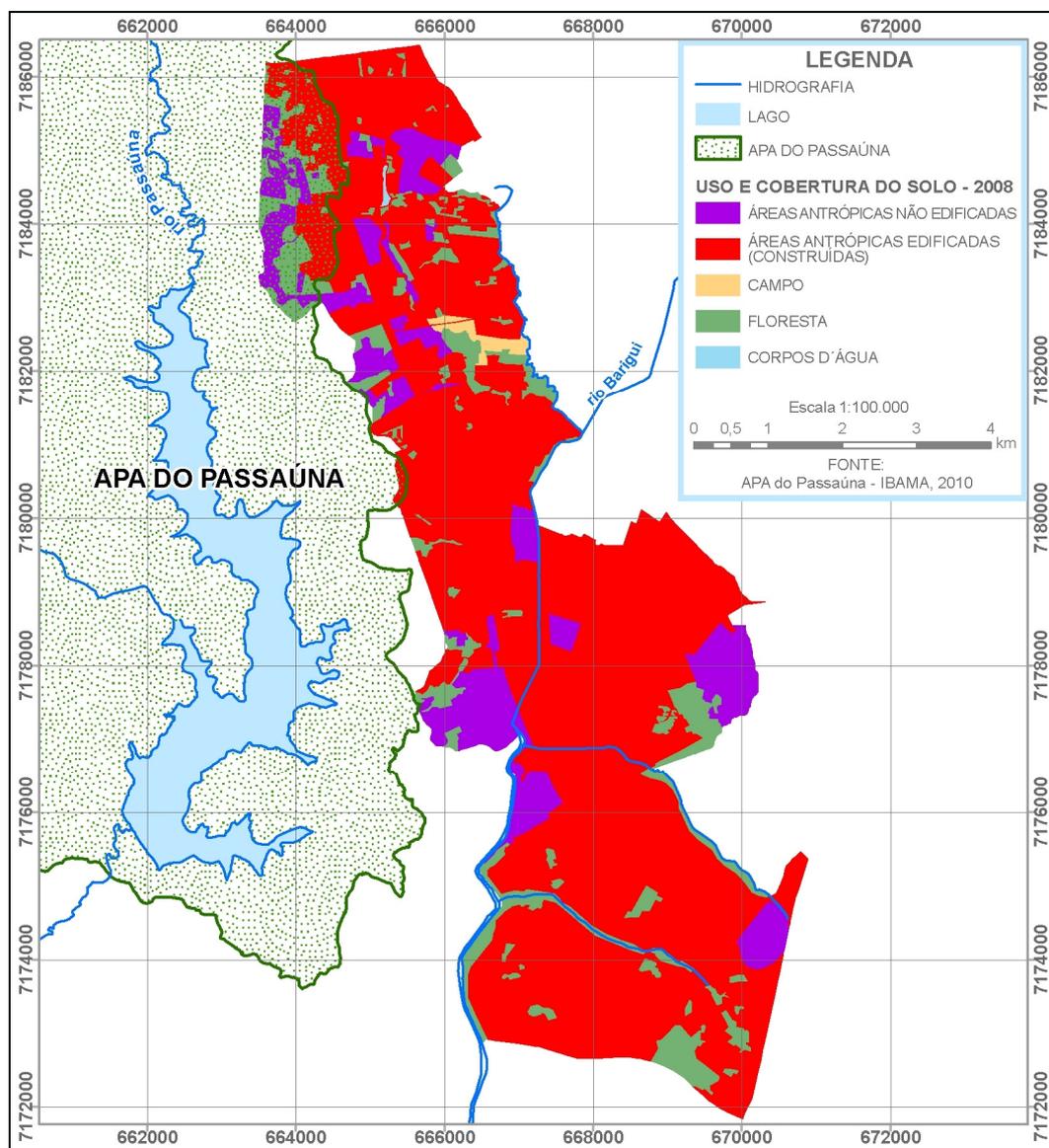


Figura 17 – Área de Proteção Ambiental do Passaúna (APA)

Fonte: Schafhauser (2011) – Geoprocessamento.



Figuras 18 e 19 – Imagens de Remanescentes da Classe Campo Natural na Região da CIC em 2011

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

5.3 CIC - DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NATURAL (1972/2008)

Para a avaliação da dinâmica da vegetação natural para o período de 1972 a 2008, estabeleceu-se uma legenda específica para o cruzamento dos mapas relativos às épocas consideradas, cujos resultados são apresentados na tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – CIC - Classes de Mapeamento da Dinâmica da Vegetação (1972-2008)

Classe	%	Área (km ²)
Uso antrópico inalterado	28,81	12,58
Uso antrópico incrementado	59,24	25,88
Vegetação natural incrementada	2,31	1,01
Vegetação natural remanescente	9,64	4,21

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de campo.

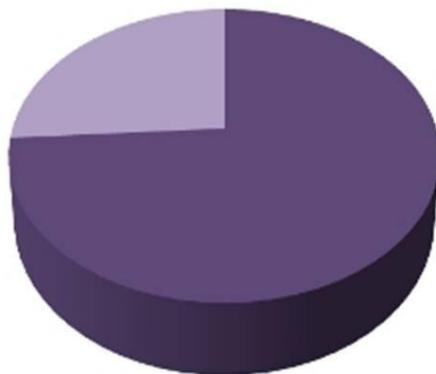
Os resultados da integração dos dados multitemporais indicam que a CIC teve um incremento de ocupação em relação à época de sua implantação de 67,28% em termos de usos antrópicos, fundamentalmente pautado em novas áreas

urbanas e industriais. Os níveis de ocupação de características urbanas e industriais ocupam praticamente 88,04% da superfície predominante no total da CIC.

Obviamente, nesta condição, a cobertura relativa à vegetação natural teve uma perda de 68,84% da área da CIC em 1972 (tabela 6) para meros 11,95% em 2008. Neste sentido, desapareceram completamente as áreas úmidas, (banhados e várzeas), ocorrentes em 10,75% da área de estudo em 1972. Em relação aos campos naturais, que ocupavam 39,17% (tabela 6) da área em 1972, restaram apenas 0,6% em 2008. Os campos e áreas úmidas, também revestidas predominantemente por gramíneas, ambientes de grande importância ambiental, respondia em 1972 por 49,92% (tabela 6) a cobertura vegetal da região que seria a CIC. Por consistirem de áreas desprovidas de florestas, era culturalmente mais direcionada a ocupação, e praticamente não consideradas à época do planejamento da CIC.

Os gráficos 9 e 10 ilustram, respectivamente, os níveis das alterações verificadas na CIC no período, em relação ao avanço do uso antrópico e o decréscimo da vegetação natural. O gráfico 9 mostra o avanço dos usos antrópicos no período, e o gráfico 10 mostra a vegetação natural no período.

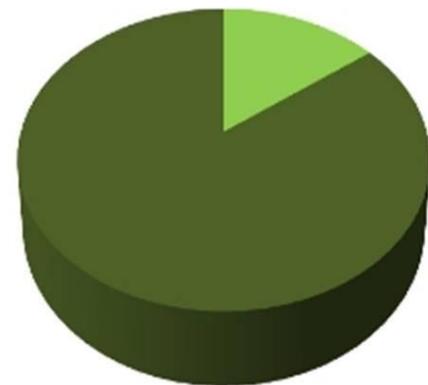
Gráfico 9



■ Áreas Antropizadas 2008

■ Áreas Antropizadas 1972

Gráfico 10



■ Áreas Naturais 2008

■ Áreas Naturais 1972

Gráficos 9 e 10 – Comparativos de Uso Antrópico e Vegetação Natural entre 1972 e 2008

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

Embora o estudo elaborado por Veríssimo e Mendonça (2002) tenham indicado que o Bairro CIC tenha sido uma das regiões mais atingidas por enchentes no período avaliado, não se pode estabelecer uma correlação entre estas enchentes e a distribuição da subclasse Áreas Úmidas mapeadas em 1972, mesmo que drenadas no período até 2008.

O mapa de Inundação elaborado pelo IPPUC (2007), com o cruzamento das áreas úmidas mapeadas em 1972, resulta no mapeamento apresentado na figura 19 onde as áreas atingidas mais frequentemente por enchentes, situadas basicamente as margens do rio Barigui e do seu afluente, ribeirão, não coincidem absolutamente com as áreas úmidas mapeadas em 1972. A drenagem destas áreas, que originalmente funcionavam como áreas de contenção das águas de chuva, pode estar contribuindo para os maiores níveis de cheia no próprio rio Barigui e seus afluentes, agravado pela impermeabilização do solo.

O mapa apresentado na figura 20 apresenta a síntese dos estudos, indicando espacialmente o avanço da estrutura urbana e industrial sobre o conjunto da CIC, com grande ênfase na porção sul. A distribuição espacial das alterações da vegetação natural foi mapeada entre o período de 1972 a 2008.

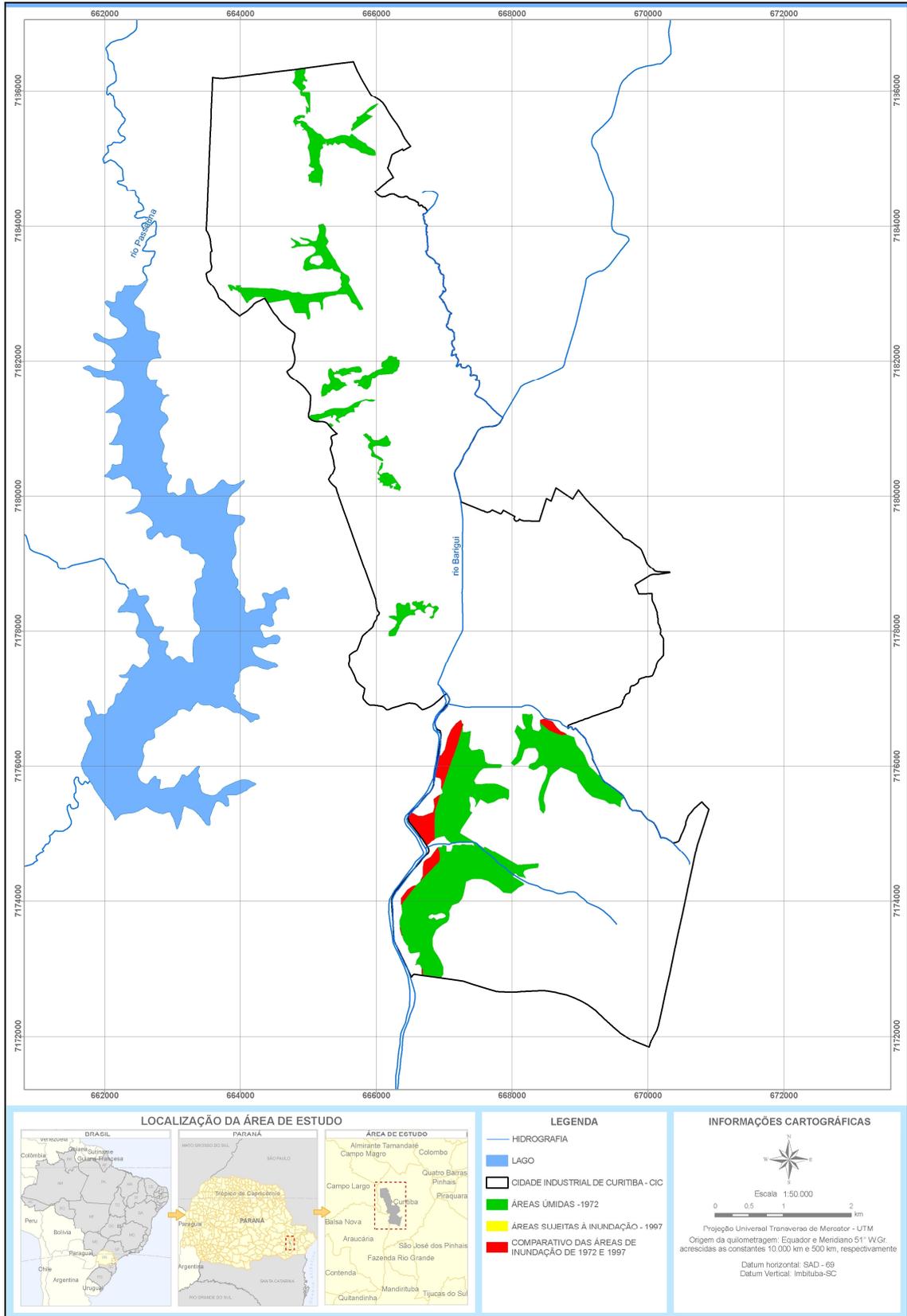


Figura 20 – Análise Comparativa entre as Áreas Úmidas Mapeadas em 1972 e Áreas de Inundação do IPPUC em 2007

Fonte: Schafhauser (2011) – Levantamentos de Campo.

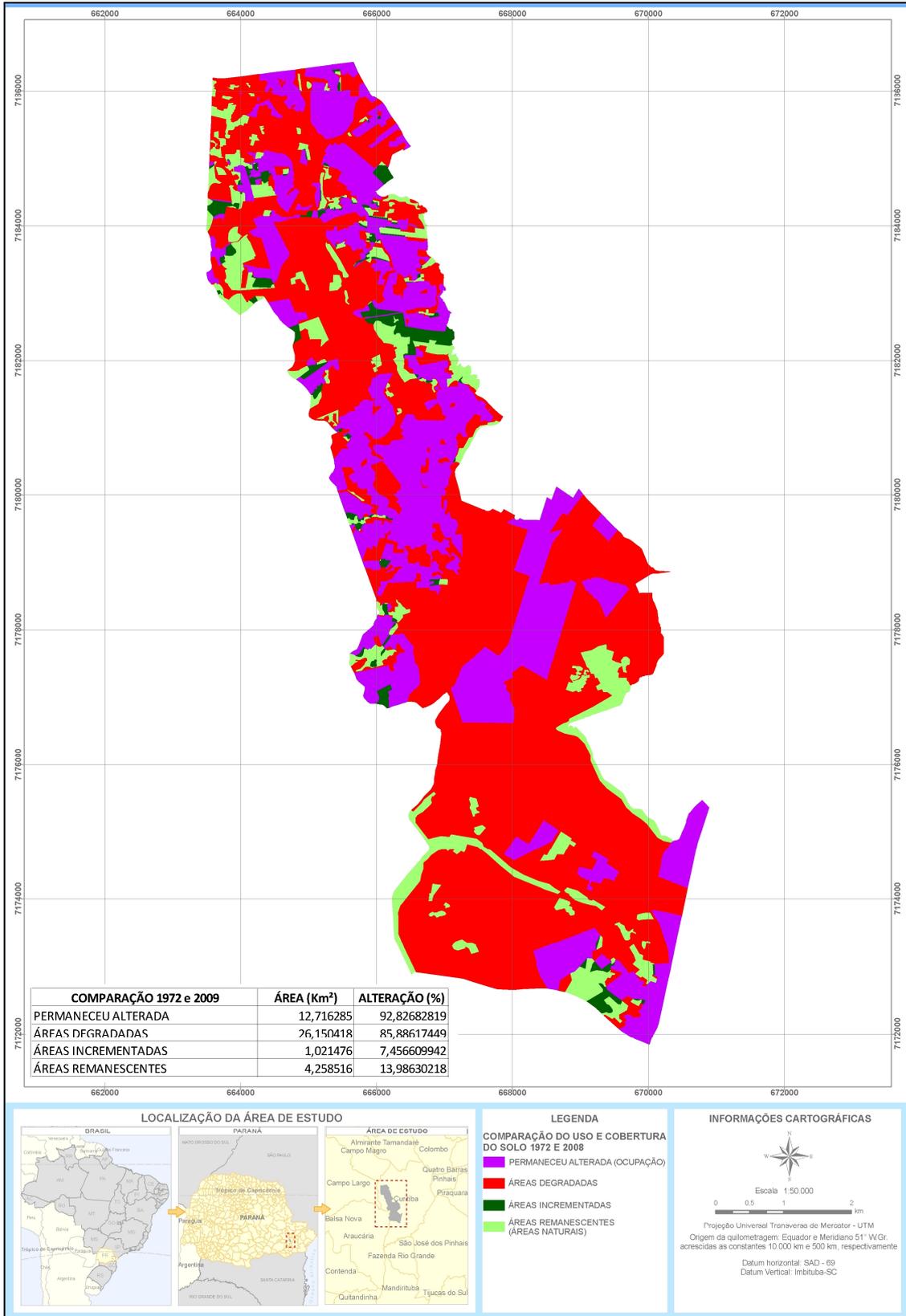


Figura 21 – Comparação do Uso e Cobertura do Solo – Cidade Industrial 1972 e 2008

Fonte: Schafhauser (2011) – Dados Obtidos Através de Geoprocessamento.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência do planejamento urbano, ou a lógica socioeconômica com os quais são concebidos podem promover a ocupação inadequada de um território e a sua conseqüente degradação ambiental. Neste sentido a CIC foi implantada em 1973 como parte de uma concepção global de planejamento urbano, de função predominantemente industrial, orientada essencialmente a o que se estabeleceu na época como valorização do homem e do meio ambiente.

Coube ao presente estudo avaliar, a partir do mapeamento multitemporal da vegetação natural da CIC, a dinâmica de sua evolução como indicador da qualidade ambiental da região. A disponibilidade de imagens da área a ser implantada a CIC em época ligeiramente anterior a sua instalação permitiu conhecer um ambiente natural ainda bem próximo ao original, com uma paisagem natural ainda preservada.

A utilização de técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG buscando o resgate de informações históricas geradas em meio analógico foram integradas com base de dados/ imagens atualizadas e apoio de campo, propiciando a análise multitemporal das principais alterações de uso quanto a dinâmica da cobertura natural.

O que se constatou, em passados 35 anos, foi uma completa alteração deste ambiente, com o desaparecimento de importantes ecossistemas tão característicos da região, como os campos naturais e as áreas úmidas, além da redução drástica dos ambientes florestais. Enquanto à época da implantação da CIC ainda se tinha 68,84% das áreas ainda com cobertura de vegetação natural, em 2008 esta cobertura estava reduzida a 11,84%, uma perda de 82,80% de vegetação natural, atingindo índices inclusive abaixo do mínimo de 20% estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro, em vigor desde 1965, sem considerar ainda, as áreas de Preservação Permanente de conservação obrigatória.

Assim, como principal decorrência desta drástica redução da cobertura vegetal natural na CIC no período analisado, tem-se a alteração de outros indicadores ambientais, como o comprometimento da qualidade do ar na região sudoeste da cidade, em função da atividade industrial e o elevado grau de contaminação/degradação dos recursos hídricos (MENDONÇA, 2002).

Aspectos como a maior densidade de construções associada à distribuição desigual das áreas verdes ao longo da área de estudo demonstram a ineficiência do processo de gestão ambiental proporcionado a CIC ao longo de sua implantação, agravando a problemática da ocorrência de temperaturas mais elevadas em áreas urbanas.

Não obstante, a drenagem das áreas úmidas, a retificação dos leitos de rios e córregos, a eliminação das matas ciliares foram ações evidenciadas na CIC, que associadas à impermeabilização do solo pelas edificações e obras de infraestrutura determinaram crescentes problemas de inundação de áreas ao longo do rio Barigui e seus afluentes.

Ora, a partir da constatação que a CIC foi um bairro ou distrito objeto de planejamento e de um processo de ordenamento territorial, a partir de seu Zoneamento, no qual seus idealizadores puderam desenvolver suas ações a partir de uma área relativamente despovoada e desocupada, onde as propriedades foram desapropriadas para que o estado pudesse intervir no sentido de garantir o melhor planejamento, porque então a qualidade ambiental não foi preservada?

Talvez a resposta seja porque o Planejamento Urbano e seu respectivo Zoneamento da CIC não tenham absolutamente considerado o ambiente natural. Se considerar os valores e taxas de ocupação das terras estabelecidas para a CIC à época da sua estruturação, percebe-se que os níveis de conservação de áreas verdes planejado aproximam-se dos obtidos pelo presente trabalho.

Conseqüentemente, a constatação que se impõe é de que a organização do espaço proposta para a CIC através de seu zoneamento tenha se constituído apenas de distribuição do seu espaço em função de necessidades estruturais e operacionais deste distrito industrial, não logrou sucesso com respeito à conservação da natureza, proteção ou gestão dos ecossistemas naturais ocorrentes na área.

As áreas atualmente remanescentes de vegetação natural não possuem qualquer instrumento específico de proteção, expostas a ocupação irregular e as ações de desagregação territorial, com conseqüente degradação, sistemática e contínua. O cadastramento, recuperação e proteção destas áreas são urgentes, assim como o desassoreamento e recomposição ambiental dos córregos e nascentes, tão abundantes na região. Recomenda-se o aprimoramento e o

detalhamento do presente estudo, principalmente no sentido de se estabelecer um Plano Ambiental de Gestão e Recuperação da CIC.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. 1977. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação.** Geomorfologia 53:1-23.

AB' SABER, A N. **Os domínios de natureza no Brasil.** São Paulo: Ateliê, 2003, 392 p.

AGÊNCIA CURITIBA. Guia do Investidor. Informações Socioeconômicas, Curitiba, 2011. Disponível em:

<http://www.agencia.curitiba.pr.gov.br/publico/conteudo.aspx?codigo=13>

ANTUNES, A. F. B. **Iniciando em Geoprocessamento.** Disponível em:

<http://people.ufpr.br/~felipe/sig.pdf>

BRAGA, R. **Aspectos da Ordenação territorial nas leis orgânicas municipais do estado de São Paulo.** DG-FFLCH-USP, dissertação de mestrado, 1993.

BRASIL. **Código Florestal.** Disponível em:
<http://w.controleambiental.com.br/codigo_florestal.htm

BRITEZ, R. M. de; REISSMANN, C. B.; SILVA, S. M. & SANTOS FILHO, A. dos 1992. **Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de araucária.** São Mateus do Sul, Paraná. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Anais..., p. 766-772.

BORGES, C. R. F. B et al **Análise da cobertura vegetal como indicador de qualidade ambiental em áreas urbanas: um estudo de caso do bairro da Pedreira – Belém/PA.** VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, maio de 2010.

BORROUGH, P. **Principles of geography information systems for land resources assessment.**Oxford: Clarendon Press.1998.

CAMARA, Gilberto. **Geoprocessamento para projeto ambientais.** INPE.1996.

CAMAROTTO, J. A. **Estudo das relações entre o projeto do edifício industrial e a gestão da produção.** São Paulo, 1998. 1v.il. Tese – Doutorado – FAU/USP

CRACRAFT, J. 1985. **Historical biogeography and patterns of differentiation within the South american avifauna: areas of endemism.** Ornithological Monographs. 1985.

COMEC, 1990. **Região metropolitana de Curitiba.** Curitiba, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. Carta geográfica escala 1:150 000.

COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Cidade Industrial de Curitiba:** Mapas. Curitiba, PR, 1973.

COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Cidade Industrial de Curitiba.** Curitiba, PR, 1973.

COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Cidade Industrial de Curitiba.** Curitiba, PR, 1974.

COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Cidade Industrial de Curitiba.** Curitiba, PR, 1977.

CORRÊA, R. L. O espaço urbano. Teoria e história da cidade. Ática, Série Princípios, 3a. Edição, n. 174, 1995. DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.) **O processo de urbanização no Brasil.** São Paulo: EdUSP, 1999. p. 169 – 243.

COWEN D. J. **SIG versus CAD versus DBMS: Introductory readings in Geographic Information Systems.** Londres: Taylor and Francis, 1988.

DALBELO, T.S. et. al. **Conceitos, Princípios e Ferramentas para um Ambiente Urbano Industrial mais Sustentável**. São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5A/5/Dalbelo_TS%20-%20Paper%20-%205A5.pdf

DROR, Y. The planning process: a facet design. In: FALUDI, Andreas (org.) **A reader in planning theory**. Oxford: Pergamon Press, 1973. p. 323 – 343. Artigo publicado originalmente em 1963).

GOMES, M. A. S; SOARES, B. R. **A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras**. Rio Claro, MG. 2003.

HARDI, P.; ZDAN, T. J. **Assessing sustainable development: principles in practice**.

HATSCHBACH, G. G. & ZILLER, S. R. 1995. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba, Secretaria do Meio Ambiente.

IISD: Winnipeg, 1997. Disponível em: <http://www.iisd.org/pdf/bellagio.pdf>. Acesso em: 15 out. 2010.

IBGE, 2007. **Indicadores Sociais 2008**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#indicadores

IBGE, 1983. [Folha] Curitiba: MIR-514/MIR-515. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Carta geográfica, escala 1:250 000.

IAPAR, 1978. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Agrônomo do Paraná. 38 pp.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Invasão de áreas na Cidade Industrial de Curitiba: Análise e Consequências**. Curitiba, PR, 1983.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC.
Plano Diretor 2004- O planejamento Urbano de Curitiba. Curitiba, PR, 2004.

IPPUC, PLANO DIRETOR 2004 – **O Planejamento urbano de Curitiba.** IPPUC, 2004.

LEME, M. C. da S. **A formação do pensamento urbanístico no Brasil: 1895-1965.**
In: LEME, M. C. da S.; FERNANDES, Ana; GOMES, Marco A. F. (org.) **Urbanismo no Brasil 1895-1965.** São Paulo: Studio Nobel/FAU USP/FUPAM, 1999.

LIMA, C. A. **Notas a respeito de transformações do planejamento urbano regional frente a metamorfoses socioambientais.** Curitiba, Editora UFPR, 2004.

LINS, A. G. **Planejamento urbano regional.** Disponível em:
<http://www.authorstream.com/Presentation/angelagillins-365897-conceitos-de-planejamento-urbano-slide-arquivo-aula-education-ppt-powerp>

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** Hucitec, São Paulo, 1985.

LUZ, L. M. & RODRIGUES, J. E. C. 2007. **Mapeamento da cobertura vegetal da área central do município de Belém – PA, através de sensores remotos de base orbital (sensor TM, LANDSAT 5 e sensor CCD, CBERS 2), 2007.**

MAACK, R. 1948. **Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná.** Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, 3: 99-200.

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro, J. Olympio.

MARCUS, M. G. & DETWYLER, T. R. - Urbanization and environment. Belmont/Cal., Duxburg Press, 1972, 286p.

MACEDO, M. R. A. et al. **Uso de geotecnologia na análise da qualidade ambiental em centros urbanos: A relação entre poluição sonora e áreas quentes no município Belém.** 2010, apud, FLORES, 1998, p.4.

MARBLE, D. F.; PEUQUET, D. J. **Geographics information system and remote sensing: manual of remote sensing.** 2 ed. Falls Church: American Society of Photogrametry, p. 923-958. 1983.

MASCARÓ, Lucia E. A. R.; MASCARÓ, Juan L. **Vegetação urbana.** 1a. ed. Porto Alegre: UFRGS FINEP, 2002. v. 1. 242 p.

MELLO-LEITÃO, C. 1946. **As zonas de fauna da América tropical.** Revista Brasileira de Geografia 8:71-118.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o Planejamento Urbano de Cidades de Porte Médio e Pequeno:** proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR. São Paulo, 1994. 322p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, F. A. **O Clima e o Planejamento Urbano de cidades de porte médio e pequeno-proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina-PR.** Tese (Doutorado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

MENDONÇA, F. A. **Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da Capital Ecológica.** Curitiba, 2002. Geosp – Espaço e Tempo, São Paulo n°12, p., 2002.

MILLS, Wright (1951), **White Collar: the American Middle Class,** Nova Iorque, Russell Jacoby.

MONTE-MÓR, L. R. **As Teorias Urbanas e o Planejamento Urbano no Brasil.**

[HTTP://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper35.pdf](http://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper35.pdf)

MONTEIRO, C. A. de F. - **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes.** Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 1987, 48p e 3 cartas.

MONTEIRO, L. et al. **Literatura Comentada**, Lygia Fagundes Telles/Seleção de textos, notas, estudos biográfico, histórico e crítico e exercícios – São Paulo: Abril, Educação, 1980.

MONTEIRO, C. A de F; MENDONÇA, F. A. Clima Urbano. São Paulo, Contexto, 2003.

MORATO, S. A. A. 1995. **Padrões de Distribuição da Fauna de Serpentes da Floresta de Araucária e Ecossistemas Associados na Região Sul do Brasil.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Dissertação de mestrado. 122 pp.

NAKANO, K. **O plano diretor e as zonas rurais.** Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/6771087/2004-to-Do-Municipio-e-o-Territorio-Rural>

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de santa Cecília.** (MSP) / João Carlos Nucci. 2ª ed. - Curitiba: O Autor, 2008.150 p.; il.
Disponível em: <http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs>

NUCCI, J. C. et. al. **Mapeamento de qualidade ambiental urbana.** Brasília-Campus II, 2005. Artigo publicado nos anais do International Congress on Environmental Planning and Management – Environmental Challenges of Urbanization, Brasília, Catholic University of Brasilia – Campus II, 2005.

NUCCI, J. C. **Análise Sistêmica do Ambiente urbano, Adensamento e Qualidade Ambiental.** Curitiba, 1999.
<http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/nucci-1999.pdf>

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. de. **Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 24, n.1, p.91-104, 2005.

PARANÁ, 1987. **Atlas do Estado do Paraná.** Curitiba, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. 73 pp.

PORTELLA, L. Evolução Jurídica das Cidades. **Noções gerais sobre a propriedade: curiosidades históricas, na verdade tudo tem um motivo. a propriedade.** Retirado do site <http://estatutodacidade.com.br> 15 de setembro de 2002.

RODRIGUEZ, J. E. C. LUZ, L. M. **Mapeamento da Cobertura Vegetal da Área Central do município de Belém PA, através de sensores remotos de base orbital (sensor TM, LANDSAT 5 e sensor CCD, CBERS2).** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1063-1070.

SABOYA, R. **A visão tradicional de planos diretores, 2008.** Disponível em: <http://urbanidades.org.br/2008/11/urbanismo-e-planejamento-urbano-no-brasil-1875-a-1992/>

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1993.

URBS. Cidade Industrial de Curitiba, 1973. Publicação Interna URBS, Curitiba S.A.

URBS, Cidade Industrial de Curitiba, 1977. Publicação Interna URBS, Curitiba S.A.

URBS, Cidade Industrial de Curitiba, 1978. Publicação Interna URBS, Curitiba S.A.

SMITH, T. R., MENON, S. STAR, J. L., ESTES, J. E. **Requeriments and Principles for the Implementation and Construction of Large – Scale Geographical Information Systems.** International Journal of Geographical Information Systems.1:13-32, 1987.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. R. & Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE. 123 pp.

VERÍSSIMO, M. E. Z.; MENDONÇA. F. A. **Algumas considerações sobre o clima urbano de Curitiba e suas repercussões na saúde da população**. Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd25/zanella.pdf>

VILLAÇA, F. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil**. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.) **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: EdUSP, 1999. p. 169 – 243.

WIENS, S. **Índice de qualidade do ambiente sustentável para os bairros de Curitiba**. 2007, apud, OLIVEIRA E HERMANN, 2001, p.54.

WIENS, S.; SILVA, C. L. **Índice de qualidade do ambiente sustentável para os bairros de Curitiba**. Curitiba, 2007. Artigo publicado IX ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio ambiente, 2007. Disponível em: <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0031.pdf>