

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBERTO CARLOS PINTO

**SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À VERIFICAÇÃO DE
APTIDÃO DE ÁREAS SELECIONADAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PARQUE
PÚBLICO DE LAZER. ESTUDO DE CASO: PARANAGUÁ – PR**

CURITIBA
2010

ROBERTO CARLOS PINTO

**SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À VERIFICAÇÃO DE
APTIDÃO DE ÁREAS SELECIONADAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PARQUE
PÚBLICO DE LAZER. ESTUDO DE CASO: PARANAGUÁ – PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Geografia, Programa de Pós Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Everton Passos

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Sony Cortese Caneparo

CURITIBA
2010

AGRADECIMENTOS

A minha família que me apoiou e entendeu os meus objetivos, em especial minha esposa, Jaqueline de Paula Borges Pinto e minha mãe Emília Ratti Pinto, as quais sempre estiveram comigo nessa caminhada;

Aos meus amigos Carlos Eduardo Sauer e Will César Fiori que colaboraram para que este trabalho se realizasse;

Aos professores do programa de Pós-Graduação de Geografia da UFPR;

Ao amigo Luiz Carlos Zem;

A Prof^a Dra. Sony Cortese Caneparo pela atenção e apoio na execução do trabalho;

Em especial ao meu orientador Prof^o Dr. Everton Passos, o qual estava sempre acessível e disposto a me auxiliar.

RESUMO

A importância da manutenção da qualidade de vida é cada vez maior, principalmente em áreas urbanas, caracterizadas pela concentração populacional e onde os problemas ambientais se multiplicam, degradação dos solos e subsolos, poluição do ar e da água, falta de áreas verdes e espaços apropriados para o lazer da população são comuns em boa parte das cidades brasileiras, tornando-as desagradáveis para se viver. O planejamento adequado possibilita ajustar o uso do espaço urbano diminuindo a deterioração do mesmo, a proposta de instalação de parque público urbano de lazer e prática de esportes é uma medida, dentre muitas outras, que contribui para atingir esse objetivo. A cidade de Paranaguá - PR, devido sua fragilidade ambiental, necessita de uma atenção especial, na busca do equilíbrio entre o uso e ocupação do solo e a manutenção de bons níveis de qualidade ambiental e conseqüentemente das condições de vida. A instalação de novos parques públicos está presente como proposta do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município em questão, tendo como área indicada, o depósito de lixo municipal e áreas contíguas, que conta também com lagos artificiais de origem relacionada a desativação de minas de exploração de areia, denominados Parque das Cavas I e Parque das Cavas II, área essa que ganha importância devido ao estado atual de degradação ambiental. Visando verificar a aptidão da área em receber a referida infraestrutura utilizou-se dos Sistemas de Informações Geográficas apoiado em análise multicritérios, considerando variáveis do meio físico e socioeconômico que possibilitou a classificação da referida área como de grande potencial para receber os equipamentos do parque. Os critérios avaliados foram submetidos à padronização *fuzzy*, agregados e compensados pelo processo de Combinação Linear Ponderada, resultando no mapa final de aptidão da área para instalação de equipamentos do parque público urbano, confirmado por análise de campo.

Palavras chave: Equipamentos. Paranaguá. Parque Público Urbano. Sistemas de Informações Geográficas. Lógica *Fuzzy*.

ABSTRACT

The importance in maintaining the quality life is increasing, especially in urban areas characterized by high population density and where environmental problems are increasing the degradation of soils and subsoils, air and water. The lacks of green areas, suitable for the leisure of the population, are common in most Brazilian cities, making them unpleasant to live. A proper plan makes it possible to adjust the use of urban space by reducing the deterioration of that, the proposed installation of public urban park for recreation and sports is one solution, among many others, which helps to achieve this goal. The city of Paranaguá - PR, because of its fragile environment, needs special attention in achieve a balance between land use and maintenance of good standards of environmental quality and consequently the living conditions. Building new public parks is the proposal of this Master Plan for the Development of the municipality above discussed, using as indicated area, the municipal garbage land field and the surrounding areas, which also has artificial lakes generated by the deactivation of mining sands, also knowledge as Cavas I and Cavas II Parks, which areas start to have importance due to the current state of environmental degradation. In order to check the suitability of the area to gain a new infrastructure we used the Geographic Information Systems together with multi-criteria analysis, considering variables of the physical and socioeconomic status which allowed the classification of that area as a major potential to receive the park equipments. The criteria evaluated were subjected to fuzzy clusters and cleared by the process Weighted Linear Combination, resulting in the final map of suitability of the area to install equipment of urban public park, confirmed by field analysis.

Key words: Equipments. Paranaguá. Urban Public Park. Geographic Information Systems. Fuzzy Logic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|---|-----|
| FIGURA 1 | - Mapa 1 - Parques e praças urbanas de Paranaguá | 26 |
| FIGURA 2 | - Diferença entre a Fronteira <i>Fuzzy</i> (A) e Booleana(B) | 43 |
| FIGURA 3 | - Mapa 2 - Proposta de Zoneamento Territorial de Paranaguá | 50 |
| FIGURA 4 | - Cartograma com a localização do Município de Paranaguá | 56 |
| FIGURA 5 | - Mapa 3 - Análise territorial urbana de Paranaguá | 64 |
| FIGURA 6 | - Imagem orbital da área proposta para o projeto | 67 |
| FIGURA 7 | - Sigmoidal decrescente – declividade | 74 |
| FIGURA 8 | - Sigmoidal crescente – distância dos rios | 75 |
| FIGURA 9 | - Sigmoidal decrescente – distância das estradas | 76 |
| FIGURA 10 | - Sigmoidal decrescente – distancia dos bairros residenciais | 77 |
| FIGURA 11 | - <i>Layer 1</i> - Uso da terra e cobertura vegetal de Paranaguá | 78 |
| FIGURA 12 | - Sigmoidal crescente – Uso da terra e cobertura vegetal | 79 |
| FIGURA 13 | - <i>Layer 2</i> - aptidão dos solos de Paranaguá | 80 |
| FIGURA 14 | - Sigmoidal crescente – Classes do solo | 82 |
| FIGURA 15 | - Pesos de importância relativa | 85 |
| FIGURA 16 | - Módulo de análise multicritérios – MCE | 87 |
| FIGURA 17 | - Histograma do processo de análise multicritérios | 88 |
| FIGURA 18 | - <i>Layer 3</i> - Aptidão conforme declividade | 90 |
| FIGURA 19 | - <i>Layer 4</i> - Aptidão conforme distância dos rios, Cavas I e II | 91 |
| FIGURA 20 | - <i>Layer 5</i> - Aptidão de acordo com a distância das estradas | 92 |
| FIGURA 21 | - <i>Layer 6</i> - Aptidão de acordo com as áreas residenciais | 93 |
| FIGURA 22 | - <i>Layer 7</i> - Aptidão conforme uso do solo e cobertura vegetal | 94 |
| FIGURA 23 | - <i>Layer 8</i> - Aptidão conforme solo e grau de erodibilidade | 95 |
| FIGURA 24 | - <i>Layer 9</i> - Aptidão final para instalação do parque | 96 |
| FIGURA 25 | - <i>Layer 10</i> - Aptidão final, área de interesse | 97 |
| FIGURA 26 | - <i>Layer 11</i> - Classes de aptidão, proximidades das Cavas I e II | 98 |
| FIGURA 27 | - Foto do Lixão de Paranaguá com aspecto degradável | 101 |
| FIGURA 28 | - Foto das imediações do lixão, potencial para a instalação de Equipamentos | 103 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| FIGURA 29 | - Foto das imediações do lixão, potencial para a instalação de Equipamentos | 103 |
| FIGURA 30 | - Foto do Parque Bacacheri, Curitiba - PR. Exemplo de Equipamento | 104 |
| FIGURA 31 | - Foto do Parque Bacacheri, Curitiba - PR. Exemplo de Equipamento | 104 |
| FIGURA 32 | - Foto da comunidade mais próxima do futuro Parque das Cavas I (ZRA – 1) | 105 |
| FIGURA 33 | - Foto com área propícia para instalação de estacionamento | 106 |
| FIGURA 34 | - Foto com área propícia para instalação de sede administrativa | 106 |
| FIGURA 35 | - Foto com estacionamento, Parque Bacacheri, Curitiba – PR | 107 |
| FIGURA 36 | - Foto com sede administrativa, Parque Iguaçu, Curitiba – PR | 107 |
| FIGURA 37 | - Foto com área de exploração de areia, ZRA – 2 | 109 |
| FIGURA 38 | - Foto com lago formado após o fim da extração de areia, Potencial para equipamentos de esportes náuticos. ZRA – 2 | 111 |
| FIGURA 39 | - Foto com área potencial para instalação de sede Administrativa ZRA–2 | 111 |
| FIGURA 40 | - Foto com estrutura para prática de esportes náuticos | 112 |
| FIGURA 41 | - Foto demonstrando prática de canoagem. Parque Iguaçu | 112 |
| FIGURA 42 | - Foto com pista de caminhada. Parque Bacacheri | 113 |

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | | |
|----------|---|----|
| TABELA 1 | - Aptidão <i>fuzzy</i> para classes de uso da terra e cobertura | 78 |
| TABELA 2 | - Níveis de suscetibilidade à erosão das classes de solos | 81 |
| TABELA 3 | - Aptidão <i>fuzzy</i> para classes de solo | 82 |
| TABELA 4 | - Escala de valores AHP para Comparação Pareada | 84 |
| QUADRO 1 | - Pesos calculados | 86 |
| QUADRO 2 | - Cálculo de área para as classes de aptidão nas imediações | 98 |
| QUADRO 3 | - Pontos potenciais. Coordenadas UTM | 99 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| AHP | - <i>Analytical Hierarchy Process</i> |
| AIA | - Avaliação de Impactos Ambientais |
| APA | - Área de Proteção Ambiental |
| APP | - Área de Preservação Permanente |
| COMEC | - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba |
| CONAMA | - Conselho Nacional de Meio Ambiente |
| EMBRAPA | - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| IAP | - Instituto Ambiental do Paraná |
| IAPAR | - Instituto Agrônômico do Paraná |
| IBGE | - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IDH | - Índice de Desenvolvimento Humano |
| IPPUC | - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba |
| MCE | - <i>Multi Criteria Evaluation</i> |
| MINEROPAR | - Minérios do Paraná S.A. |
| ONU | - Organização das Nações Unidas |
| PDDI | - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado |
| PNUD | - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |
| SEMA | - Secretaria de Estado de Meio Ambiente |
| SIG | - Sistemas de Informações Geográficas |
| SMMA | - Secretaria Municipal de Meio Ambiente |
| SNUC | - Sistema Nacional de Unidades de Conservação |
| UFPR | - Universidade Federal do Paraná |
| UC | - Unidade de Conservação |
| WCL | - <i>Weighted Linear Combination</i> |
| ZA | - Zona Agro-silvo-pastoril |
| ZEE | - Zoneamento Ecológico Econômico |
| ZIP | - Zona de Proteção Integral |
| ZO | - Zona de Ocupação |
| ZRA | - Zona de Recuperação Ambiental |

ZUE

- Zona de Uso Especial

ZUS

- Zona de Uso Sustentado

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 JUSTIFICATIVA | 14 |
| 3 OBJETIVO GERAL | 16 |
| 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 4 REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 4.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS EM ÁREAS URBANAS..... | 17 |
| 4.2 QUALIDADE DE VIDA E QUALIDADE AMBIENTAL | 21 |
| 4.3 PARQUES PÚBLICOS URBANOS DE LAZER..... | 24 |
| 4.4 PARQUES PÚBLICOS COMO OPÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS | 28 |
| 4.5 ANÁLISE AMBIENTAL SOB ABORDAGEM SISTÊMICA | 30 |
| 4.6 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E ANÁLISE AMBIENTAL.... | 34 |
| 4.7 ANÁLISE MULTICRITÉRIOS | 38 |
| 4.8 LÓGICA <i>FUZZY</i> | 41 |
| 5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA | 44 |
| 5.1 ASPECTOS LEGAIS..... | 44 |
| 5.2 RELAÇÃO COM O PLANO DIRETOR..... | 50 |
| 5.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | 54 |
| 5.3.1 Clima | 57 |
| 5.3.2 Drenagem..... | 57 |
| 5.3.3 Geologia | 58 |
| 5.3.4 Geomorfologia..... | 59 |
| 5.3.5 Solos | 60 |
| 5.3.6 Vegetação | 61 |
| 5.4 OCUPAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO | 62 |
| 5.5 ASPETOS SOCIECONÔMICOS..... | 65 |
| 6 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 68 |
| 6.1 MATERIAL | 68 |
| 6.1.1 Consulta a referencial específico e trabalhos de campo | 68 |

| | |
|--|------------|
| 6.1.2 Base Cartográfica e atividades de laboratório..... | 69 |
| 6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 70 |
| 6.2.1 Critérios avaliados e padronização | 71 |
| 6.2.1.1 Restrição área externa ao perímetro municipal..... | 72 |
| 6.2.1.2 Restrição aos corpos d'água | 73 |
| 6.2.1.3 Restrição a faixa domínio das estradas..... | 73 |
| 6.2.1.4 Fator declividade do terreno..... | 73 |
| 6.2.1.5 Fator distância dos rios | 74 |
| 6.2.1.6 Fator distância das estradas | 75 |
| 6.2.1.7 Fator proximidade das áreas residenciais | 76 |
| 6.2.1.8 Fator uso do solo e cobertura vegetal | 77 |
| 6.2.1.9 Fator aptidão dos solos | 79 |
| 6.2.2 Ponderação das variáveis | 83 |
| 6.2.3 Combinação Linear Ponderada – WCL..... | 86 |
| 7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 89 |
| 7.1 <i>LAYERS</i> INDIVIDUAIS DE APTIDÃO | 89 |
| 7.1.1 <i>Layer fuzzy</i> de declividade | 89 |
| 7.1.2 <i>Layer fuzzy</i> de distância dos rios | 90 |
| 7.1.3 <i>Layer fuzzy</i> de distância das estradas..... | 91 |
| 7.1.4 <i>Layer fuzzy</i> de distância das áreas residenciais | 93 |
| 7.1.5 <i>Layer fuzzy</i> de uso do solo e cobertura vegetal | 94 |
| 7.1.6 <i>Layer fuzzy</i> de aptidão dos solos | 95 |
| 7.2 MAPEAMENTO FINAL DE SUPERFÍCIE DE APTIDÃO..... | 96 |
| 7.3 AVALIAÇÃO E CONFIRMAÇÃO DE CAMPO..... | 99 |
| 7.3.1 Zona de Recuperação Um (ZRA – 1)..... | 100 |
| 7.3.2 Zona de Recuperação Dois (ZRA – 2) | 108 |
| 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 114 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 117 |

1 INTRODUÇÃO

Diante da preocupação com a manutenção da qualidade ambiental e conseqüentemente da qualidade de vida, nos últimos anos, sobretudo devido à ocupação e utilização desordenada dos recursos naturais, agravado pelo processo de intensa urbanização a qual foi submetido o Brasil a partir de meados do século XX, tornaram-se necessários estudos visando medidas de planejamento voltadas à apropriação e utilização do espaço, de modo adequado à práticas conservacionistas.

A partir das premissas inicialmente apresentadas e da constatação em verificação de campo, análise de documentos oficiais e literatura específica, de que a cidade de Paranaguá no Estado do Paraná em franca expansão urbana e da atividade portuária e ao encontrar-se praticamente, em sua totalidade, sobre unidades ambientais de grande fragilidade e estratégicas para a proteção ambiental, tais como: restinga, manguezais, matas ciliares e morros, que inclusive são protegidas pela legislação ambiental brasileira, fazem-se necessários, estudos que priorize um reajuste entre a utilização do espaço sem a “deterioração” do mesmo.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do município de Paranaguá, elaborado pela Prefeitura Municipal em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), finalizado em agosto de 2007, tem como uma das propostas de planejamento à revitalização da extensão ocupada pelo lixão¹ municipal e recuperação da área degradada pela atividade de mineração, também na região próxima ao depósito de lixo, com a implantação de parque público urbano de lazer.

Segundo o Plano (op. cit.), trata-se de um local com grande potencial para receber essa infraestrutura, pois encontra-se dentro da área urbana, com lagos de águas límpidas, que formam uma bela paisagem integrada a Serra do Mar. Lagos que foram formados após a desativação de algumas das cavas de areia existentes no local.

Ainda de acordo com Paranaguá, Prefeitura Municipal (2007) através do plano diretor, a cidade é caracterizada pela sua fragilidade ambiental e necessita de certos cuidados especiais no processo de sua ocupação, sofre ainda com a ocorrência de

¹ Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo S.A. – IPT (1995), lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

diversos problemas socioambientais, entre esses destacam-se: o destino final de resíduos sólidos; a carência de áreas verdes no perímetro urbano; a limitação de espaços destinados ao lazer e prática de esportes; falta de áreas regularizadas para a ocupação e a exploração de areia em unidades ambientais frágeis.

Nesse contexto, esse estudo tem como principal objetivo, verificar se a área pré-determinada está apta para receber a instalação do parque, utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas – SIG's em particular servindo-se da análise multicritérios como subsídio para a tomada de decisão. São recursos de geoprocessamento que possibilitam a elaboração do mapeamento de superfície de adequabilidade municipal e da área de interesse, por meio do cruzamento de *layers* temáticos ou PI's (Planos de Informação) que envolvem potencialidades naturais e socioeconômicas para as instalações.

Com intuito de alcançar o objetivo geral e os objetivos específicos propostos na presente pesquisa, o trabalho foi dividido em oito capítulos principais, organizados da seguinte forma:

- Introdução: faz referência à problemática que fundamenta a proposta do trabalho, ao método empregado para a obtenção dos resultados, destaca também o objetivo geral, o recorte espacial e temporal do estudo;
- Justificativa: destaca a importância da elaboração de estudos como esse para a ciência e a comunidade local;
- Objetivo geral e específicos: apresenta de forma direta o objetivo principal e os específicos da pesquisa que norteiam o trabalho e servem de subsídios para obtenção dos resultados finais;
- O referencial teórico fundamenta teoricamente a pesquisa, enfatizando conceitos através de considerações de diversos autores que produziram estudos relacionados ao tema, permitindo o melhor entendimento das principais questões ligadas a essa pesquisa, contribuindo com o uso da metodologia apropriada e seu desenvolvimento. Nesse capítulo são abordados temas como: problemas ambientais em ambientes urbanos; qualidade de vida e qualidade ambiental; a importância dos parques públicos urbanos; apoio da abordagem sistêmica para estudos ambientais; o

uso dos Sistemas de Informações Geográficas em análise ambiental e análise multicritério apoiado em lógica *fuzzy* como suporte para tomada de decisão;

- A caracterização da área de pesquisa apresenta os aspectos legais que regularizam projetos de recuperação por meio da instalação de parques na área em questão, faz abordagem referente a função do plano diretor e suas perspectivas, destaca as características físicas e socioeconômicas da região e descreve a evolução histórica da ocupação do sítio de Paranaguá;
- No capítulo, material e procedimentos metodológicos apresentam-se o material e os procedimentos utilizados para a obtenção dos resultados.
- O capítulo referente à análise e discussão dos resultados tem como objetivo demonstrar o produto final da pesquisa, obtido após o cruzamento de diversos dados coletados e analisadas ao longo da execução do trabalho. As informações geradas por meio do mapeamento das potencialidades e dos riscos da implantação do parque público são submetidas à interpretação e conseqüentemente a análise de sua condição de viabilidade em campo.
- Nas considerações finais são feitas as avaliações referentes à relevância das propostas de ordenamento do uso sustentável do espaço, os aspectos positivos e negativos do empreendimento proposto, as conclusões referente à adequabilidade da área de estudo para o empreendimento e por fim a discussão sobre a aplicabilidade da metodologia proposta.

2 JUSTIFICATIVA

O planejamento territorial, com propostas de reabilitação de áreas comprometidas pela utilização antrópica, vem se destacando nos últimos anos como desafio das políticas públicas. Nos perímetros urbanos a situação é ainda mais complexa, demandam por projetos de zoneamento, direcionados para o uso e ocupação da terra de forma sustentável, oferecendo as cidades condições de desenvolvimento.

Muitos são os problemas ocorridos nas cidades brasileiras, principalmente em cidades de médio e grande porte. A degradação ambiental, por exemplo, contribui fortemente para a piora da qualidade de vida dos habitantes. Aos gestores públicos cabe executar políticas voltadas ao planejamento urbano, visando assegurar mais harmonia nas relações entre sociedade e natureza, na perspectiva de garantir qualidade ambiental que reflète na melhoria das condições de vida dos cidadãos.

Nesse sentido Carvalho (2009, p.22) afirma que

O planejamento urbano compreende a coordenação de decisões e ações públicas no tempo e no espaço, que tomando como referencia o problema urbano como campo privilegiado para intervenção, visariam promover o desenvolvimento das cidades. Por meio do planejamento fazem-se o reconhecimento de problemas, seu diagnóstico e as indicações para sua solução.

As cidades brasileiras tem como importante mecanismo de organização do seus espaços, o plano diretor, considerado por Nygaard (2005, p. 25) como “o instrumento mais completo que o Estado já teve à sua disposição para interferir no controle do espaço urbano”.

A intervenção do Estado por meio de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade de vida é imprescindível. O município de Paranaguá, assim como a maioria dos municípios brasileiros, carece de espaços voltados para atividade esportiva e de lazer da população e que viabilizam a recuperação de áreas degradadas. Esses espaços, localizados em áreas urbanizadas, são denominados de parques públicos de lazer.

No caso específico da área de estudo o parque possibilita principalmente reabilitação de áreas degradadas pela exploração mineral, retirada de areia que é

utilizada na construção civil da região. O projeto destaca-se também por ser uma alternativa viável para reutilização parcial do atual depósito de lixo do município, além de proteger as áreas contíguas ao “lixão” de ocupações irregulares ou mesmo da apropriação para extração de areia, muitas vezes de forma irregular.

Oliveira (2003, p. 143) destaca em seu trabalho sobre a valorização da paisagem no município de Paranaguá que “áreas antropizadas de modo desordenado apresentam índices elevados de degradação ao meio ambiente, proporcionando uma piora nas taxas relativas à qualidade de vida, o que infere diretamente nas possibilidades de lazer da população”.

Encontrar locais mais apropriados para instalação de um parque, a princípio parece simples, no entanto, na hipótese dos órgãos gestores responsáveis, decidirem por implementar uma infraestrutura em local inapropriado, o resultado pode ser o inverso do objetivo inicial, com prejuízos que podem variar desde o econômico, existem exemplos de parques e praças abandonados; sociais, alguns destes espaços são direcionados para determinadas classes, aumentando ainda mais a exclusão social e ambiental, uma estrutura instalada em local inadequado pode provocar danos ambientais.

Nessa perspectiva é, portanto, relevante, estudos que venham comprovar a adequabilidade de áreas escolhidas para instalação de diversos tipos de infraestruturas, a maioria desses estudos são direcionados para seleção de áreas apropriadas para instalação de aterro sanitário; parque industrial e para ocupação residencial. Nesse caso específico, a proposta é apresentar um indicativo que comprove a aptidão da área selecionada pela prefeitura de Paranaguá em receber a instalação de parque urbano de lazer, com intuito de reduzir possíveis danos ambientais e sociais que possam ocorrer no pós-instalação.

O uso de técnicas como as de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) contribuem para a eficiência em estudos com objetivos semelhantes, pois manipulam grande quantidade de dados (na presente pesquisa diversas variáveis do meio físico e socioeconômico), transformando-os em informações que auxiliam em análises gerando mais consistência nas tomadas de decisões. A utilização desse instrumento visa aumentar a confiabilidade nos resultados obtidos.

3 OBJETIVO GERAL

Verificar se a área selecionada pelo Plano Diretor de Paranaguá-PR à implantação de parque público de lazer na região do Parque das Cavas está apta a receber tal instalação, por meio de Sistemas de Informação Geográfica SIG's e análise multicritérios.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, os objetivos específicos priorizados são os seguintes:

- Registrar informações pertinentes à área de estudo em um banco de dados utilizando SIG;
- Analisar através de imagens georreferenciados as áreas de potencialidade ambiental e socioeconômica para a implantação do parque público de lazer;
- Analisar diversos critérios, considerados relevantes para obtenção do mapeamento final de superfície de aptidão;
- Verificar condições para a instalação de estruturas voltadas para o lazer da população e suas implicações na conservação ambiental;
- Demonstrar a importância dos parques de lazer para a melhoria das condições de vida das pessoas;
- Verificar a importância dos parques públicos como proposta de reabilitação de áreas degradadas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicialmente são analisados problemas ambientais, principalmente em áreas urbanas, em seguida são abordados temas como qualidade de vida e a qualidade ambiental. Os itens seguintes referem-se à conceituação e importância dos parques públicos urbanos, a análise ambiental na perspectiva sistêmica e utilização dos Sistemas de Informações Geográficas para estudos ambientais.

É apresentada abordagem referente à análise multicritério com apoio da lógica *fuzzy* que se trata de uma lógica matemática que permite a atribuição de valores de aptidão para as variáveis utilizadas, indo além das lógicas binárias, como a booleana que admite apenas duas possibilidades, o verdadeiro e o falso. A lógica *fuzzy* aceita outros níveis de aptidão que estão na transição entre o sim e o não, podendo ser considerado um talvez.

Finalmente é considerado a padronização *fuzzy* para a tomada de decisão, essa técnica possibilita a uniformização² das diversas unidades de medidas dos *layers* originais que podem estar em metros, porcentagem ou em classes nominais para uma mesma unidade, permitindo a valoração que varia de 0 até 1, respectivamente, menos apto e mais apto. Para o presente estudo a escala de valoração tem variação de 0 (menos apto) até 255 (mais apto).

4.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS EM ÁREAS URBANAS

A busca pelo uso do espaço de maneira sustentável destaca-se como um dos principais objetivos a ser alcançado pela humanidade atualmente. A necessidade e capacidade do homem de modificar o meio ocupando e se apropriando do máximo de recursos naturais possíveis para seu benefício, conduz a um processo de transformação da natureza e muitas vezes de degradação ambiental. Com objetivos fundamentalmente econômicos, a sociedade apropria-se dos bens naturais de maneira desenfreada, causando conseqüências desastrosas e em alguns casos irreversíveis

² Esse processo prepara as variáveis para a análise multicritérios

para o meio ambiente, a situação é agravada, pela falta de conscientização de que os recursos naturais são finitos, e que esses devem ser usados de maneira racional.

A fragilidade dos ambientes naturais diante das intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas. Em princípio, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais para gerar riquezas, conforto, prazer e lazer. (ROSS 2006, p. 50).

Considerando que a sociedade de forma geral, deve se preocupar mais com a manutenção de condições ambientais equilibradas, o conhecimento das características ambientais e das relações entre os elementos físicos e socioeconômicos é fundamental para atingir esse propósito. Ross (2006, p. 61) considera que

Conhecer adequadamente a dinâmica ambiental, por meio das características comportamentais do relevo, dos solos, das rochas e minerais, das águas de superfície e subterrâneas, do clima, dos vegetais e animais, como também dos aspectos sociais e econômicos das sociedades humanas é fundamental para aprimorar o desenvolvimento sustentável. Para cada ambiente natural é possível o desenvolvimento de atividades produtivas que sejam compatíveis com suas potencialidades, de um lado, e com suas fragilidades de outro.

Ainda nessa perspectiva Xavier-da-Silva e Zaidan (2007, p.48) destacam que

Uma área natural possui problemas e potenciais. Podem ser considerados como potenciais os recursos naturais, recursos estes que oferecem condicionantes e limitações naturais do sistema. É através do estudo desses condicionantes que poderemos manter os potenciais e não deixar que estes se transformem em futuros problemas.

Em áreas urbanas os problemas ambientais ganham maior amplitude, reflexo das atividades econômicas desenvolvidas e da concentração demográfica que pressiona o meio, ocasionando diversos danos que resulta na perda da qualidade de vida das pessoas, essas condições são ainda mais agravadas, por exemplo, em regiões industriais e em áreas submetidas exploração mineral. De acordo com Drew (1986, p. 177)

Todos os aspectos do ambiente são alterados pela urbanização e a industrialização, inclusive o relevo, o uso da terra, a vegetação, a fauna, a hidrologia e o clima. Regra geral, a intensidade da mudança está ligada à densidade da área edificada e à extensão da industrialização, principalmente da indústria extrativa ou pesada. O gradiente da severidade da mudança vai do interior rural, através dos subúrbios, e ao centro comercial, ou ao núcleo industrial... A cidade constitui, um complexo ecossistema humano, mas, longe de ser um deserto para outras formas de vida, ela cria, deliberadamente ou não,

uma variedade de ambientes que são colonizados por criaturas vivas. As espécies adaptáveis conseguem viver nas cidades e, em certos, casos, proliferam, a exemplo dos ratos e moscas. Certas plantas invadem com rapidez os solos degradados, coisa comum nos canteiros de obras, que pululam nas zonas urbanas.

Corroboram com essa idéia Guerra e Marçal (2006, p. 28) ao considerarem que

Os processos de urbanização e industrialização têm tido um papel fundamental nos danos ambientais ocorridos nas cidades. O rápido crescimento causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, tendo as conseqüências mais variadas, tais como: poluição atmosférica, do solo e das águas, deslizamentos, enchentes etc.

Os problemas urbanos são ainda, potencializados, de maneira considerável pela ocupação desordenada, ilegal, em áreas inapropriadas, com destaque para os pontos de elevada declividade; áreas de planície de inundação; aterros em mangues; entre outros. Nessa perspectiva, Guerra e Marçal (2006, p. 30) destacam que “à medida que árvores são cortadas, ruas são asfaltadas, casas e prédios são construídos, encostas são impermeabilizadas, rios são canalizados e retificados, ocorre toda uma série de respostas geoambientais tais como: movimentos de massa e enchentes”.

A minimização dessas condições ambientais negativas, resultado do processo de intensa urbanização em que a sociedade atual vem passando, configura-se com um grande desafio. No contexto de uma sociedade que necessita priorizar a conservação ambiental, pesquisas referindo-se a alterações ambientais, ocasionadas pela ocupação antrópica e possíveis trabalhos de revitalização de áreas degradadas, são relevantes. “O conhecimento teórico-conceitual de um determinado problema, aliado ao próprio conhecimento empírico que o pesquisador possua de uma área que esteja sofrendo degradação, pode ser suficiente na explicação do processo, no prognóstico de sua evolução, bem como no encaminhamento de medidas para a sua resolução”. (GUERRA e CUNHA 1996, p. 68).

Diante da importância do conhecimento prévio de um ambiente Souza (1993, p. 72) salienta que “o meio ambiente de uma determinada região, deve ser conhecido e monitorado para que possam ser executadas intervenções no local com o mínimo de possibilidades de se manter os níveis de qualidade ambiental desejados”.

Com a conscientização de que a ocupação desordenada pode comprometer áreas que deveriam ser conservadas, por possuírem recursos fundamentais para o

equilíbrio ambiental e sustentabilidade na relação sociedade natureza. Estudos direcionados à implementação de estruturas adequadas para contribuir na tentativa de diminuir os impactos negativos, gerados por intervenções no meio físico, são fundamentais, na busca incessante de uso e ocupação do espaço de forma equilibrada.

O planejamento territorial voltado à delimitação de espaços destinados à conservação e proteção ambiental, contribui ainda, com a redução das ocupações irregulares, proporcionando maior qualidade ambiental aos cidadãos, refletindo, conseqüentemente, em melhoria na qualidade de vida.

Nesse sentido Ross (2006, p. 53) destaca que:

Dentro da perspectiva do planejamento econômico e ambiental do território, quer seja, municipal, estadual, federal, quer seja qualquer outra unidade é absolutamente necessário que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos, de um lado, e as fragilidades dos ambientes naturais, de outro. É, portanto, preciso pôr em prática as políticas públicas com vistas ao ordenamento territorial que valorize a conservação e a preservação da natureza, na perspectiva do desenvolvimento sustentável. É imprescindível a pesquisa sobre as fragilidades e potencialidades ambientais integradas das relações da sociedade com a natureza.

A eficiência em projetos de instalações de médio e grande porte, não é tão simples de se obter, sendo necessários, levantamentos e análises de dados diversos tanto físicos como socioeconômicos, tendo em vista que a partir do momento que há interferência humana no meio natural, se torna inevitável que não haja alterações, muitas vezes negativas. Ross (1990, p. 85) adverte que “um empreendimento deve ser analisado quanto aos riscos de sua instalação para a natureza e os riscos que a natureza oferece à presença do empreendimento naquele lugar”. Guerra e Cunha (1996, p. 47) observam que “avaliar a intensidade do impacto consiste em comparar os valores resultantes de uma atividade particular com os valores da situação que existiria caso a atividade não fosse implantada”.

Segundo Rocha (2005, p. 15) “quanto maior a segurança de um empreendimento, menores são os riscos³ associados, não existe o risco zero. Nada pode ser construído com 100% de segurança”. Mesmo se tratando da instalação dos

³ Rocha (2005, p. 16) Define risco como a combinação da freqüência (número de ocorrências de um acidente por unidade de tempo) com a conseqüência (impacto de um acidente nas pessoas, no ambiente e na propriedade) de eventos indesejáveis, envolvendo algum tipo de perda.

equipamentos de um parque público urbano de lazer, são necessários estudos das potencialidades da área para receber determinado empreendimento.

É importante salientar sobre a necessidade de que as informações adquiridas nesse tipo de trabalho sejam conhecidas, de alguma forma, pela sociedade civil, que são os maiores interessados, na perspectiva de aproveitamento dos resultados alcançados, pois conforme Monteiro (1999) as medidas só se concretizam por meio da reação da sociedade que, em grupos organizados de pressão, vêm conseguindo algo. A parte os exageros dos movimentos ridicularizados como “eco-históricos” e de um ecologismo exacerbado, as medidas importantes só têm se efetivado pelos grupos de pressão e pela sociedade civil em organizações não-governamentais.

4.2 QUALIDADE DE VIDA E QUALIDADE AMBIENTAL

O entendimento do significado de qualidade de vida é um tanto quanto complexo e a maioria das definições que analisam a qualidade de vida se referem aos aspectos mais objetivos do conceito e são voltados para avaliação de indicadores relacionados às necessidades básicas do indivíduo. Atualmente a Organização das Nações Unidas – ONU⁴ utiliza como parâmetro de qualidade de vida de uma determinada população, seja ela de um país, estado ou município, o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Esse índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, melhores os níveis de desenvolvimento e conseqüentemente das condições de vida da população.

A ONU através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD além de computar o PIB *per capita*, depois de corrigi-lo pelo poder de compra da moeda de cada país, também leva em conta dois outros componentes: a longevidade e a educação, para a atribuição do IDH. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer.

Embora a ONU não considere apenas indicadores econômicos, como era feito num passado próximo, com o cálculo da renda média de uma determinada população,

⁴ Desenvolvimento Humano e IDH disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/>

por meio do Produto Interno Bruto – PIB *per capita*, que na verdade não reflete na íntegra as condições de desenvolvimento e muito menos patamares de qualidade de vida, ainda assim, cálculos de níveis de qualidade de vida não são tão simples de se fazer, pois envolvem diversos elementos, além de econômicos, devem ser avaliados aspectos culturais, ambientais, de lazer, entre outros.

Para Vitte (2009, p. 90)

O conceito de qualidade de vida guarda relação com a satisfação das necessidades humanas. Algumas das necessidades humanas se transformam com o tempo, mas as necessidades básicas, ou fundamentais, são as mesmas em todas as culturas e em qualquer período histórico, porque são afeitas à condição humana.

Segundo Bravo e Vera⁵ (1993) *apud* Vitte (2009, p. 90) “uma definição abrangente é aquela na qual qualidade de vida é o grau de bem-estar individual e em grupo, determinado pelas necessidades básicas da população”. A autora ainda afirma que tal definição aponta a relação entre a qualidade de vida e satisfação das necessidades, sendo o grau de satisfação das necessidades o elemento definidor dos níveis de qualidade de vida. Não limitando-se as necessidades básicas como os recursos econômicos; as condições de moradia, educação e saúde. “Envolvem também o grau de participação do indivíduo nas decisões e atividades que influenciam sua vida; atividades políticas; oportunidades de lazer e as oportunidades de desfrutar do contato com a natureza, além dos vínculos afetivos com a família; a comunidade e o trabalho” (E. ALLARDT⁶, 1993, *apud* VITTE 2009, p. 93).

Nessa perspectiva Bonalume (2002, p. 193)

Considera que a qualidade de vida é mais que um simples estado do bem-estar que geralmente associa felicidade com abundância, com possuir mais, considerando a produtividade e o consumo como prioritários. A qualidade de vida deve buscar o pleno desenvolvimento do ser humano e do ambiente. Relacionar-se com o outro, com o ambiente, com o planeta de forma harmônica e responsável.

⁵ BRAVO, M. T e VERA, S. F. **Consideraciones metodológicas una operacionalizacion del concepto de calidad de vida.** Revista Geográfica Venezolana. Vol. 34, 1993 a (1)

⁶ ALLARDT, E. Having. Loving. Being. An alternative to the Swedish model of Welfare State. In: NUSSBAUM, Martha e SEN, Amartya (orgs). The quality of life. Oxford: Clarendon Press, 1993.

Pimentel (2002, p. 103) reforça a idéia anterior e acrescenta que dificilmente se obtém qualidade de vida de forma individual. Apenas quando os direitos do cidadão (saúde, transporte, educação, saneamento, emprego, lazer, segurança e ambiente equilibrado) são garantidos, pode-se falar em qualidade de vida.

Considerando os diversos elementos que devem ser avaliados ao analisar níveis de qualidade de vida de uma população, a qualidade ambiental é um aspecto relevante nesse contexto e obviamente que boas condições ambientais refletem diretamente nos índices de qualidade de vida, pois a qualidade do meio ambiente influi consideravelmente nas condições de vida. Johnson⁷ *et al.* (1997) *apud* Sanches (2008, p. 27) consideram que “qualidade ambiental é uma medida de condição de um ambiente relativo aos requisitos de uma ou mais espécies e/ou de qualquer necessidade ou objetivo humano”.

A intensa intervenção antrópica no meio natural nos últimos tempos tem ocasionado principalmente em áreas urbanas, com pressão demográfica e de intensa atividade econômica, perda ou deterioração da qualidade ambiental, definido por Sanches (2008, p. 26) de “degradação ambiental, ou seja, mudança artificial ou perturbação de causa humana que provoca perda de qualidade ambiental, sendo considerado impacto ambiental negativo”.

Com objetivos de mitigar efeitos da degradação ambiental, no sentido de promover a recuperação do ambiente, diversas ações podem ser tomadas, tanto pelas instituições que se utilizam de recursos naturais, quanto pelo poder público visando reparar áreas submetidas a danos ambientais a fim de que se recupere níveis de qualidade ambiental, refletindo conseqüentemente em melhorias na qualidade de vida. É nesse sentido que a maioria das Unidades de Conservação – UCs em áreas urbanas, conhecido como parque urbano, são espaços que oferecem estruturas para visitação pública e também são voltados para a recuperação ambiental, devolvendo a áreas degradadas, por diversos motivos, condições ambientais mais adequadas.

⁷ JOHNSON, D. L. *et. al* **Meanings of environmental terms.** Journal of environmental quality, n. 26, p. 581-589, 1988.

4.3 PARQUES PÚBLICOS URBANOS DE LAZER

Os parques e bosques municipais representam um dos pilares de sustentação da política ambiental dos municípios. São estruturas que oferecem condições de lazer, recreio e prática de esportes para população, além de auxiliar na manutenção e/ou recuperação ambiental, contribuindo assim com a melhoria da qualidade de vida, muito embora, existam diversas críticas com relação a esses espaços, com a alegação de serem esses, voltados para a classe média, que em muitos casos atendem a interesses imobiliários e se apresentam como objeto de consumo, aumentando a segregação entre classes sociais. Nesse sentido torna-se relevante o estabelecimento de critérios bem elaborados para a implantação e gestão destes espaços.

Os parques públicos urbanos estão regulamentados com base no que foi estabelecido na Lei Federal 9985/2000 que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

De acordo com o artigo 7º do SNUC, as unidades de conservação dividem-se nos seguintes grupos:

I – Unidades de Proteção integral, cujo objetivo fundamental consiste em preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (parágrafo 1º);

II – Unidades de Uso Sustentável que tem como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (parágrafo 2º)

Os parques urbanos são categorias de Unidades de Conservação (UCs) que se enquadram no grupo de unidades de uso sustentável, estão, na maioria das vezes, sob responsabilidade da esfera municipal e de suas respectivas Secretarias Municipais de Meio Ambiente (SMMA), cabendo a essas a definição dos critérios e procedimentos para implantação de novas UCs, assim como a gestão de UCs já existentes.

De acordo com a SMMA de Curitiba, cidade que conta atualmente com 30 parques urbanos⁸, número considerável, se comparado com outras grandes cidades, os principais objetivos dos parques urbanos são os seguintes: Conservar o meio ambiente e proporcionar qualidade de vida; garantir a conservação da biodiversidade; assegurar o controle e a redução das enchentes; evitar as ocupações irregulares; proporcionar lazer e desenvolvimento de atividades esportivas; propiciar a educação ambiental; proporcionar atrativo turístico.

Os parques são modelos de unidades de conservação voltadas para atender necessidades urbanas. Muitos são caracterizados também por apresentar em seu entorno áreas verdes que Mazzei *et al.* (2007, p.33) consideram “fundamentais à reprodução do ciclo natural e manutenção do equilíbrio dinâmico”.

As áreas verdes têm um papel de destaque nos centros urbanos no que diz respeito à qualidade ambiental e têm sido o elemento-chave para que a população de algumas cidades possa continuar a desfrutar de um meio ambiente saudável, apesar de haver processos de crescimento e modernização desordenados na maioria dos casos. A presença de áreas verdes nas cidades é considerada, nos dias de hoje indicador de qualidade de vida. (PILOTTO. 2003. p. 2)

Considerando a situação caótica de muitas cidades brasileiras, no que se refere às condições de utilização do seu espaço em prol da manutenção de bons níveis de qualidade de vida, principalmente quando está sendo considerada a grande massa, carente de estruturas que possam satisfazer necessidades de lazer, recreação e prática de esportes e que atuam na conservação ambiental, fazem dos parques instrumentos interessantes na tentativa de melhoria dessas condições adversas.

Paranaguá com aproximadamente 140 mil habitantes, tem poucos espaços com a finalidade referida, o projeto proposto pela prefeitura, procura contemplar essa necessidade aumentando o número de parques de lazer na cidade. O mapa 1 (FIGURA 1) apresenta a distribuição de parques e praças públicas dentro do perímetro urbano municipal, verifica-se o pequeno número dessas estruturas, em contrapartida, conforme constatado no Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do município, muitas áreas livres disponíveis para suprir esta necessidade são ocupadas por outros equipamentos

⁸ Secretaria Municipal do Meio ambiente de Curitiba (SMMA). Disponível em <http://www.curitiba.pr.gov.br/publico/secretaria>. Acesso em 24/10/2009

urbanos como creches, postos de saúde, sede do Corpo de Bombeiros, postos policiais e outras edificações, que, sendo espaços construídos, poderiam estar instalados em outros locais liberando estas áreas para a atividade de lazer e conservação ambiental, importantes para a consolidação da identidade do município.

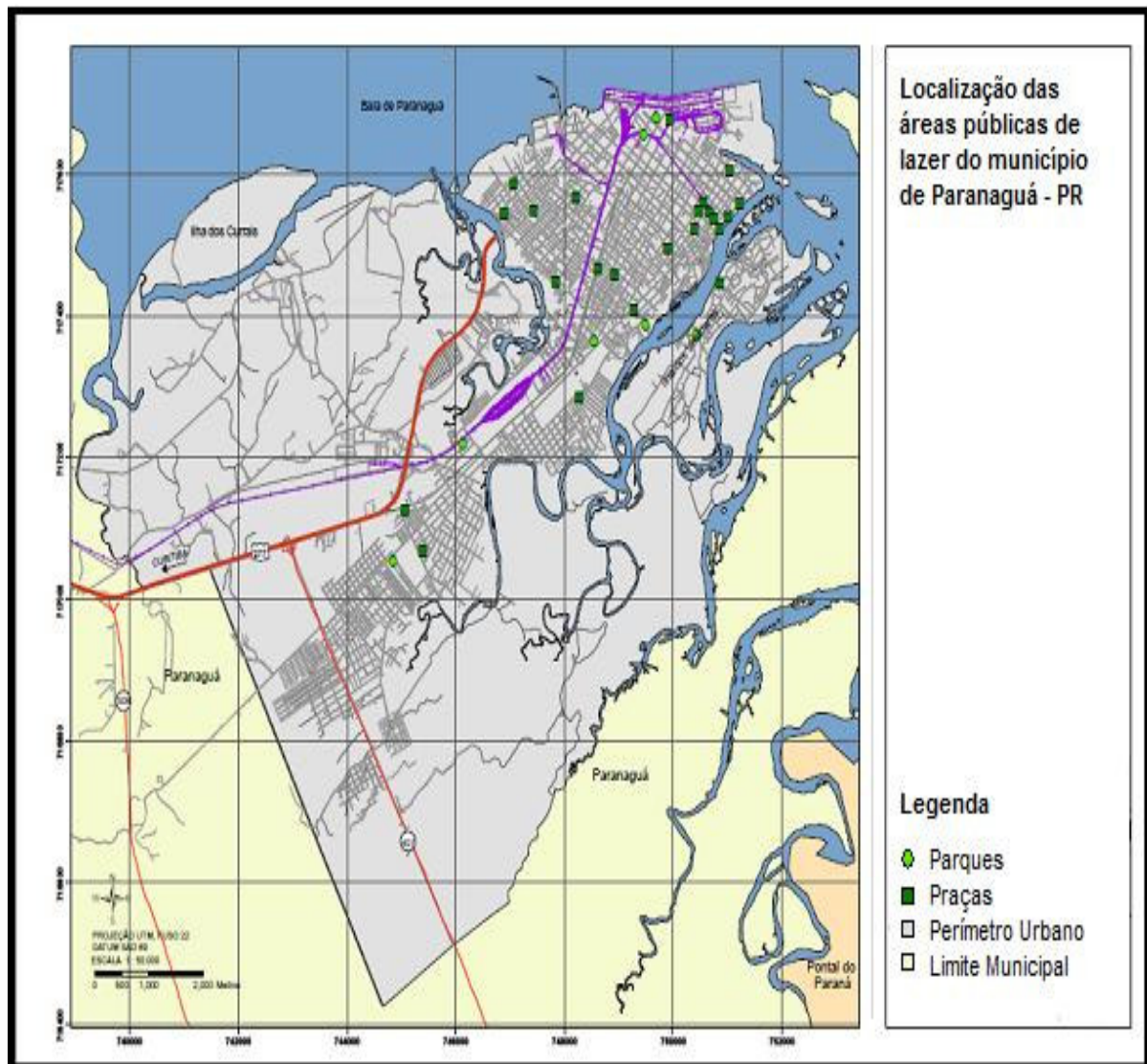


FIGURA 1 - mapa 1: Parques e Praças Urbanos de Paranaguá FONTE: Paranaguá, Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Adaptado pelo autor.

Segundo Macedo⁹, (2002), *apud* Pilotto (2003 p. 57) o papel real do parque é ser um espaço livre, público, estruturado por vegetação e dedicado ao lazer da massa urbana...(…) ... é um elemento típico da grande cidade moderna.

⁹ MACEDO, S.; S. **Parques urbanos no Brasil**. São Paulo: Coleção Quapá, 2002.

Esses são espaços (parques, bosques, jardins e praças) que preservados dentro do perímetro urbano são freqüentados e utilizados por parcela importante da população, como áreas de lazer, que representam qualidade de vida e principalmente contribui para o equilíbrio entre as relações da população da cidade com o seu meio ambiente. O chamado parque público ainda pode funcionar como uma espécie de barreira para impedir a ocupação indevida de áreas, sujeitas a desmoronamentos e processos erosivos e também para livrar alguns rios e córregos do risco de se tornarem depósitos de lixo. Os lagos dos parques podem também servir para conter as enchentes e funcionar como reguladores da vazão das águas em períodos de elevados índices pluviométricos. (SOUZA FILHO, 1993, p. 175)

Atualmente os parques urbanos são espaços voltados principalmente para recreação e lazer público, no entanto, na “Roma antiga os parques públicos eram construções arquitetônicas postas em maior evidência do que a vegetação ou animais, já que predominavam as colunas, pórticos, grutas e santuários”. (MAXIMIANO, 2004 p. 84). Os parques urbanos modernos desempenham outra função para a sociedade, os parques, os bosques e as praças constituem os principais exemplos de espaços públicos para o lazer, além desses propósitos, ressaltam-se as funções de proteção ambiental e saneamento que também são promovidos nesses espaços.

Curitiba pode ser considerada como exemplo de cidade que utilizou das instalações de parques como instrumento de planejamento urbano, pois, praticamente resolveu a partir dos anos 1970 problemas de enchentes que atingia a cidade, mais precisamente na área norte do município, local de nascentes e percurso de importantes rios. Segundo Basgal e Blanc (2006, p. 18) “atualmente são cerca de 30 parques e bosques na área urbana de Curitiba que foram solução para o problema das enchentes na cidade. Além de ajudarem a preservar o meio ambiente sem interferir de forma considerável nas condições de impermeabilização dos solos”.

Ainda com relação aos parques implantados na cidade de Curitiba Castelnou (2006 p. 12) afirma que “Essas áreas verdes, mais do que reservas de flora e fauna nativas, constituem cenários de contemplação, turismo e lazer, cujos temas principais são a cultura e a natureza”.

A proposta de implantação de parques na cidade de Paranaguá, além de contribuir para as questões já identificadas, também atende a necessidade de revitalização e reabilitação de áreas degradadas, diante da possibilidade de se propor

instalações paisagísticas que demonstram beleza cênica. A propósito disso Lacerda *et al.* (2000) afirmam que:

As áreas de interesse paisagístico são porções do território que ainda mantêm significativas características naturais, estando semi-ocupadas ou muito próximas de densas áreas urbanas, como margens de rios e lagoas, canais e estuários, porções de mangues e alagados e remanescentes de matas. Essas áreas encontram-se, em geral, na iminência de ser invadidas por habitações precárias ou atividades predatórias. A sua posição no interior da estrutura urbana transforma-as em áreas estratégicas para a reconquista da qualidade da vida urbana da metrópole. Devido a seus atributos naturais, elas podem ser utilizadas para atividades urbanas de recreação, lazer e instalação de equipamentos sociais, organizadas em meio a parques urbanos de média escala.

Portanto, o parque urbano, além de permitir melhor ordenação no uso do espaço urbano, possibilita o equacionamento de problemas ambientais e sociais relacionados à interferência antrópica. O interesse se volta para a melhor localização desses instrumentos urbanos, na perspectiva de obtenção dos resultados mais positivos possíveis.

4.4 PARQUES PÚBLICOS COMO OPÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Conforme abordado anteriormente o parque público urbano, tem como uma de suas funções a recuperação ambiental. É caracterizado por ser uma ação do poder público com a finalidade de recuperar um ambiente que foi afetado pela atuação humana. De acordo com Sánches (2008, p. 41) “quando se trata de ambientes terrestres, tem-se usado o termo recuperação de áreas degradadas, essa recuperação requer, na maioria das vezes, uma intervenção planejada”.

Atividades como exploração mineral, agricultura, pecuária, barragens e áreas destinadas à deposição de lixo, são potenciais para implantação de projetos de recuperação ambiental, ou seja, aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável (SÁNCHEZ, 2008 p. 41).

Ainda que existam ações com a proposta de recuperação ambiental, o planejamento na ocupação territorial, visando prevenir impactos negativos ao meio, por

novas instalações, parece ser mais sensato, diminuindo a necessidade futura de intervenção com intuito de recuperação. A propósito disso Bigarella *et al.* (1979) em levantamento dos recursos naturais da Região Metropolitana de Curitiba visando fornecer subsídios técnico-científicos interdisciplinares ao assessoramento dos planejadores da ocupação racional da região no que diz respeito à utilização do terreno e dos recursos naturais renováveis e não renováveis, afirmam que:

Planejar não é apenas determinar o que é economicamente viável. A exploração do meio ambiente a expansão industrial devem ser realizados dentro de um sistema racional integrado. Neste sistema torna-se necessário considerar os mecanismos do meio ambiente a fim de não comprometer sua conservação. Isto só é possível com a utilização de pesquisas prévias que ofereçam opções capazes de reduzir o impacto das múltiplas intervenções antrópicas que tendem à degradação do ecossistema.

O planejamento urbano propicia o uso racional do solo possibilitando sensíveis mudanças no processo de ocupação do espaço com tendência de adequação da utilização dos recursos naturais dentro de perspectivas conservacionistas, buscando reaver condições ambientais existentes em outros tempos. Refosco (2007 p. 328) reforça essa idéia defendendo que “no processo de ocupação do ambiente pelo ser humano, a preocupação com a conservação ambiental surge como um novo componente e determina modificação de padrões atuais, promovendo mesmo um retorno a padrões anteriores”.

Quando a correção de danos ambientais se faz necessário, diversas são as modalidades de readequação do espaço degradado. De acordo com Sanches (2008, p. 42)

A reabilitação é a mais freqüente. Nesse caso as ações de recuperação visam habilitar a área para um novo uso. Outra forma de intervir, é por meio da remediação, empregado na recuperação de áreas contaminadas. Remediação é definida como aplicação de técnicas visando à remoção ou contenção dos contaminantes presentes, de modo a assegurar a utilização da área, com limites aceitáveis de risco. Ainda pode ocorrer a recuperação espontânea de áreas degradadas, por processo de regeneração. Em ambientes urbanos degradados a revitalização e requalificação são os termos mais utilizados no processo de recuperação.

A recuperação de ambientes degradados, por meio de estratégias de planejamento do uso do solo, tende a valorizar a vida cotidiana da população propiciando o desenvolvimento e a manutenção da cidadania, o resgate da qualidade

de vida, o bem estar urbano, refletindo numa convivência mais harmoniosa entre a sociedade e a natureza. Nessa linha de raciocínio, Marcellino (2000, p. 28) acrescenta que “espaços construídos, preservados e revitalizados contribuem significativamente para uma vivência mais rica da cidade, quebrando a monotonia dos conjuntos, estabelecendo pontos de referência e mesmo vínculos afetivos”.

Exemplificando a ação do poder público em projetos de recuperação, cita-se o governo municipal de Curitiba que atuou na reabilitação do espaço urbano onde hoje está instalado o Jardim Botânico Municipal, considerado um bom exemplo de reorganização do espaço em prol da comunidade. Ribeiro *et al.* (2006, p. 317) afirmam que:

A área que até 1989 estava degradada, abandonada e entre vários aspectos vinha provocando a desvalorização do espaço urbano, bem como depreciando a paisagem do entorno e, ainda, sofrendo pressão das ocupações irregulares, passou por uma reestruturação e obteve em 1991 a instalação deste espaço público para o lazer, destaca-se, ainda, que neste espaço há a promoção de pesquisas florestais voltadas à recuperação de ecossistemas degradados. O Jardim Botânico possui, ainda, lago, pista de caminhada, lanchonete e estufa, com espécies de plantas da vegetação brasileira.

Nesse sentido o parque urbano pode atuar numa ou mais dessas modalidades, viabilizando projetos de recuperação de áreas degradadas.

4.5 ANÁLISE AMBIENTAL SOB ABORDAGEM SISTÊMICA

Considerando que na natureza os elementos que a integram, sociais e físicos, estão inter-relacionados, interagindo entre si, estudos ambientais pautados numa abordagem sistêmica se mostram eficientes, dentro de uma perspectiva holística, satisfazendo a necessidade de observação desse conjunto de relações, de modo que a visão sistêmica seja, portanto, interessante corrente metodológica de apoio a execução do trabalho.

Nesse sentido adotou-se como referencial de apoio o estudo do meio ambiente a partir da análise sistêmica proposta por Ludwig Von Bertalanffy (1901 – 1972), que em sua obra Teoria Geral dos Sistemas, direcionou seus esforços na produção de conceitos que exprimissem a integração das ciências naturais e sociais. A abordagem sistêmica tem como “finalidade identificar as propriedades, princípios e leis

características dos sistemas em geral, independente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes ou das relações de forças entre eles. Um sistema se define como um complexo número de elementos em interação, interação essa de natureza ordenada. A Teoria Geral dos Sistemas não se limita aos sistemas materiais, mas aplica-se a qualquer todo constituído por componentes em interação” (BERTALANFFY *et al*, 1976).

De acordo com Christofolletti (1999, p.35) análises sob ponto de vista sistêmico “facilita o tratamento dos conjuntos complexos como os da organização espacial”. A visão sistêmica propõe um melhor entendimento das condições de inter-relações estabelecidas entre os componentes que integram o meio físico. “A estrutura de um sistema é composta pelos seus componentes físicos, considerados como elementos e por suas relações, expressando-se por meio do arranjo espacial de seus componentes”. (CHRISTOFOLETTI. 1974, p. 2).

Estudos a partir da abordagem sistêmica também foi proposta metodologicamente nos trabalhos de Sotchava (1978) na Geografia Russa, inspirado por geógrafos como Vernadsky que criou a concepção geossistêmica, apresentando uma classificação dos geossistemas tendendo para uma sistematização dos geômeros e geócoros¹⁰, definindo níveis hierárquicos que obedecem a três grandes níveis taxonômicos: planetário, regional e topológico. A classificação direciona-se ao zoneamento natural, espacializado no território e, portanto, cartografável (ROSS 2006, p. 26).

Por considerar os elementos naturais relacionados e integrados às intervenções antrópicas a abordagem geossistêmica demonstra ser adequada ao desenvolvimento do estudo, pois considera os diversos componentes a serem avaliados. Conforme Guerra e Marçal (2006, p. 96)

O termo Geossistema aparece para expressar a conexão entre natureza e sociedade, sendo introduzido na literatura geográfica pelo Sotchava, em 1962. Os Geossistemas correspondem ao resultado da combinação dos fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e da cobertura vegetal, podendo influir

¹⁰ (SOTCHAVA, 1977 p. 9) argumenta que as organizações espaciais se manifestam do nível planetário ao topológico, apresentando uma taxonomia dos geossistemas construída segundo duas classes independentes e, ao mesmo tempo, intercondicionadas, designadas por ele como geômeros, correspondentes às estruturas homogêneas do sistema, e geócoros, referentes às estruturas heterogêneas, as quais, em sua totalidade, personificam as estruturas das paisagens terrestres.

fatores sociais e econômicos, e, por serem processos dinâmicos, podem ou não gerar unidades homogêneas internamente e associam-se à idéia de organização do espaço com a evolução da natureza.

Em conformidade com Sotchava, entendendo a relevância de análises da paisagem na geografia física, a partir dos geossistemas, Bertrand (2004 p.114) afirma que esta, “não é a simples adição de elementos geográficos disparatados”. A paisagem é uma “porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente um sobre os outros fazem da paisagem um conjunto único e dissociável, em perpetua evolução”.

Em levantamentos de informações ambientais relacionadas a fatores socioeconômicos por intermédio da coleta e processamento de dados em meio digital o pesquisador precisa compreender que os objetos analisados estão em constante relacionamento e que pertencem a um sistema que permite procedimentos dedutivos que nos remetem à concepções empírico dedutiva. Spósito (2004 p. 34) retrata a relação sujeito objeto, neste tipo de pesquisa afirmando que “o objeto prevalece sobre o sujeito, ou seja, o objeto estudado é posicionado como alvo, influenciando o pesquisador e os seus conhecimentos, mesmo que a neutralidade científica seja um pressuposto básico”.

Trabalhos geográficos em meio digital, não necessariamente são sujeitos a propostas sistêmicas, no entanto, devido à facilidade de manipulação e interpretação desses dados, a abordagem citada é muito usual, sendo interessante em trabalhos tanto para questões ambientais quanto para a geografia física. A análise a partir do pensamento sistêmico contempla os objetivos desse estudo, por integrar os componentes físicos e socioeconômicos analisados na pesquisa.

A abordagem sistêmica visa analisar as relações estabelecidas entre diversos componentes que constituem o ambiente. Conforme Haigh¹¹ (1985) *apud* Christofolletti (1999, p. 46) “um sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam

¹¹ HAIGH, M.J. **Geography and General System Theory, Philosophical Homologies and Current Practice.** *Geoforum. Special Issue: Links between the natural and social sciences.* v.16, n.2, p.191-203. 1985.

uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas”.

Por se tratar de componentes tanto do meio natural como social, seguem-se os pressupostos geossistêmicos de Sotchava (1976) que propõe estudos das conexões entre os componentes da natureza, não restringindo a morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas avançando para o estudo de sua dinâmica, sem deixar de lado a conexão entre o homem e a natureza. De acordo com Monteiro (1978) “o Geossistema é um sistema singular, complexo, onde interagem elementos humanos, físicos, químicos e biológicos e onde os elementos socioeconômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do próprio sistema”.

O sistema natureza - sociedade é dinâmico, está relacionado e em constante interação, no momento que ocorrem alterações num componente os outros sofrem reflexos dessa mudança, em se tratando de pesquisa ambiental, a análise geossistêmica apresenta-se como apropriada, por proporcionar ao objeto de estudo visão integrada e holística de suas condições. Ross (2006, p. 58) ao abordar a questão do conhecimento integrado entre os elementos sociais e naturais salienta que.

O objetivo geral do entendimento integrativo – sociedade e natureza consiste em obter um conjunto de informações, elaborado e organizado de forma tal que se consubstancie em um conteúdo básico, com o qual seja possível desenvolver um planejamento de gestão ambiental para um determinado espaço territorial diretamente atingido, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar a natureza e, ao mesmo tempo, não cercear, mas, ao contrário, promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis.

Nesse contexto de análise integrada, do sistema que inclui os elementos naturais e humanos, a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas auxiliam na criação de modelos artificiais do espaço, abrindo possibilidades de estudos a partir desses modelos, contribuindo eficientemente em projetos de planejamento, em trabalhos referindo-se aos estudos ambientais, principalmente com os avanços tecnológicos verificados nos últimos anos. Sobre esse assunto Almeida (2007, p. 20) observa que “com os avanços da computação gráfica e a progressiva inserção de interfaces gráficas no universo digital no final dos anos 1980, os Sistemas de

Informações Geográficas (SIG's) entraram definitivamente em cena no âmbito dos estudos ambientais”.

4.6 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E ANÁLISE AMBIENTAL

Com intuito de confirmar a adequabilidade da área indicada pelo poder público para implantação e instalação dos equipamentos do parque urbano de lazer, é necessário avaliar uma grande quantidade de dados, variáveis naturais e socioeconômicas que interferem diretamente na análise. Nesse sentido os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) configuram-se como instrumento que garante a manipulação desses dados, possibilitando ganho de qualidade nas informações geradas, no tempo de execução da pesquisa e na caracterização das potencialidades da área em questão.

Silva (2003, p. 27) afirma que:

Os SIGs são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implementada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do Processamento Digital de Imagens (PDI) e da Geoestatística. A tecnologia SIG está para as análises geográficas, assim como o microscópio, o telescópio e os computadores estão para outras ciências (Geologia, Astronomia, Geofísica, Administração, entre outras).

Um SIG segundo Andrade e Alves¹² (2000) *apud* Rocha (2005, p.49) pode ser definido como uma coleção organizada de equipamentos de computação (*hardware*), programas aplicativos (*software*) e dados referenciados espacialmente, projetado para capturar, armazenar, atualizar, manipular analisar e apresentar visualmente todas as formas de informações georreferenciadas para um objetivo.

Nos últimos anos, análises ambientais realizadas com a utilização de SIG tem aumentado consideravelmente. Segundo Almeida (2007, p. 20) “com os avanços em computação gráfica e a progressiva inserção de interfaces gráficas no universo digital no final dos anos 1980 os SIG's entraram definitivamente em cena no âmbito de estudos ambientais”.

¹² ANDRADE, H. e ALVES, H. M. R. **Tratamento dos Dados Analíticos no Contexto Ambiental: Sistemas de Informação Geográfica Aplicados em Gestão e Manejo Ambiental**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.

O avanço técnico-científico dos Sistemas de Informações Geográficas permitiu a avaliação de situações ambientais com uma precisão adequada e com economia apreciável do esforço humano na coleta e reorganização dos dados, e especificamente os Zoneamentos Ambientais obtiveram novas possibilidades de Análises Espaciais dos critérios utilizados para a delimitação das zonas (PAULA E SOUZA 2007, p. 2979)

Análises ambientais, incluindo-se avaliação de áreas de riscos e potencialidades, para determinado tipo de ocupação, como por exemplo, a implantação de infraestrutura, para lazer, turismo ou prática de esportes, podem ser elaboradas satisfatoriamente com a utilização dos SIG's. Rocha (2005, p.48) considera que

A leitura, interpretação e cruzamento de uma grande quantidade de informações disponíveis em mapas temáticos como: geologia, solos, relevo, altimetria, declividade, vegetação entre outros, só se torna efetiva e confiável, quando se dispõe de ferramentas poderosas para armazenamento, manipulação, e interpretação desses dados. Isso tem sido feito eficientemente com uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

Ainda nesse contexto Câmara *et. al.* (2004, p.1) afirmam que “as ferramentas computacionais chamadas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar banco de dados georreferenciados”. Silva (2003, p. 43) salienta que em “termos de recursos naturais os SIG's podem servir como instrumento para o planejamento de áreas de lazer, proteção ambiental, gerenciamento de reservatórios e estudos de impactos sobre o meio ambiente”.

Para Ramos *et al.* (2004, p.11)

Trata-se, de um elemento inovador pela sua habilidade intrínseca de armazenar relações topológicas entre "objetos" geográficos (representados, por exemplo, por pontos, linhas ou áreas) e destes objetos com dados tabulares (alfanuméricos) contendo as mais diversas informações (demográficas, socioeconômicas, etc.).

Verificada a qualidade de análises com apoio nos SIG's, a preocupação recai sobre a qualidade dos dados que serão trabalhados, pois, embora os SIG's funcionem como suporte importante para tomada de decisões os mesmos não representam garantia de sucesso quando os dados utilizados não são devidamente qualificados. Para Silva (2003, p. 28)

A utilização dos SIGs não garante a certeza e a segurança de que o produto final corresponda a alternativas de soluções corretas. Se, por acaso, não houver um controle da qualidade do banco de dados, isto é, se este for impreciso e/ou cheio de erros, o resultado final será um mapa talvez extremamente colorido, capaz de impressionar, mas na prática, nada mais será que um mapa sem significado, impróprio para uso.

Nesse sentido, ressalta-se sobre a importância da qualidade dos dados de entrada e da capacidade dos especialistas envolvidos em trabalhos que se utilizam dos SIG's, sob pena de obtenção de resultados indesejados.

Os ambientes urbanos, caracterizados por intensa pressão sobre os elementos naturais, exercida pelos componentes típicos da cidade, como, grandes contingentes populacionais; supressão da vegetação; impermeabilização dos solos; poluição de corpos d'água; poluição do ar; ocupações irregulares; exploração de recursos naturais; entre outros, podem ser representados por meio da modelagem em SIG, possibilitando estudos que possam viabilizar ações que tenham como objetivo planejar o uso do espaço urbano diminuindo esses efeitos nocivos. Os SIG's geram informações importantes no apoio a tomada de decisão, segundo Caneparo (2000, p. 2) "os Sistemas de Informação Geográfica na atualidade são ferramentas imprescindíveis nos estudos urbanos, que levem em consideração à dinâmica têmporo-espacial".

O processo de ocupação dos solos e exploração de recursos naturais caracterizam-se, em boa parte dos casos, por serem caóticos e não obedecerem a critérios de planejamento. Essas atividades, quase sempre, levam em conta somente os interesses financeiros e imediatistas. Neste sentido, "os SIG's desempenham papel importante, pois podem ser utilizados como banco de dados ambientais, congregando dados relevantes sobre os diferentes atributos, sejam ambientais ou socioeconômicos, podendo ser armazenados, manipulados e analisados". (SAUER, 2005, p. 23).

É interessante salientar que os SIG's constituem-se em modelos que representam o mundo real, contribuindo assim para a compreensão de objetos reais por meio de simulações, nesse instrumento de análise a subjetividade é valorizada, no entanto existem os riscos de perda da eficiência dos resultados se houver interpretações errôneas de modelagens espaciais. De acordo com Refosco (2007 p. 329)

O emprego de modelos, especialmente os espaciais dinâmicos, para a análise

ambiental e a análise regional visando o planejamento ganha importância. Isso ocorre tanto em função das informações geradas pelo modelo que permitem a análise dos processos em andamento em termos qualitativos e quantitativos, quanto em função da possibilidade de gerar cenários futuros para variáveis socioeconômicas, naturais ou de outras naturezas. A modelagem é um instrumento para a simulação de processos e fenômenos e permite análises sobre o uso da terra.

O mesmo autor considera que o conceito de modelo mais próximo da geografia é o apresentado por Chorley e Haggett (1973), no qual

Modelo pode ser uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma idéia estruturada. Pode ser uma função, uma relação ou uma equação. Pode ser uma síntese de dados. Sendo mais importante do ponto de vista geográfico, prevê a inclusão ainda de argumentos sobre o mundo real por meio de translações do espaço (modelos espaciais) ou no tempo (modelos históricos).

Embora os Sistemas de Informações Geográficas, não se compõem como metodologia única de análise ambiental, verifica-se a sua importância, devido a sua eficiente estrutura de armazenamento de informações georreferenciadas, principalmente pela possibilidade de interpretação de informações e o desenvolvimento de banco de dados facilitando a sua modelagem, manipulação e análise, subsidiando o processo de observação do mundo real. No entanto, Chorley e Haggett¹³, (1975) *apud* Gregory (1985), defendem que:

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

Como os SIG's se apresentam como ferramenta que possibilita o manejo de grandes quantidades de informações do ponto de vista espacial e temporal em um sistema computacional, possibilitando a construção de simulações de ocorrências em cenários futuros do uso e ocupação da terra, considera-se seu uso como sendo condizente com as expectativas de resultados satisfatórios da pesquisa.

¹³ Chorley, R.J., Haggett, P. . **Modelos Físicos e de Informação em Geografia Física** . Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. São Paulo. 1975

4.7 ANÁLISE MULTICRITÉRIOS

Estudos direcionados ao planejamento territorial, utilizando-se dos Sistemas de Informações Geográficas apoiados na decisão por múltiplos critérios são indicados para análises que envolvam diversas variáveis, essas são submetidas à avaliação, assegurando consistência na tomada de decisão. Segundo Delgado *et. al.* (2005, p. 43)

La evaluación multicriterio puede definirse como um conjunto de técnicas orientadas a asistir em los procesos de toma de decisiones, investigando um número de alternativas bajo múltiples criterios y objetivos em conflicto, generando soluciones de compromiso y jerarquización de las alternativas.

Os critérios considerados funcionam como variáveis/atributos que são avaliados com intuito de atender a determinados objetivos estabelecidos, dando suporte para tomada de decisões. Considerando a busca de áreas aptas a instalação de um parque urbano como sendo uma escolha que envolve muitas variáveis, tanto do meio físico como socioeconômico, os modelos apoiados em análise multicritérios são indicados, pois de acordo com Zambom *et al.* (2005, p. 185)

A análise por múltiplos critérios são indicados para problemas onde existam vários critérios de avaliação e que os critérios podem ser do tipo fator, onde o ganho de um critério poderá causar a perda em outro ou do tipo restrições, variáveis que limitam as alternativas em consideração na análise, excluindo-as da análise final.

As variáveis estabelecidas como critérios se relacionam mutuamente e integram um sistema onde as características de uma influenciam nas outras. A análise multicritérios é efetuada nessa situação. “As relações estabelecidas entre as diferentes variáveis dão suporte para o conhecimento dos riscos e potencialidades de uma determinada área diante da ação antrópica. A análise das variáveis e de suas interações contribuem com o planejamento da ocupação humana”. (SOUZA, 2005).

A possibilidade de integração entre os Sistemas de Informação Geográfica e análise multicritério, deve-se ao fato, dos SIG's apresentarem-se como ferramenta que atende necessidades de manipulação de grande quantidade de dados espaciais. Zambom *et al.* (2005, p.183) afirmam que “a integração de SIGs e de métodos de decisão multicritério vêm proporcionando inúmeros benefícios para a resolução de problemas de planejamento e gerenciamento do mundo real. Os modelos baseados em

decisão multicritério são indicados para problemas onde existam vários critérios de avaliação”.

Tardivo (2001, p. 06) considera que:

Los procedimientos de evaluación multicriterio (EMC) integrados a los SIG aportan herramientas para asistir a la toma de decisiones, resolución de problemas espaciales complejos como la asignación de usos del suelo en un territorio y tratamiento de los datos temáticos o atributos orientados a la evaluación de las soluciones. Dentro del grupo de operaciones de análisis y modelado espacial esta integración proporciona buenas perspectivas de desarrollo de los modelos de localización-asignación de actividades.

Segundo Delgado *et al.* (2005, p. 58).

La integración de métodos de EMC y SIG genera una potente herramienta para asistir en procesos de análisis espacial a través del modelado, en especial para la asignación/localización de actividades, gestión de recursos naturales, control de riesgo y la contaminación ambiental y, en general, para la ordenación del territorio.

Para a tomada de decisão utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas, envolvendo diversos critérios. Hasenack *et al.* (1998, p. 3) afirmam que “uma decisão é uma escolha entre alternativas, baseada em algum critério. Um critério é alguma base mensurável e avaliável para uma decisão, e pode ser um fator ou uma restrição. Um fator realça ou ameniza a aptidão de uma alternativa específica para um propósito em consideração e uma restrição é uma limitação absoluta das alternativas em análise”.

Uma vez definido o objetivo principal a ser alcançado pelo estudo, a preocupação volta-se para a escolha dos critérios que serão avaliados, essa fase é extremamente importante, pois se os critérios escolhidos forem inadequados a pesquisa corre o risco de ter resultado ruim. Malczewski¹⁴ (1999) *apud* Delgado (2005, p. 71) considera que o conjunto dos critérios devem ser:

- Completo: tienen que cubrir todos los aspectos del problema;
- Operacional: los criterios han de ser significativos para el análisis;
- Los criterios han de poder descomponerse en partes más pequeñas de tal modo que nos permitan, en un momento determinado, simplificar el proceso
- No redundantes: se debería aplicar un coeficiente de correlación entre cada par de atributos;

¹⁴ MALCZEWSKI, J. **GIS and Multicriteria decision analysis**. New York: Wiley, 1999.

- Mínimo: debemos intentar utilizar el menor número de variables posible.

Em diversos trabalhos utilizando-se do SIG como apoio ao planejamento territorial de autores, tais como: Xavier-da-Silva e Zaidan (2007); Weber e Hasenack (2001); Tardivo (2001); Souza e Paula (2007); Cemin e Périco (2006), tanto as variáveis naturais quanto as socioeconômicas adotadas como critérios para análise de caso assemelham-se, buscando atingir os objetivos próprios de cada pesquisa, baseando-se nesses, em outros autores e no conhecimento empírico, foram selecionadas as variáveis compreendidas como as que representam maior relevância na elaboração desse estudo.

Após a definição dos critérios, estabelecidos como relevantes para determinar a superfície de aptidão de uso do solo, considerando a instalação de infraestrutura do parque público de lazer e como diversas variáveis que integram a paisagem local são utilizadas como critérios de avaliação, para estruturar a modelagem e atingir os objetivos propostos, essas variáveis passam pelo processo de padronização, no caso específico desse estudo, a padronização por meio das funções de pertinência *fuzzy* ou por atribuição de valores *fuzzy* que variam de 0 (menos apto) até 255 (maior nível de aptidão), essa padronização permite que os critérios sejam analisados sob uma mesma escala de valores. Em seguida os critérios recebem pesos, que corresponde a importância de um sobre o outro e por fim efetua-se a combinação de critérios, no qual um critério compensa o outro de acordo com seu peso atribuído, resultando num mapa síntese de aptidão que desconsidera as áreas de restrição absoluta.

Como auxílio para avaliação de aptidão da área selecionada à instalação do parque público de lazer, foram efetuados levantamentos dos componentes que formam a paisagem local. Em trabalho de ordenação territorial e uso do solo realizado na bacia inferior do Rio Salado na Província de Santa Fé – República da Argentina, Tardivo (2001, p. 6) afirma que:

Las variables del medio físico tales como litología, pendiente y altitud, geomorfología, hidrografía, tipos y aptitud de suelos, y su relación con variables socio-económicas tales como uso del suelo, red vial, núcleos urbanos, calidad del paisaje y zonificación de espacios protegidos, constituyen la base para realizar estudios territoriales.

A seleção dos critérios mais importantes para esse estudo e a análise desses elementos correlacionados, possibilita o reconhecimento da potencialidade da área em questão, subsidiando a proposta de indicação ou não para a execução do projeto. Os critérios utilizados são agregados e combinados num processo de ponderação entre os mesmos, executado nesse caso, pelo *software* Idrisi Andes através do módulo *Multi Criteria Evaluation* – MCE na rotina denominada de Combinação Linear Ponderada (*Weighted Linear Combination* – *WCL*). Esse processo gera um Plano de Informação das condições de aptidão da área.

4.8 LÓGICA FUZZY

Em processos de tomada de decisão envolvendo diversos critérios, uma questão é fundamental e muito complexa, delimitar como determinado atributo interfere no processo, definindo limite de interferência para os critérios, isso invariavelmente, não fica muito claro aparecendo então, as imprecisões e as incertezas. Conjuntos imprecisos, sem limites bem definidos, são denominados de *fuzzy* ou nebuloso. Para as decisões com alto grau de incerteza, o raciocínio humano se aproxima mais da lógica *fuzzy* se comparado com técnicas binárias. Para Delgado *et al.* (2005, p. 106) “debajo de esta lógica subyace la teoría de el éxito del cerebro humano radica, en parte, en su capacidad de procesar de manera muy eficiente información borrosa e imprecisa”

De acordo com Silva (2003, p. 195)

Na lógica *fuzzy*, os valores que pertencem estritamente a uma classe assumem valores de pertinência 1 a medida que os membros se afastam do valor central, são definidos numa amplitude de valores de pertinência com tendência a zero, que pode ser modelada através de classes naturais e por imposição de classes.

Os benefícios de modelos apoiados em lógica *fuzzy* se relacionam a possibilidade de codificação de conhecimentos incertos, inexatos, numa forma que se aproxima muito aos processos de decisão. “Os sistemas de inferências baseados em lógica *fuzzy* possibilitam, assim, a captura do conhecimento próximo ao “modelo cognitivo” utilizado na análise de problemas. Isto significa que o processo de aquisição do conhecimento é mais fácil, mais confiável e menos sujeito a erros não identificados”. (RUHOFF *et al.* 2005 p. 4)

Segundo Paula e Souza (2007, p. 2980)

A lógica *Fuzzy* Criada por Lofti A. Zadeh no início de 1960, é hoje aplicada nas ciências ambientais, medicina, engenharia e em outras. Essa lógica está contida na categoria de análises algébricas de mapas não cumulativas ou análises lógicas, junto com a simultaneidade Booleana e a probabilidade Bayesiana. Os produtos gerados por essa categoria de análise são mapas integrados, ao invés de mapas fundidos gerados pela álgebra de mapas cumulativos.

Burrough (1992, p. 5) afirma que “a utilização da técnica *fuzzy* pode reduzir drasticamente a propagação de erros através de modelos lógicos, fornecendo informações mais confiáveis”. Câmara (2001, p. 13) considera que:

Os Sistemas de Informação Geográficos atuais, utilizam como conceito-chave a distribuição espacial do fenômeno de estudo, expressando-se através de um conjunto de eventos, amostras pontuais, ou dados agregados por área. A representação computacional associada é a superfície (expressa como uma grade regular) e há uma grande ênfase no uso de técnicas de Estatística Espacial e Lógica Nebulosa (“*fuzzy*”) para caracterizar com o uso (respectivamente) da teoria da probabilidade e da teoria da possibilidade as distribuições espaciais.

Liotte, Macedo e Pedro (2000) relacionam a análise por múltiplos critérios e a lógica *fuzzy* da seguinte forma:

A avaliação por multicritérios, a qual antes de agregar os vários fatores, os valores desses devem ser reescalados para um intervalo numérico comum, ou seja, os valores dos critérios serão padronizados, e este reescalamento é denominado de padronização. Os fatores podem ser reescalados diferentemente, ou seja, pode-se reescalonar os valores apenas em zero e um, onde zero são regiões inaptas e um são as regiões aptas (técnica booleana), ou ainda serem reescalados de acordo com alguma função para um intervalo particular comum, padronizados para uma escala de aptidão de 0 menos apto, a 255 mais apto (técnica *fuzzy*).

Utilizando-se a lógica *fuzzy* é possível executar a padronização das variáveis estabelecidas, com intuito de gerar mapas de aptidão individuais, é um processo de conversão dos valores dos dados originais em escores de aptidão ao propósito desejado. “A padronização é necessária para uniformizar as unidades de todos os mapas, atribuindo-lhes uma escala comum de valores para que possam ser agregados gerando um mapa final de aptidão a implantação da infraestrutura”. (WEBER; HASENACK 2001 p.6).

O processo de padronização *fuzzy*, permite combinar e comparar os principais fatores que devem ser avaliados, reclassificando as imagens numa escala contínua,

com valores que se referem a sua aptidão, variando de 0 menos apta, a 255 mais apta, sendo considerados os fatores mais relevantes para a instalação do parque.

“O uso da classificação contínua dos dados através de funções *fuzzy* permite reter a variabilidade dos dados na integridade, sem as simplificações ou generalizações das análises booleanas, quando uma área só pode ser considerada apta ou inapta a um determinado propósito. A padronização é feita para um intervalo em nível de byte, entre 0 e 255, por meio da rotina *FUZZY* do *Software IDRISI*”. (WEBER; HASENACK 2001 p.7).

A FIGURA 2 demonstra a diferença existente entre a lógica Booleana e a *Fuzzy* no que se refere à fronteira de aptidão e inaptidão.

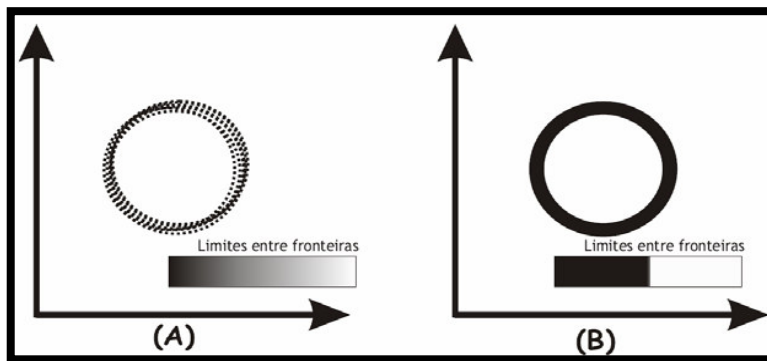


FIGURA 2 – Diferença entre a Fronteira *Fuzzy* (A) e Booleana(B). FONTE: adaptado de Ruhoff (2004).

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

O presente estudo de caso desenvolveu-se no perímetro urbano da cidade de Paranaguá-PR, a área selecionada pelo plano diretor para a instalação do parque público, são denominadas de Zona de Recuperação Ambiental Um (ZRA – 1) e Zona de Recuperação Ambiental Dois (ZRA – 2) respectivamente Parque das Cavas I e II¹⁵, são áreas contíguas as instalações do depósito de lixo do município, está situada à oeste do núcleo central do município.

Conforme verificação em campo a região pretendida para as instalações é composta por mangues, restinga, diversos corpos d'água, solo arenoso e relevo plano, com predomínio, portanto, de unidades de grande fragilidade ambiental e algumas dessas, consideradas de preservação permanente. Além do lixão em plena atividade, desenvolve-se no entorno a atividade mineral, mais especificamente a extração de areia, que atende a construção civil da região, outra atividade existente nas proximidades é a agropecuária, em pequena escala. Nas imediações encontram-se ocupações irregulares, também em áreas frágeis do ponto de vista ambiental.

5.1 ASPECTOS LEGAIS

Análises pormenorizadas de potencialidades ambientais são relevantes para o planejamento territorial, contribui ainda com a prevenção de impactos negativos ao meio ambiente, quando submetido à ocupação ou exploração de recursos naturais.

Em função da expansão da mancha urbana em direção a paisagens de grande fragilidade ambiental e conseqüente comprometimento das mesmas, fato esse que ocorre em muitos municípios brasileiros e também na cidade de Paranaguá, inclusive com ocupações irregulares e uso indevido de recursos em Áreas de Preservação Permanente – APP`s, o trabalho de planejamento voltado a prevenção é importante, quando se tem como meta o uso racional da terra e apropriação do espaço.

¹⁵ Denominação elaborada no PDDI - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de Paranaguá.

A delimitação das APP's visa preservar os recursos naturais e proteger as florestas e diversas formas de vegetação estratégicas para a manutenção da qualidade ambiental e sustentabilidade das atividades humanas, por meio da interação e equilíbrio entre as questões ambientais, sociais e econômicas. De acordo com o que define a Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal, e suas alterações Lei 7.803/1989, em seu Artigo 2º:

Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1 - de 30m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;

3 - de 100m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200m (duzentos metros) de largura;

4 - de 200m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600m (seiscentos metros) de largura;

5 - de 500m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600m (seiscentos metros) de largura;

(Com redação dada pela Lei n. 7.803, de 18.07.89)

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;

(Com redação dada pela Lei n. 7.803, de 18.07.89)

Observa-se diante da referida Lei a preocupação nas alíneas "a", "b" e "c" do art. 2º para com a preservação da vegetação que tem como função principal a proteção dos mananciais e das águas em geral, favorecendo, se realmente cumprido, a preservação desse recurso de vital importância para a humanidade. Nas alíneas "d", "e", "f", "g" e "h" ainda da Lei 4.771/65 o interesse recai sobre a proteção do solo e dispõe que as Áreas de Proteção Permanente são aquelas situadas:

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100m (cem metros) em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800m (mil e oitocentos) qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido,

observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Com redação dada pela Lei n. 7.803, de 18.07.89).

Estas unidades ambientais, principalmente as restingas, morros, matas ciliares e manguezais, são formações que dominam praticamente toda a extensão territorial onde se desenvolveu a cidade de Paranaguá, inclusive com predomínio em trechos com elevados índices de urbanização, onde a ocupação antrópica se faz acentuada e existe ainda a pressão por novas ocupações. As unidades ambientais referidas são protegidas pela legislação ambiental, devido ao valor estratégico no que se refere à preservação do meio ambiente e por serem sensíveis à ocupação do homem, principalmente se houver apropriação desordenada do espaço, sem critérios conservacionistas. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA estabelece na resolução 302/2002 as seguintes definições para as formações ambientais destacadas:

- a) Restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado;
- b) Manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;
- c) Mata ciliar: formação vegetal que ocorre nas margens de cursos d'água (rios, riachos, canais, arroios) e no entorno de represas, lagos e lagoas, nascentes e nos chamados 'olhos d'água.
- d) Morros: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade.

Como já mencionado, essas formações predominam no sítio urbano do município de Paranaguá, obviamente que a retirada de boa parte da cidade, que está sobre áreas de preservação, assim como ocorre em muitas outras cidades litorâneas brasileiras, seria impossível, dessa forma, se torna ainda mais interessante à apresentação de propostas que visam recuperar áreas comprometidas do ponto de vista ambiental e inibir novas ocupações e novas formas de exploração que coloca em risco a manutenção do equilíbrio ambiental desejado. Nesse contexto, é importante

salientar, que o CONAMA estabelece, na resolução 369/2006, que as Áreas de Preservação Permanente são:

Bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, considerando a singularidade e o valor estratégico das áreas de preservação permanente que, conforme indica sua denominação, são caracterizadas, como regra geral, pela intocabilidade e vedação de uso econômico direto.

A possibilidade de instalações de parques como Unidades de Conservação – UC que possam contribuir no sentido de diminuir os impactos ambientais negativos e garantir bons níveis de qualidade ambiental vem de encontro aos objetivos dos órgãos gestores, atentos a questão ambiental, inclusive, o CONAMA ainda na resolução 369/2006 se refere a essa questão estabelecendo que:

A permissão para a referida implementação está condicionada aprovação pelo órgão ambiental competente e um projeto técnico que priorize a restauração e/ou manutenção das características do ecossistema local, e que contemple medidas necessárias para: a) recuperação das áreas degradadas da APP inseridas na área verde de domínio público; b) recomposição da vegetação com espécies nativas; c) mínima impermeabilização da superfície; d) contenção de encostas e controle da erosão; e) adequado escoamento das águas pluviais; f) proteção de área da recarga de aquíferos; e g) proteção das margens dos corpos de água. Considera-se área verde de domínio público, para efeito desta Resolução, o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização. O projeto técnico que deverá ser objeto de aprovação pela autoridade ambiental competente, poderá incluir a implantação de equipamentos públicos, tais como: a) trilhas ecoturísticas; b) ciclovias; c) pequenos parques de lazer, excluídos parques temáticos ou similares; d) acesso e travessia aos corpos de água; e) mirantes; f) equipamentos de segurança, lazer, cultura e esporte; g) bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos; e h) rampas de lançamento de barcos e pequenos ancoradouros.

Obviamente que o interesse maior é manter as áreas de preservação intocáveis, no entanto, foi constatado, conforme já exposto, diversas áreas degradadas no perímetro urbano da cidade, problemas esses, em parte, ocasionados pela pressão demográfica. À sociedade e principalmente aos órgãos gestores resta à possibilidade de desenvolver propostas que tenham como objetivo principal o resgate de patamares mínimos de qualidade ambiental.

Além dos problemas ambientais ocasionados pela ocupação irregular de áreas inadequadas para habitação, outra questão que merece ser considerada é a atividade de mineração de areia, algumas jazidas foram amplamente exploradas no local e conforme observações em campo muitas outras estão em pleno funcionamento. Para esse tipo de atividade econômica localizado em Áreas de Preservação Permanente o CONAMA estabelece na resolução 369/2006 Art. 2º que:

O órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesta resolução e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como no Plano Diretor, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, permitindo as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho, em caso de utilidade pública. É autorizado a extração desses recursos em caso de interesse social.

Diante dos critérios estabelecidos pela referida resolução, a exploração de areia na localidade é permitida desde que atenda os interesses sociais, trata-se de recurso com relativo baixo custo, que pode ser explorado em outras localidades. Outra questão são os lagos resultantes do final da exploração de areia em cavas submersas, que tem se tornado um passivo ambiental muito grande, com o desafio de encontrar uma destinação adequada para esses.

Ainda nesse contexto, Farias (2002, p. 12) salienta que “os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção”. Diante da constatação, da exploração de areia em áreas de elevada fragilidade ambiental, e as ameaças da ocupação irregular e desordenada que provocam consideráveis danos ambientais, o parque público proposto, atua como meio de recuperação das cavas desativadas, assim como, restringe a ocupação irregular nas imediações.

Esses espaços que não são aproveitados, até o presente momento, na perspectiva de conservação ambiental, possuem elevado potencial para atender as necessidades da população no que se refere ao aumento da qualidade de vida, possibilitando a recuperação de áreas comprometidas ambientalmente e atuando efetivamente na promoção de cidadania, beneficiando a prática de esporte, recreio, lazer e conseqüentemente favorecendo o crescimento cultural aos cidadãos.

Por se encontrar em área de elevada fragilidade natural, o município de Paranaguá é compartimentado por Unidades de Conservação (UC) e a legislação ambiental estabelece diretrizes para a ocupação dessas localidades. Segundo o Art. 2º da Resolução nº 11 de 3 dezembro de 1987 do CONAMA, Unidade de Conservação é o

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) classifica as Unidades de Conservação em: Unidades de Proteção Integral – preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei e Unidades de Uso Sustentável – compatibiliza a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 em seu artigo 2º, incisos IX e X, estabeleceu a diferença entre as Unidades de Conservação de Uso Indireto e Uso Direto.

As Unidades de Conservação de Uso Indireto não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais: nestas áreas podem ser realizadas atividades de pesquisa, de educação ambiental e turismo ecológico, são denominadas também de Unidades de Conservação de Proteção Integral. Quanto às Unidades de Conservação de Uso Direto ou sustentável: aquelas áreas que envolvem coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais, sempre em compatibilidade com a conservação da natureza.

Com intuito de proporcionar o zoneamento adequado e planejar a ocupação do espaço territorial do município priorizando seu uso racional, a Prefeitura através do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) dividiu o espaço do município em cinco áreas: Zona de Proteção Integral (ZIP); Zona de Uso Sustentado (ZUS); Zona de Ocupação (ZO); Zona Agro-silvo-pastoril (ZA) e Zona de Uso Especial (ZUE), conforme é apresentado no mapa 2 (FIGURA 3).

Políticas públicas com interesse de adequar a utilização da terra promovendo o zoneamento do uso e ocupação contribui com conservação ambiental, no caso do município de Paranaguá se torna ainda mais interessante sua aplicação devido a demanda da cidade por propostas que tenham como objetivo maior, reduzir as agressões ambientais ocasionadas pelo uso do solo inadequado.

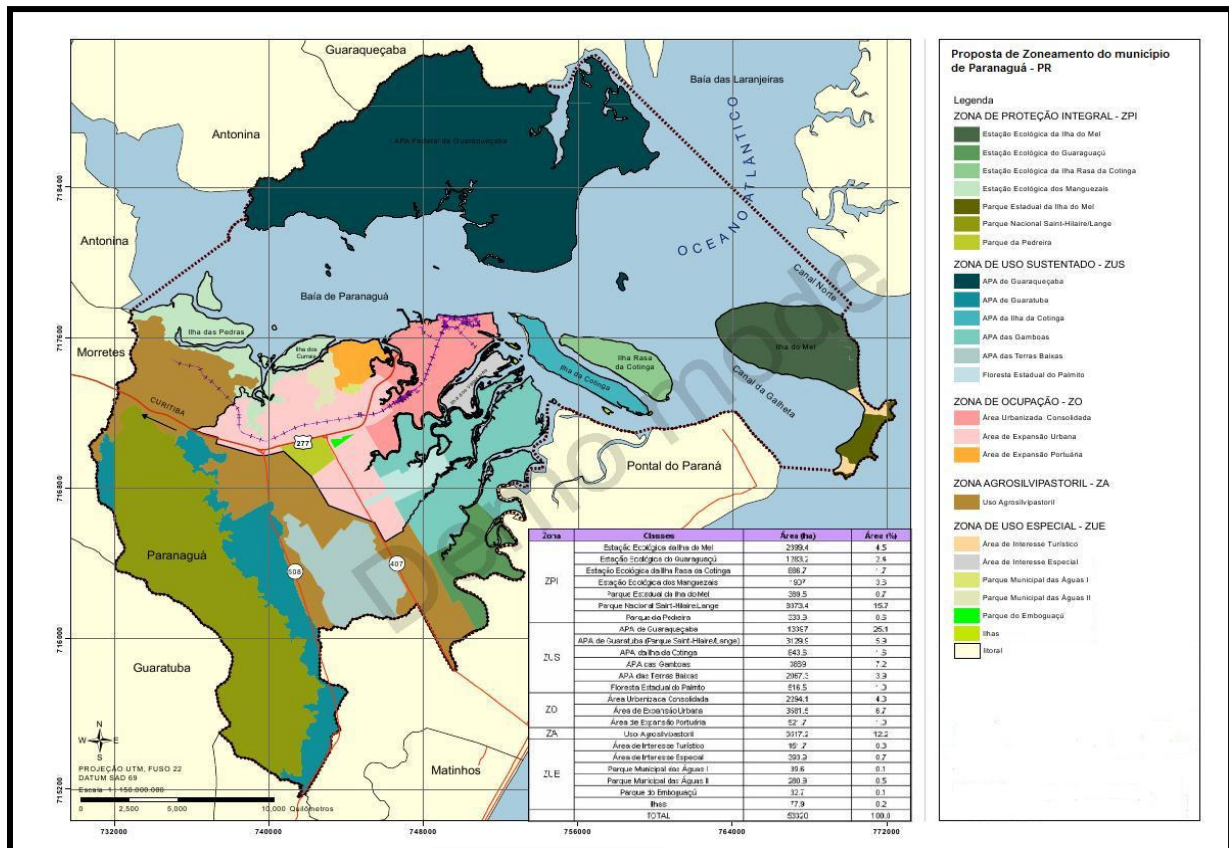


FIGURA 3 - mapa 2: proposta de zoneamento territorial de Paranaguá FONTE: Paranaguá, Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Adaptado pelo autor.

5.2 RELAÇÃO COM O PLANO DIRETOR

Para tentar solucionar diversos problemas municipais tais como: falta de saneamento básico, crescimento urbano desordenado, ocupação de áreas irregulares com risco para edificações, entre outros, o governo federal promulgou, em 10 de julho de 2001, a Lei número 10257, denominada de Estatuto da Cidade, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Esta lei determina os critérios de exigência para que um município desenvolva o plano diretor, que tem como objetivo principal assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, promovendo a organização e o bom funcionamento de gestão no território municipal.

O Plano Diretor é obrigatório para as cidades com mais de 20 mil habitantes; para municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da constituição Federal; integrantes de áreas de especial interesse turístico; inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. (BRASIL, 2001).

Paranaguá que se enquadra nessas condições, além de ter diversos problemas sócio-ambientais, tem no Plano Diretor a possibilidade de elaborar com eficiência um projeto de planejamento municipal com intuito de minimizar esses problemas. Xavier-da-Silva e Carvalho Filho (1995, p. 14) salientam que:

Um Plano Diretor é um instrumento de gestão ou controle ambiental e deve se apoiar em Decisões Políticas prévias, decisões essas norteadoras dos objetivos a serem alcançados. Essas decisões oriundas, em geral, dos níveis de comandos envolvidos na problemática ambiental em estudo (governos municipais e estaduais, direções de grandes empresas, órgãos federais responsáveis). Em suma, um Plano Diretor é um elemento fundamental da gestão ou controle ambiental e é eficiente na medida em que as informações ambientais geradas respondem, basicamente, às necessidades (Política Ambiental) e restrições (Recursos) a ele impostas.

É importante destacar que o sucesso da implementação de um Plano Diretor, independentemente de qual cidade seja, depende da participação efetiva de toda a sociedade envolvida no processo, principalmente por se tratar de um instrumento que pode melhorar muito a organização da cidade e conseqüentemente as condições de vida de todos no município.

O avanço nas tecnologias da informática permite que um administrador público municipal saiba com precisão onde e de que maneira deve intervir nos problemas municipais identificados. A modelagem em SIG pode contribuir muito na elaboração de Planos Diretores, pois permite a captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação dos dados referenciados geograficamente, informações essas utilizadas em diagnósticos e prognósticos ambientais trazem melhores resultados no tratamento da organização territorial, diminuindo possibilidades de riscos no futuro. Xavier-da-silva e Carvalho Filho (1995, p. 9) defendem que os

Sistemas Geográficos de informação e as técnicas de geoprocessamento podem contribuir para a prognose ambiental, permitindo simulações, criação de

cenários prospectivos, gerando condições objetivas para a definição de normas de manejo ambiental a serem aplicadas em unidades territoriais Propiciando o zoneamento das áreas estudadas, que servirá de subsídios para a formulação de normas de gestão e planos diretores.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do município de Paranaguá 2007 através da Lei complementar 62/2007 zoneamento de uso e ocupação do solo, subdivide o município em macrozona urbana e macrozona rural. Dentro da macrozona urbana a área de revitalização é denominada Zona de Recuperação Ambiental (ZRA), subdividida em Zona de Recuperação Ambiental Um (ZRA-1) e Zona de Recuperação Ambiental Dois (ZRA-2), são respectivamente as áreas onde encontram-se o depósito de lixo e as cavas de exploração de areia, locais estipulados pelo projeto do Plano Diretor como preferenciais para readequação do uso e recuperação das mesmas. De acordo com Peters (2004, p. 54)

O zoneamento é, essencialmente, um método de organização do território, que consiste em dividir os espaço territorial em vários pedaços e dar uma destinação própria para cada uma destas porções, de modo a dividir um Município, uma Região ou até um Estado em zonas, de acordo com a vocação natural e visando à harmonia entre as diversas atividades exercidas pelo homem.

A Zona de Recuperação Ambiental caracteriza-se, segundo Art. 51 da Lei 62/2007, pela existência de atividades ambientalmente inadequadas e com potencial de uso para atividades comunitárias e de lazer, e possui localização privilegiada dentro do perímetro urbano. O Art. 52 da referida Lei estabelece os objetivos gerais da Zona de Recuperação Ambiental:

- I. qualificar a ocupação existente, minimizando os impactos ambientais e promovendo sua regularização urbanística e fundiária;
- II. evitar novas ocupações;
- III. implementar infraestrutura com soluções alternativas;
- IV. recuperar ambientalmente as áreas degradadas;
- V. incentivar a implantação de atividades de recreio e lazer.

Parágrafo único - A recuperação das áreas contidas na ZRA deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a alguma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção da estabilidade do meio ambiente.

Considerando que a proposta de zoneamento visa, sobretudo, promover um desenvolvimento harmonioso do Município principalmente no que se refere a expansão imobiliária de forma racional, podendo atuar ainda na reestruturação de espaços

comprometidos ambientalmente, a referida lei, se for bem gerida, pode ser considerada um mecanismo eficiente na busca pela melhoria nos índices de qualidade de vida.

A Zona de Recuperação Ambiental – 1, de acordo com o Art. 53 caracteriza-se pela região onde, na data desta lei, se localiza a área de deposição de resíduos sólidos, o chamado “lixão”. O Art. 54 estabelece os objetivos da ZRA-1:

- I. desenvolver Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD)¹⁶
 - II. implantar sistema de tratamento e decomposição dos resíduos orgânicos existentes na área e de reaproveitamento do lixo reciclável, de forma articulada com as famílias que utilizam o “lixão” como seu sustento;
 - III. desenvolver programas sociais para as famílias que habitam a área, notadamente aquelas vinculadas ao sistema de separação de lixo;
 - IV. utilizar a área, ou parte sua, para a instalação de atividades de recreio, esporte e lazer para a população de todo o município;
 - V. inserir a área, ou parte sua, no Programa de Sistema de Parques e Áreas Verdes do Município de Paranaguá, a ser elaborado de acordo com diretrizes desta lei e da Lei do Plano Diretor.
- Parágrafo único - Os objetivos dos incisos IV e V, do presente artigo, deverão ser aplicados quando do início das atividades do Aterro Sanitário de Paranaguá e apenas após a finalização de atividades na área do “lixão”, a critério do Poder Executivo Municipal.

A lei supra citada demonstra a preocupação com a situação do atual depósito de lixo do município, diante das péssimas condições das instalações e dos riscos de contaminação que oferece para a biodiversidade local e para a população da cidade, principalmente aqueles que vivem junto às instalações, literalmente no meio do lixo, dependendo de material reciclável recolhido, em condições subumanas, sem o mínimo de dignidade. Desse modo, se torna relevante a tentativa de elaborar políticas públicas que de fato se atentem para as condições difíceis da vida dessas pessoas, readequando não só o espaço que é mal utilizado, mas também criando melhores condições de trabalho para essas famílias.

A Zona de Recuperação Ambiental - 2 de acordo com o Art. 55 caracteriza-se pela área onde, na data desta lei, encontram-se as cavas de extração de areia. O Art. 56 estabelece os objetivos da ZRA-2:

¹⁶ Resolução CONAMA 369/2006 art. 7 § 8º Além das medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas no art. 5º, desta Resolução, os titulares das atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais em APP ficam igualmente obrigados a recuperar o ambiente degradado, nos termos do § 2º do art. 225 da Constituição e da legislação vigente, sendo considerado obrigação de relevante interesse ambiental o cumprimento do Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD.

- I. desenvolver Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD)
 - II. utilizar a área para a instalação de atividades de recreio, esporte e lazer para a população de todo o município;
 - III. inserir a área no Programa de Sistema de Parques e Áreas Verdes do Município de Paranaguá, a ser elaborado de acordo com diretrizes desta lei e da Lei do Plano Diretor.
- Parágrafo único - No caso das cavas em atividade e regulamentadas, os objetivos desta lei se aplicarão após a finalização das atividades.

A desativação das minas e recuperação de áreas onde se desenvolveram atividades mineradoras é de responsabilidade dos grupos que apropriaram-se desses recursos, no entanto, como em alguns casos o plano de recuperação não se desenvolveu a contento, a própria Prefeitura Municipal através de seu Plano Diretor manifesta a necessidade e o interesse na reabilitação desses locais, aproveitando o potencial oferecido pela área transformando-a em espaço apropriado para melhor utilização da população. A escassez de áreas destinadas à prática de atividades esportivas e de lazer, dentro do perímetro urbano de Paranaguá, foi diagnosticado pelo plano Diretor da cidade e a proposta de reutilização de espaços degradados foi incluído na Lei de Zoneamento do Município, visando satisfazer algumas necessidades da população parnanguara.

5.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

O município de Paranaguá encontra-se na planície costeira paranaense (Microrregião Litorânea do Paraná - Brasil), e está compreendido entre os paralelos 25°22'S e 25°44'S e entre os meridianos 48°17'W e 48°42'W, a uma altitude de aproximadamente 5m, distando 91 km da capital do Estado. Seu território estende-se por 826,65 km², sendo 665,83 km² de área continental e ilhas, além dos 160,82 km² que correspondem à superfície d'água (PARANAGUÁ. Prefeitura Municipal, 2007).

A área urbana situa-se entre dois rios: Emboguaçu (na direção noroeste e oeste) e o Itiberê (que banha a cidade na porção leste e sudoeste). O sítio urbano de Paranaguá é limitado pelos rios mencionados e pelo ecossistema manguezal existente, configurando-se na forma de um leque em direção à baía de mesmo nome da cidade.

Paranaguá está localizada em três ambientes de fragilidade ambiental extrema: Serra do Mar, Planície de Restinga e Manguezais¹⁷.

“A Baía de Paranaguá situa-se ao norte da planície da Praia de Leste, prolongando-se continente adentro até pouco além da cidade de Antonina. Sua extensão terra adentro é de cerca de 46 km apresentando uma largura de máxima de 10 km. Compreende diversos setores com denominações próprias. Da Ilha do Mel até Ilha Teixeira é conhecida como Baía de Paranaguá propriamente dita”. (BIGARELLA *et al.*, 1978, p. 19).

E possível observar através da FIGURA 4 a localização geográfica do município de Paranaguá, dentro do Estado do Paraná. A cidade possui posição privilegiada no que se refere à proximidade e facilidade de acesso com a Região Metropolitana de Curitiba, com rodovias de boa qualidade, essa situação e o fato de sediar um dos principais portos do país, atuando principalmente nas exportações de grãos coloca o município em condição de grande pólo econômico do Estado.

¹⁷ PASSOS E.; CANEPARO S. C. (inédito) Desenvolvimento de um modelo conceitual para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico a partir de um Sistema de Informação Geográfica.

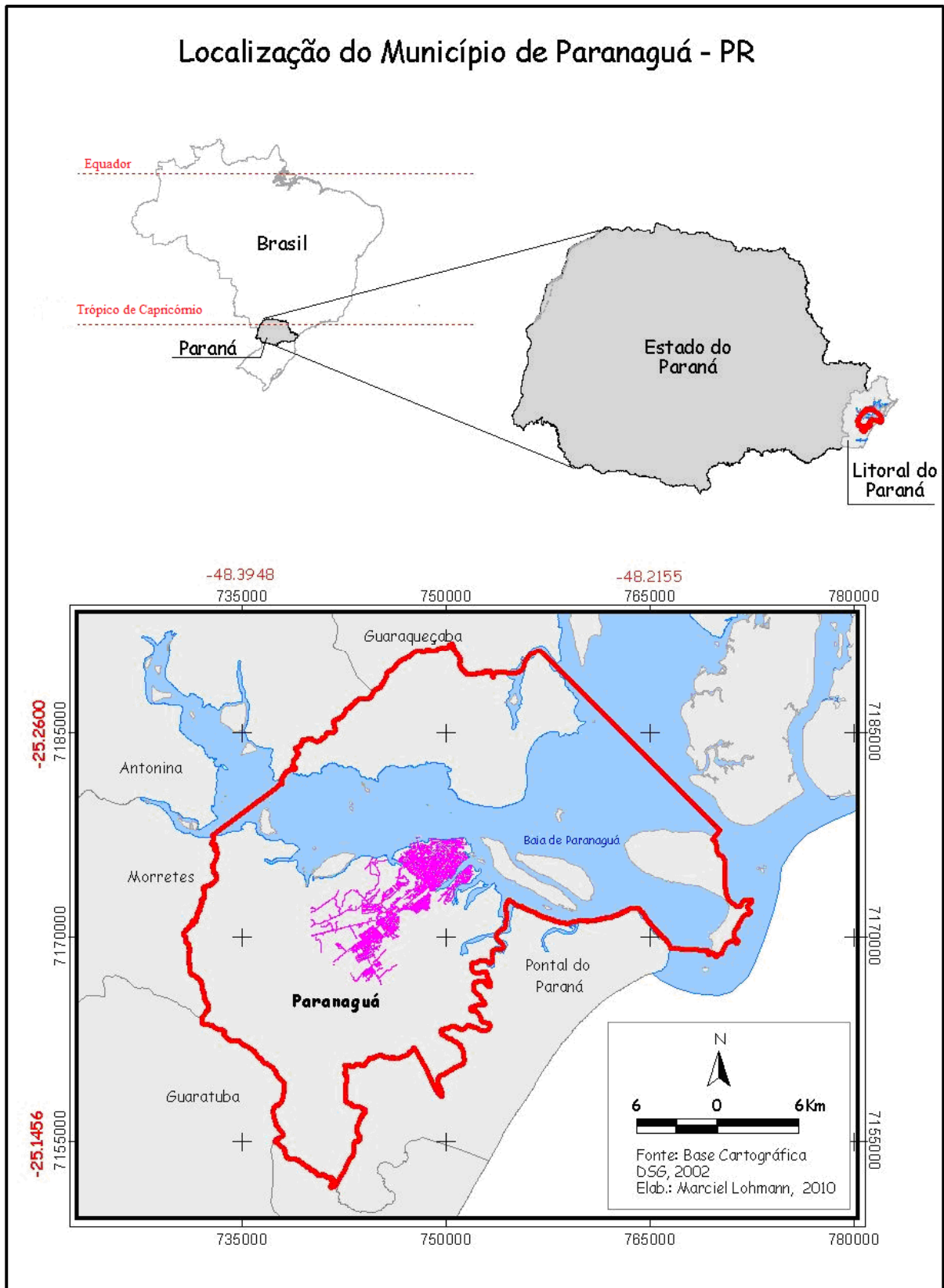


FIGURA 4 - Cartograma com a localização do Município de Paranaguá.

5.3.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região enquadra-se no tipo Af, Tropical Superúmido, sem estação seca definida e sem ocorrência de geadas. A temperatura média do mês mais quente é de 25° C e do mês mais frio é 18° C. A temperatura média anual situa-se entre 21° e 22° C, e a média anual de umidade relativa do ar fica acima de 85% e a precipitação média anual situa-se entre 1900 e 2000 mm Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 1978). O IBGE (2003) classifica o clima da Baía de Paranaguá como de subtropical, subquente (médias térmicas entre 15 a 18° C em pelo menos um mês do ano) superúmido sem nenhum mês seco durante o ano.

Com relação a pluviometria a COMEC (2000, p. 6) constatou que as maiores precipitações na região ocorrem no verão nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro e as menores, se verificam no inverno, na maioria das vezes, em junho, julho e agosto. Conforme dados do Atlas de Recursos Hídricos da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA (1998), a região, em termos de precipitação média anual, apresenta-se com valores variando entre 1900 e 2000 mm. A estação mais chuvosa apresenta total médio entre 800 a 900 mm. As estações intermediárias apresentam total médio entre 450 a 600 mm.

5.3.2 Drenagem

A drenagem oriental do Estado do Paraná abrange uma região fisiográfica de dois tipos de compartimentos distintos, isto é, aqueles da baixada litorânea e aqueles da Serra do Mar. Trata-se de um sistema hidrográfico formado de pequenas bacias limitadas a oeste pelas escarpas ou serras marginais, onde o relevo é bastante enérgico (BIGARELLA *et al.* 1978, p. 24).

Segundo Maack¹⁸ (1968) *apud* Bigarella *et al.* (1978, p. 25) A Baía de Paranaguá recebe águas de quatro pequenas bacias hidrográficas, a maior delas, com

¹⁸ MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. Editora José Olympio. 1968. Rio de Janeiro. 450p.

1443 km² localiza-se ao norte e é conhecida como bacia hidrográfica da Baía das Laranjeiras.

De acordo com o PDDI (2007) a hidrografia local destaca-se por ser área do sistema hidrográfico definido como bacia Atlântica, sendo a zona da Serra do Mar característica de cabeceira de drenagem, ou seja, área de mananciais. Nas vertentes orientais da serra, a bacia hidrográfica do Atlântico está localmente compreendida em duas sub-bacias, a primeira é constituída pelo conjunto de pequenos cursos, associados à área de restingas e a do principal o rio Guaraguaçu e a segunda sub-bacia, a da Baía de Paranaguá.

5.3.3 Geologia

A área de estudo pertence à porção do extremo oriente do Estado do Paraná, a qual Ab`Saber (1977, p. 13) classifica-a como formada por blocos de rochas do Complexo cristalino, com fisiografia embasada por processos de tectonismo de falha estendendo-se por grande parte da faixa leste do Brasil, denominada como domínio dos “mares de morros”, compreendidos na Serra do Mar, seguida por uma área rebaixada conhecida por planície litorânea.

De acordo com Bigarella *et al.* (1978, p. 35)

A maior parte das rochas cristalinas aflorantes nas áreas circunvizinhas à Baía de Paranaguá pertencem ao Pré-Cambriano Superior. São desse período os migmatitos, granitos de anatexia, gnaisses e anfíbolitos, que afloram em vastas áreas da região litorânea e que nessa região, ocorrem rochas com elevado grau de cristalinidade, representadas principalmente por migmatitos.

Especificamente na área onde se propõe desenvolver o projeto de implantação da infraestrutura é denominado pelo ZEE de 2007 de planície costeira com cordões litorâneos que raramente ultrapassa os 10 m sobre o nível médio do mar e destaca que informações existentes sobre os sedimentos nesta área de deposição marinha (Bigarella *et al.* 1978; Tessler & Suguio 1987; Angulo 1992, 2004, Souza 2005) indicam predomínio de areia com teores subordinados de silte e argila, podendo ocorrer grânulos e até seixos.

5.3.4 Geomorfologia

No que se refere às características geomorfológicas, a região de estudo encontra-se no litoral paranaense que de acordo com MAACK (1968, p. 86) está dividida em duas sub-regiões geográficas a montanhosa litorânea e a planície litorânea. A extensão urbana do município de Paranaguá situa-se na Planície Costeira do Paraná, em região de relevo plano com altitudes entre 5 e 15 m, apresentado inclinação suave do terreno em direção à Baía e aos rios circundantes. Na parte oeste ocorrem morros isolados sobre a planície sedimentar, com altitudes de até 75m. Em trabalho realizado pela Minérios do Paraná S.A (MINEROPAR) verificou-se que a maior parte da área é constituída por sedimentos depositados pelo mar (areias e argilas), inconsolidados, expostos atualmente devido às flutuações do nível marinho ao longo do tempo geológico. (COMEC 2000, p. 9).

O compartimento das planícies, também denominado de planície costeira, divide-se em planícies aluviais e de restinga. As planícies aluviais foram originadas de depósito de sedimentos de origem fluvial, quando grande parte da plataforma continental ficava emersa, sendo sulcada pelos rios, gerando um novo nível de base durante os períodos de mar baixo. As planícies de restinga formaram-se depois de uma transgressão marinha, quando o nível do mar começa a descer, possibilitando a deposição de sedimentos junto à linha de costa, formando os cordões arenosos litorâneos. (OKA-FIORI; CANALI, 1998, p. 53-54; ANGULO¹⁹, 1992 *apud* CANEPARO, 2000, p. 114–115)

Ainda nesse contexto Bigarella *et al.* (1978, p. 19) destacam que:

Em grande extensão, a Baía de Paranaguá é marginada por planícies constituídas de sedimentos inconsolidados do Pleistoceno Superior e do Holoceno. Tratam-se de formações de origem variada, compreendendo: a) sedimentos arenosos de restingas; b) depósitos fluviais em parte arenosos e principalmente siltico-argilosos; sedimentos detríticos orgânicos pantanosos de antigas lagoas ou planícies de inundações e sedimentos das planícies de marés(intertidais).

¹⁹ ANGULO, R. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. São Paulo, 1992. 334 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

O ZEE 2007 considera as observações de Passos (2000) sobre as condições geomorfológicas apresentadas pela “Baixada Litorânea” que registram superfícies quase planas em que nas áreas de contato com o piemonte não ultrapassam 20 m a.n.m. e avançam em direção a orla para alcançar os cordões arenosos (restinga) e o mangue nas bordas da baía e em margens segmentos fluviais (trechos de rios) que no curso final em seu conjunto destacam-se como elementos determinantes na diferenciação ambiental e distribuição da biota local os manguezais. O Zoneamento caracteriza as unidades geomorfológicas da região pela sua natureza de fragilidade como no caso da manutenção da floresta em área da restinga pela ciclagem de nutrientes especialmente fora da faixa aluvial e precariedade de sua estabilidade como nas encostas da serra em face de sua estrutura e ou sensibilidade ecológica.

5.3.5 Solos

Conforme Henklan²⁰ (1994, p. 49-59) *apud* Caneparo (2000, p. 115), as classes de solos que predominam na área de estudo são: PV – Podzólico Vermelho- Amarelo estão situados em cotas mais elevadas e onde o relevo é mais movimentado. Na porção noroeste do perímetro urbano de Paranaguá estão; AQ2 – Associação de Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas distróficas (AQ1) + Podzol álico (P2). Essa unidade apresenta, além desses dois componentes, inclusões de pequenas manchas de Solos Aluviais.

O ZEE apresenta a seguinte classificação da composição dos solos da região: predominam as classes de Solos de Mangue, Organossolos, Neossolos Quantzarênicos, Espodossolos, Solos Aluviais e Gleissolos, na planície litorânea, enquanto que nos morros isolados e cadeias de elevações predominam as classes Podzólicos e Cambissolos (EMBRAPA/IAPAR, 1984; HENKLAIN, 1994 e RACHWAL & CURCIO, 1995).

²⁰ HENKLAIN, J. C. **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná: bacias hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjeirinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral.** Boletim Técnico do IAPAR. Londrina, v.2, n.24, 1994.

Através de análise do mapeamento da classificação dos tipos de solos elaborado também pelo projeto de ZEE, constatou-se que na área do Parque das Cavas o tipo de solo predominante é o Espodossolo que tem as seguintes características segundo o próprio Zoneamento: são de textura essencialmente arenosa (quantidade de areia superior a 85%), diferindo dos Neossolos Quartzarênicos por apresentarem um horizonte de perda (E = eluvial) logo abaixo do horizonte A e um horizonte de acumulação de matéria orgânica e/ou sesquióxidos de ferro e de alumínio (B_h ou B_{ir}), em profundidade. Quando o horizonte B_h ou B_{ir} apresenta-se cimentado, concomitantemente ocorrendo em locais abaciados, o Espodossolo pode tornar-se hidromórfico.

5.3.6 Vegetação

As vertentes orientais da Serra do Mar constituem o domínio da Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica. A característica ecológica principal desta formação é definida pelos fatores climáticos tropicais, isto é, temperaturas elevadas (média anual de 25° C) e precipitação alta bem distribuída ao longo do ano (menos de 60 dias secos). Nas planícies litorâneas em altitudes entre 5 a 50m, a fitofisionomia é caracterizado por vegetação que responde às condições do substrato, que se apresenta arenoso. As espécies que se destacam nessa formação são: guanandi (*Colophyllum brasiliensis*), cupiuva (*Taipira guianensis*) ipê-do-brejo (*Tabebuia umbellata*) (IBGE, 1992).

Ainda com relação as principais espécies da flora encontradas na região Klein²¹ (1965, 1975) *apud* Bigarella *et al.* (1978 p. 57) destacam que:

A planície costeira apresenta grande uniformidade fitofisiômica. Na mata primária domina *Taipira fuianensis* (cupiuva), seguida de *Ocotea pretioda* (canela sassafrás) *Ocotea aciphylla* (canela amarela) *Nectandra rigida* (canela garuva), *Andira fraxinifolia* (pau angelim) e *Colophyllum brasiliensis* (guanandi). Mais geralmente ocorrem *Matayba guianensis* (camboatá) e *Euterpe edulis* (palmito). A presença de grande quantidade de epífitas é característica.

²¹ KLEIN R.M. 1975. **Southern brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution.** Bol. Par. Geoc., Curitiba, n. 33. p. 67-88

A restinga²² que constitui importante unidade ambiental encontrada na região é coberta por vegetação arbórea de caráter sub-xerófito Maack (1968) e entre os grupos mais importantes salientam-se mirtáceas, lauráceas, euforbiáceas, melastomatáceas, pteridófitas, bromeliáceas, epífitas, orquídeas, liliáceas, lianas e palmáceas. A vegetação do manguezal é constituída por *Rhisophora*, *mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia tomentosa*. Como elemento de transição para a restinga ou mato ocorre *Hibiscus tiliaceus*. (BIGARELLA *et al.*, 1978 p. 57).

5.4 OCUPAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO

Diversos fatores naturais e socioeconômicos contribuíram significativamente na evolução da ocupação da região onde atualmente localiza-se a cidade em questão. Segundo Paranaguá, Prefeitura Municipal (2007) através do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) algumas das principais causas, são as seguintes:

- Local de início da colonização do território paranaense, sendo influenciada por todos os ciclos econômicos do Estado;
- Posição estratégica com a presença do Porto de Paranaguá e uma ampla rede rodoviária e ferroviária, a qual caracteriza o Município como o pólo exportador do Paraná;
- Grande número de restrições para a ocupação do território em função da fragilidade ambiental e da localização da área urbana, o que eleva o valor do solo e restringe as alternativas de expansão;
- Características e costumes da população nativa;
- Município receptor da população migrante do Estado, que atraída pela prosperidade da atividade portuária, dirige-se a Paranaguá em busca de melhores oportunidades de emprego;
- Beleza ambiental e importância histórica incomparáveis.

A ocupação do território de Paranaguá teve seu início ainda no século XVII, com a chegada de bandeirantes interessados em ouro, mais efetivamente a partir de 1617 quando Gabriel de Lara, que junto à família espanhola Peneda, fundou um povoamento na ilha da Cotinga, com objetivo de se protegerem de possíveis ataques de índios Carijós. Percebendo as dificuldades de fixação no local, o povoamento foi transferido mais tarde para as margens do rio Itiberê e diversos ancoradouros foram

²² Faixa ou língua de areia, depositada paralelamente ao litoral graças ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas, coberta de plantas herbáceas, características da região costeira (GUERRA, 1997 p. 542).

construídos as margens desse rio. Em 1648 foi criada da Vila de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá (SANTOS²³, 1952, *apud* CANEPARO 2000, p. 117).

De acordo com Tramuja²⁴ (1996) *apud* Caneparo (2000, p. 117) foi somente no final do século XVII, em função do ciclo do ouro, que Paranaguá despontou como importante pólo litorâneo e foi se expandindo a partir das margens do rio Itiberê.

Com maiores possibilidades de fixação na região, devido às melhores condições naturais, ocorreu aumento relativo da população, novas atividades econômicas foram surgindo e tem início processo de imigração e ocupação de uma área maior dentro da Baía de Paranaguá. “Em 1841, Paranaguá foi elevada à categoria de vila e no ano seguinte, à categoria de cidade (SANTOS, 1952, *apud* CANEPARO 2000, p. 117).

Com relação ao porto da cidade de Paranaguá, inicialmente instalado as margens do rio Itiberê, devido a pouca profundidade e por estar sujeito a constantes assoreamentos, foi transferido para as margens da Baía de Paranaguá e inaugurado Em 17 de Março de 1935 com o nome de Porto D Pedro II”. (MORGENSTERN²⁵ 1985, *apud* CANEPARO 2000, p. 118).

A partir dessa transferência, a área norte do município passa a ser ocupada com maior intensidade, aumentam as atividades portuárias na cidade, causando efeito em cadeia para as outras atividades econômicas, aumentam a demanda por mão-de-obra, o que provocou crescimento de movimento migratório com destino a cidade que não contava com infraestrutura para atender essa leva de moradores de forma adequada.

O ZEE 2007 destaca que no final dos anos de 1970 O Porto de Paranaguá foi remodelado e parte de seu funcionamento mecanizado, aumentando o desemprego na

²³ SANTOS, A. V. **Memória histórica da cidade de Paranaguá e seu município**. 3. ed. Paranaguá: Câmara Municipal, 1952. v. 1.

²⁴ TRAMUJAS, A. **Histórias de Paranaguá – dos pioneiros da Cotinga à porta do Mercosul no Brasil Meridional**. Paranaguá: Prefeitura Municipal de Paranaguá, 1996. 180 p.

²⁵ MORGENSTERN, A. **Porto de Paranaguá contribuição à história período: 1648 / 1935**. Paranaguá: Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina, 1985. 139 p.

região, refletindo em diversos problemas sociais, inclusive a ocupação de áreas insalubres, principalmente de manguezais.

Nesse período o Estado do Paraná tornou-se o maior produtor de soja do país e o Porto de Paranaguá o seu maior exportador. Tal fato gerou a necessidade da adaptação e ampliação das instalações portuárias. Foram instalados armazéns e silos para atender a demanda de grãos; assim, o espaço urbano foi ampliado e remodelado. Atualmente o Paraná está na segunda colocação entre as Unidades da Federação, no que se refere a produção de Soja, atrás do Mato Grosso. (IBGE, 2007)²⁶.

O mapa 3 (FIGURA 5) apresenta a área onde se desenvolveu a mancha urbana do município, avanço das ocupações e das atividades portuárias, isso tudo sobre ambientes de elevada fragilidade ambiental, colocando em risco Áreas de Preservação Permanente.

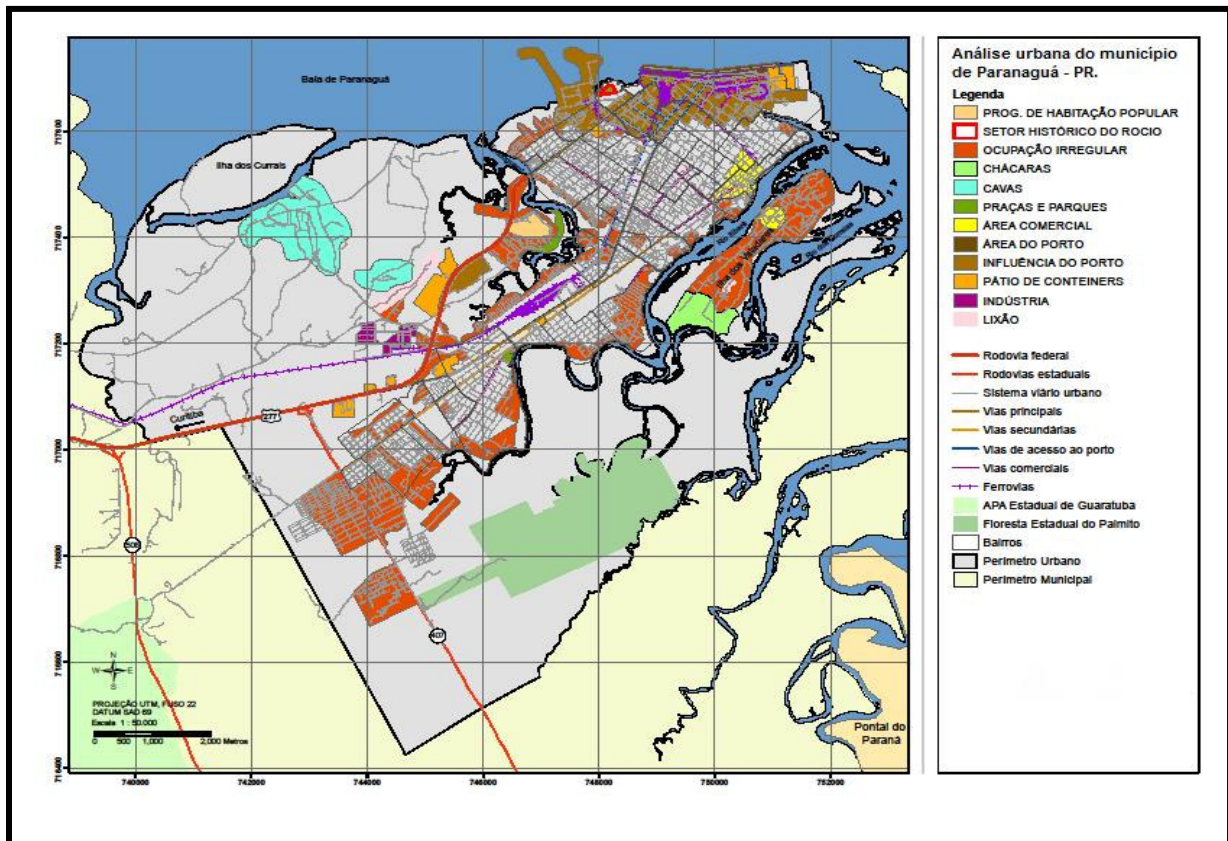


FIGURA 5 - mapa 3: Análise Territorial Urbana do Município de Paranaguá FONTE: Paranaguá, Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Adaptado pelo autor.

²⁶ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de pesquisas, coordenação de agropecuária, produção agrícola, 2007. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso 28/01/2009.

5.5 ASPETOS SOCIECONÔMICOS

Segundo dados do censo demográfico de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o município de Paranaguá apresentava população de 127.339 habitantes, e na contagem populacional de 2009 o resultado foi de 139.796 (IBGE 2009), sendo que 96% concentrados na área urbana e 4% na área rural. Da população urbana, cerca de 30% residem em áreas invadidas, com condições precárias de infraestrutura e saneamento.

As invasões ocasionam graves problemas ambientais para a cidade, a cobertura vegetal sede lugar as construções, os corpos d'água são poluídos pela falta de tratamento de esgotos, mangues são ocupados ocorrendo à degradação dos mesmos que, há pouco tempo, contornava grande parte da área urbana de Paranaguá. Cerdeira (1999) afirma que “por ser uma área de domínio da União, os serviços de infraestrutura e o controle urbano não são executados a contento, contribuindo para a formação de bolsões de pobreza e marginalidade, diretamente proporcional à falta de integração com malha urbana”.

Com relação às atividades econômicas Deschamps (2000, p. 3) destaca que:

Paranaguá tem participação expressiva na renda do Estado (1,31% do valor adicionado do Paraná em 1996) é articulada à dinâmica econômica metropolitana, exerce a função de pólo regional. Sua função portuária especializa-se na exportação agroindustrial e a cidade habilita-se para responder às novas exigências da produção regional, especialmente no que se refere à comercialização e escoamento de grãos.

A atividade portuária destaca-se como a principal atividade econômica da cidade de Paranaguá, principalmente devido as exportações de grãos, embora atualmente tenha aumentado a diversidade de produtos escoados pelo porto.

As características naturais da cidade de Paranaguá, cercada por mangues, restingas e várzeas, somado ao fato de se tratar de um pólo de imigração, em função de sua principal atividade econômica estar relacionada ao porto, que oferece oportunidade de trabalho para considerável contingente, reflete numa característica imobiliária de super valorização dos terrenos regularizados e apropriados para construção civil, provocando pressão pela ocupação de áreas irregulares (PARANAGUÁ. Prefeitura Municipal, 2007)

Esse conjunto de fatores contribui para o aumento no risco de degradação ambiental, pois com o espaço adequado restrito a camada da população com mais recursos financeiros, os mais desprovidos tem nas invasões única alternativa de moradia.

A falta de lotes legalizados, fazendo aumentar pressão pela ocupação de áreas irregulares, o aumento do contingente populacional em conjunto com o não cumprimento de leis que estabelecem o melhor uso do solo potencializam os danos ambientais na cidade. Atualmente as margens da BR 277 que liga Paranaguá a Curitiba com Áreas de Preservação Permanente vem registrando aumento de invasões como destacado pelo Prefeitura Municipal através do ZEE (2007).

Além da intensificação dos fatores presenciados nas décadas de 80 e 90 percebe-se o déficit de oferta de lotes. Ainda verifica-se o descumprimento da legislação de uso do solo, que determina a porção sul da cidade (marginal esquerda da BR-277) como área de uso residencial e a porção norte (marginal direita da BR-277) como área de uso industrial e de serviços. O processo de apropriação destes espaços, entretanto, encontra-se invertido, a população ocupa as áreas ao norte e as atividades de indústrias e serviços, a porção sul. Esses fatores contribuíram para o aparecimento de áreas de ocupação irregular em Áreas de Proteção Permanente e áreas cada vez mais distantes do núcleo central de Paranaguá.

A FIGURA 6 apresenta o recorte espacial da área onde a Prefeitura Municipal pretende instalar o parque público, são duas áreas denominadas de Parque das Cavas I e Parque das Cavas II, identificadas como PCI e PC2 respectivamente, é possível, através da imagem, verificar o estado de antropização de parte do local, com a substituição da cobertura vegetal pela ocupação residencial e industrial, a exploração de recursos minerais e alguns detalhes que permitem estabelecer previsões de danos ambientais como desmatamento, uso do solo para ocupação residencial em área de fragilidade ambiental e possível aumento das atividades ligadas a exploração de areia, que em muitos casos ocorrem de maneira ilegal, colocando em risco a manutenção das condições ambientais adequadas na área.

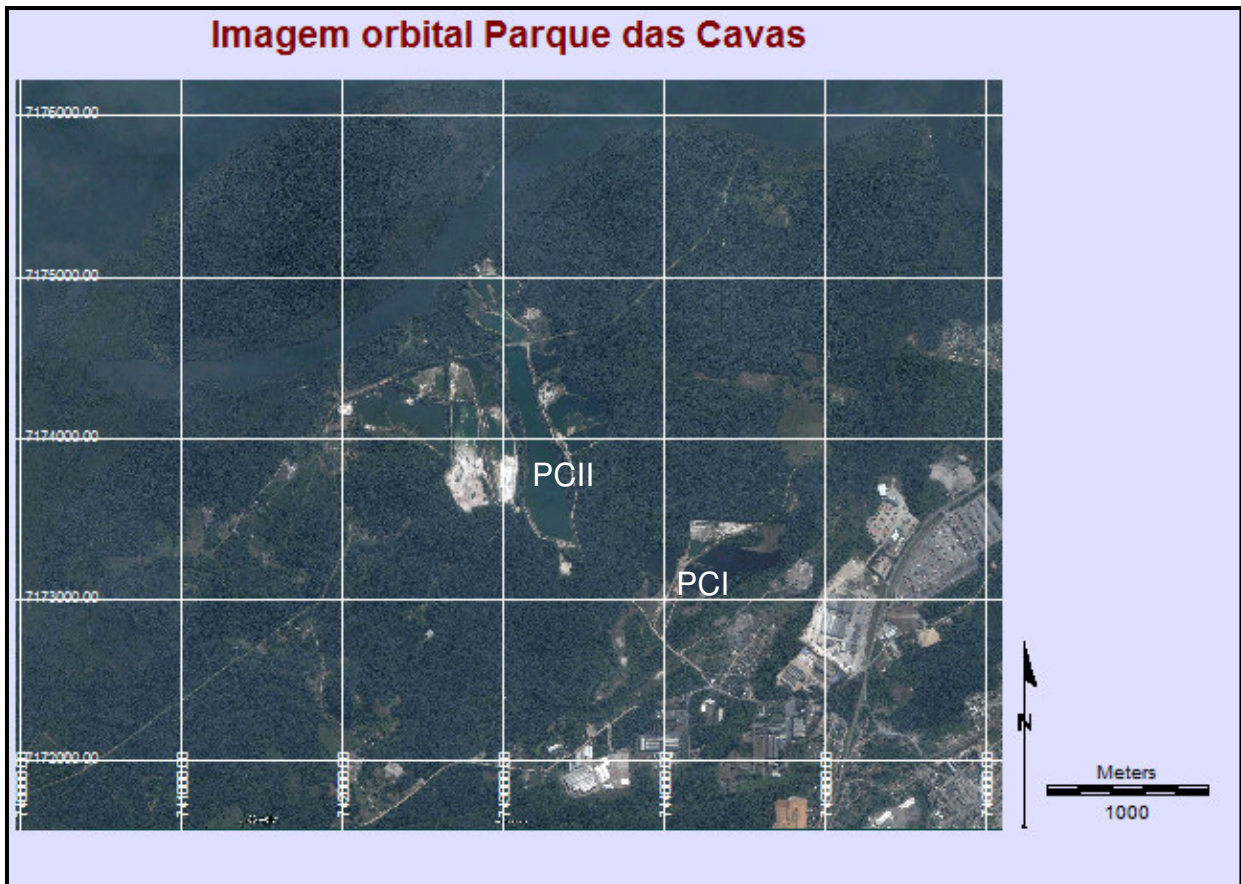


FIGURA 6 - Imagem orbital da área proposta para projeto FONTE: Google Earth 2009.

6 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo apresenta inicialmente o material de apoio utilizado no estudo e em seguida são relacionados os procedimentos metodológicos adotados para desenvolvimento da pesquisa.

6.1 MATERIAL

Para verificar as condições de adequação da área selecionada em receber infraestrutura voltada para o entretenimento da população com a possibilidade de implementação de área verde, contribuindo com objetivos de conservação ambiental, inclusive criando condições de recuperação de áreas degradadas, utilizou-se de Sistemas de Informações Geográficas como instrumento de apoio a tomada de decisão. O material utilizado, assim como, a maneira com que esses foram organizados para desenvolvimento da pesquisa estão descritos a seguir.

6.1.1 Consulta a referencial específico e trabalhos de campo

A princípio foi consultado o referencial bibliográfico que compartilha conceitos com o referido estudo, tendo como base principal as informações obtidas através do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) e o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Município, além de consultas em acervos, inclusive em meio digital, de órgãos responsáveis por pesquisas, gestão e planejamento territorial, tais como: Minérios do Paraná S/A (MINEROPAR); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Prefeitura Municipal de Paranaguá; Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Universidade Federal do Paraná (UFPR); Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA); Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA); entre outros.

A realização de atividades de campo teve como objetivo o reconhecimento da área, possibilitando observações *in loco* das condições naturais e socioeconômicas que compõem a área de estudo, esse trabalho foi de fundamental importância para as

atividades de laboratório, essa tarefa foi apoiada principalmente por imagens fotográficas, que permitiram análises detalhadas da área. Essa etapa possibilita a confirmação das condições avaliadas, as informações coletadas complementam as atividades laboratoriais.

Foram analisados alguns pontos considerados apropriados, possíveis de serem utilizados para as instalações de alguns equipamentos do parque público nas imediações do lixão e também dos lagos artificiais formados após o término das atividades de extração de areia em algumas cavas.

6.1.2 Base Cartográfica e atividades de laboratório

Como suporte para elaboração do estudo utilizou-se da base cartográfica digital disponibilizada pelo Plano Diretor e Zoneamento Ecológico Econômico do Município de Paranaguá – 2007, originalmente projetada em sistema UTM com *datum* horizontal SAD-69, Imbituba-SC, escala 1:50000, contendo os seguintes *layers*: limite municipal, sistema viário, sistema de drenagem, geologia, aptidão dos solos, uso da terra, cobertura vegetal e declividade.

Utilizou-se o *software* Idrisi Andes desenvolvido pela *Clark University – Massachusetts* o qual inclui vários módulos especialmente desenvolvidos para auxiliar no processo de tomada de decisão. O *software* escolhido permitiu a análise e o processamento de imagens para a elaboração e confecção de mapeamentos temáticos.

A análise dos diversos critérios restrições (distância mínima dos rios, área de domínio das estradas, e perímetro externo ao município) e critérios fatores (declividade, uso do solo e cobertura vegetal, tipos de solos, distância dos rios, vias de acesso e bairros residenciais) utilizados para avaliar a adequabilidade da área e posterior processamento dos dados utilizando-se dos módulos presentes no *software* Idrisi, resultaram nos *layers* finais de aptidão para cada fator e no *layer* final de superfície de aptidão de todo o perímetro municipal de Paranaguá para a instalação do parque público, sendo que, a análise e verificação de aptidão foi direcionada para o local de interesse, ou seja, a área pré determinada pela Prefeitura Municipal de Paranaguá para a instalação.

6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme referenciado no item 4.5 a pesquisa se enquadra numa abordagem geossistêmica, uma vez que analisa diversos componentes, físicos e socioeconômicos que se apresentam integrados e se relacionam entre si, de forma que a interferência num dos componentes em análise reflete nos demais, com efeito em cadeia.

Por se tratar de análise multicriterial os SIG's contemplam a necessidade de tratamento das informações agregadas, por oferecer módulos especialmente preparados para processos de tomada de decisão, quando são consideradas diversas variáveis. É possível por meio da utilização de um *software* de SIG, por exemplo, elaborar mapeamentos de potencialidades de uma determinada área de acordo com o objetivo proposto. A Combinação Linear Ponderada (WLC) presente no módulo, Avaliação por múltiplos critérios (MCE) do *Software* Idrisi, possibilita esse tipo de trabalho (EASTMAN, 1998).

É importante salientar que o estudo de caso foi elaborado, baseando-se, em consulta ao Plano Diretor e Zoneamento Econômico Ecológico do município de Paranaguá, principalmente aos mapas temáticos desenvolvidos por esse projeto. As atividades de laboratório e os trabalhos de campo foram efetuados paralelamente, sendo, os últimos com intuito de comprovar as análises de gabinete.

O mapeamento que possibilita a verificação do local selecionado a receber a instalação do parque público urbano, implica numa decisão complexa baseada em alguns critérios que restringem ou realçam as possibilidades. Os critérios selecionados foram submetidos ao processo de padronização ou normalização, com intuito de analisá-los sob a perspectiva de uma escala comum de valores.

Com relação à extensão apropriada para implantação de parques de conservação ou parques de lazer, não existe uma regra geral para todos os municípios. Como a cidade de Paranaguá não possui nenhuma lei específica referente ao tamanho ideal dessas Unidades de Conservação de responsabilidade municipal, o estudo baseou-se no estabelecido em Curitiba, Prefeitura Municipal (2009) Lei Nº 9.804 de 03 de janeiro de 2000, Art. 3º, que determina área mínima de 10 hectares para essas estruturas.

6.2.1 Critérios avaliados e padronização

Com a proposta de verificar a adequabilidade da área pré-determinada pelo PDDI de Paranaguá, em receber as instalações do parque público, as variáveis naturais e socioeconômicas consideradas relevantes foram selecionadas e submetidas a avaliação.

Na busca de encontrar mais eficiência na tomada de decisão, utilizou-se a metodologia de classificação por critérios múltiplos, apoiado na lógica nebulosa ou *fuzzy* que possibilita a elaboração de diagnósticos, prognósticos e análises diversas do ambiente, em meio digital. Katinsky²⁷ (1994) *apud* Silva (2003, p. 194) define a metodologia *fuzzy* “como a parte da lógica matemática dedicada aos princípios formais do raciocínio incerto ou aproximado, portanto mais próxima do pensamento humano e da linguagem natural”.

Considerando que o uso de conceitos inexatos da lógica *fuzzy* se aproxima do raciocínio do homem, ao passo que o ser humano quase sempre não se expressa por meio de respostas exatas, qualifica a utilização dessa técnica em detrimento de outras que poderiam ser empregadas nesse estudo.

O cruzamento e análise em ambiente SIG das variáveis utilizadas e as interações entre as mesmas auxiliam no planejamento, proporcionando melhores resultados na execução de pesquisas como esta.

Os critérios utilizados para o procedimento de tomada de decisão são compreendidos por Hasenack (1998, p. 3)

Como critérios restritivos e critérios fatores. Respectivamente, as restrições diferenciam áreas que podem ser consideradas aptas para a instalação do parque, daquelas que não são aptas sob condição alguma, constituindo normalmente mapas *booleanos* com classes do tipo apto/não apto. Fatores, por outro lado, são critérios definem algum grau de aptidão para área considerada. Eles definem áreas ou alternativas em termos de uma medida contínua de aptidão, realçando ou diminuindo a importância de uma alternativa em consideração naqueles locais fora das restrições absolutas.

Esses elementos são combinados e definem as condições de adequabilidade da área estudada em receber a infraestrutura arquitetônica, ou seja, os equipamentos

²⁷ KATINSKY, M. (1994) *Fuzzy set modelling in Geographical Information Systems*. MsC Thesis, University of Wisconsin-Madison, USA.

que são utilizados para recepção e utilização dos freqüentadores do parque em conjunto com os lagos e a área verde no entorno.

As variáveis utilizadas como fatores, por estarem, originalmente, em diferentes unidades de medidas, como por exemplo, as distâncias, em metros, ou tipos de vegetação com classes nominais, necessitam serem agrupadas numa mesma escala de medida, essa uniformização entre as medidas de todos os *layers* temáticos originais é possível ser executada por meio do processo de padronização *fuzzy*.

Conforme Weber e Hasenack (2001 p. 07) “A padronização é feita para um intervalo em nível de byte, entre 0 e 255, utilizando-se funções *fuzzy* de pertinência a conjuntos específicos de cada variável, de acordo com critérios estabelecidos”. Por meio dessa metodologia é possível combinar e comparar os diversos fatores estabelecidos como relevantes. Para tanto, esses devem ser reescalados para um intervalo numérico comum, com variação de 0 menos apto a 255 mais apto.

Para comparar os critérios e chegar a uma avaliação, comparando também as próprias avaliações com intuito de produzir decisões, é necessário a construção de uma regra de decisão, que se refere a padronização dos critérios, executadas por meio das funções de pertinência ao conjunto *fuzzy* (Sigmoidal, J-Shaped, Linear e User-Defined), no entanto, nem todos os critérios fatores podem ser padronizados dessa forma por estarem em escala nominal, nesse caso são atribuídos valores arbitrários na escala de 0 menos apto a 255 mais apto. (PÉRICLO; CEMIN, 2006 p. 47). Como descrito anteriormente à padronização uniformiza as unidades dos mapas numa escala comum de valores.

As restrições *booleanas*, os critérios fatores gerados por meio da padronização *fuzzy* e as justificativas das referidas escolhas estão relacionados nos subitens a seguir.

6.2.1.1 Restrição área externa ao perímetro municipal

Na presente análise, somente as áreas localizadas dentro do município de Paranaguá interessam, restringe-se, portanto, as áreas externas ao perímetro municipal, essas são excluídas da análise. Embora que em alguns casos seja interessante analisar áreas de municípios vizinhos, para esse estudo, por se tratar de

avaliação de uma área pré-selecionada, considera-se apenas as terras pertencentes ao município em questão.

6.2.1.2 Restrição aos corpos d'água

Com o intuito de preservar os recursos hídricos de possíveis contaminações por efluentes e de acordo com que estabelece a legislação ambiental que delimita um raio mínimo de 50 metros para as nascentes, de 30m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura e de 50m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura, exclui-se da análise as áreas com menos de 50m dos corpos d'água, criando uma zona tampão, impedindo que pontos internos a essas dimensões apresentem algum grau de aptidão para as instalações dos equipamentos do parque.

6.2.1.3 Restrição a faixa domínio das estradas

De acordo com a Lei 6.766 de 19 de Dezembro de 1979 em seu art. 4º que estabelece que ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica, considera-se para efeito dessa pesquisa, restritas para as instalações, áreas localizadas a menos de 15 metros, não apenas das rodovias, mas com objetivo de precaução de ocorrência de danos ambientais e sociais, áreas a menos de 15 metros de qualquer via pública de acesso.

6.2.1.4 Fator declividade do terreno

A declividade é um fator que pode limitar ou potencializar a implantação do parque, as declividades acentuadas oferecem maiores riscos de escorregamentos, deslizamentos e as mais suaves são mais apropriadas para a ocupação. A própria legislação ambiental, limita a ocupação em encostas com declividade superior a 45º. Alguns equipamentos que integram o parque, principalmente aqueles destinados à

prática esportiva, como por exemplo as canchas de poliesportivas e *playground*, necessitam de áreas totalmente planas.

Utilizando-se do mapeamento elaborado pelo ZEE de Paranaguá, para declividade, determinou-se que as declividades ideais para as instalações dos equipamentos do parque estão entre 0 e 8% e à medida que a declividade aumenta menos adequada é a área para o objetivo proposto. Nesse caso aplica-se uma função sigmoidal decrescente, com pontos de controle c: 0 e d:8. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 7.

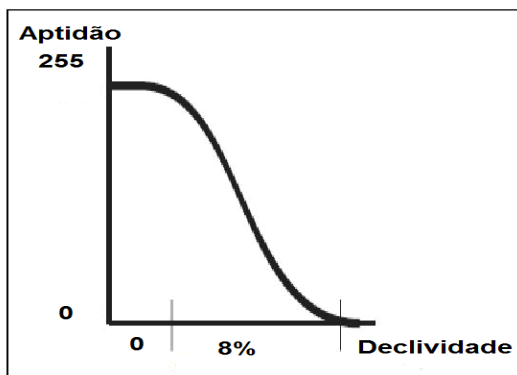


FIGURA 7- Sigmoidal Decrescente – Declividade
 FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 186)

6.2.1.5 Fator distância dos rios

Para proporcionar maior garantia de preservação das nascentes e canais fluviais, considerou-se as medidas limites estabelecidas pela legislação ambiental e já mencionadas anteriormente.

Para as instalações dos equipamentos do parque quanto maior a distância dos corpos d'água mais adequada é a área. Sendo restritas as áreas com menos de 50m dos corpos d'água, com objetivo de diminuir ainda mais os riscos de contaminação dos rios por parte dos usuários, define-se que os equipamentos do parque devam ficar numa distância mínima de 50 metros dos rios, lagoas e nascentes, sendo que, à medida que aumentam as distâncias, melhora aptidão da área, portanto, a função sigmoidal crescente descreve essa variação com eficiência com pontos de controle em a: 0 e b: 50m. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 8.

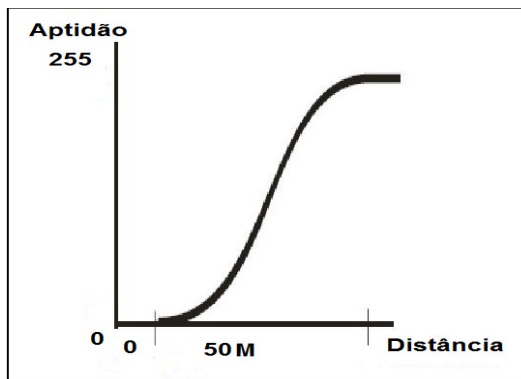


FIGURA 8 - Sigmoidal Crescente – Distância dos rios, nascente e lagoas.
 FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 185)

6.2.1.6 Fator distância das estradas

Semelhante ao fator distância dos corpos d' água, a distância das estradas é um fator contínuo e pode ser reescalonado de 0 a 255. Em função do parque urbano estar voltado para a visitação pública, vias de acesso próximas e em boas condições apresentam-se como relevantes para a eficiência do projeto, pois é por meio dessas vias que a população interessada utilizará os recursos disponibilizados na Unidade de Conservação, obviamente que respeitando a faixa de domínio das rodovias estabelecida por lei e restrita anteriormente por intermédio de operação *booleana*.

Por meio de consulta a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) de Curitiba-Pr, cidade que é referência no país, com relação à funcionalidade de seus parques urbanos, constatou-se que não existe uma distância definida como ideal entre os equipamentos do parque e as vias de acesso, sabe-se que a maioria dos parques da cidade possui estacionamento muito próximo as pistas de caminhada e outras estruturas, com distâncias relativamente pequenas entre o estacionamento e os equipamentos.

Dessa forma, baseando-se em análise de parques semelhantes ao proposto pela prefeitura de Paranaguá, localizados em Curitiba, nesse caso o parque náutico do Iguaçu e parque Bacacheri, determinou-se que a distância ideal para a instalação do estacionamento é de aproximadamente 150 metros dos outros equipamentos, principalmente as canchas poliesportivas e o playground, ou seja, as vias acesso pavimentadas, principalmente para automotores, devem estar a uma distância 150

metros dos equipamentos principais do parque, afim de facilitar o deslocamento dos usuários. Nesse caso aplica-se a função sigmoidal decrescente, pois quanto mais distante das vias de acesso menor é a aptidão da área, os pontos de controle são c: 0 e d: 150. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 9.

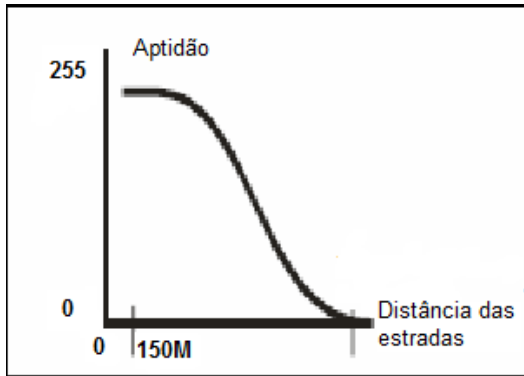


FIGURA 9 - Sigmoidal Decrescente – Distância das estradas
 FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 186)

6.2.1.7 Fator proximidade das áreas residenciais

Sendo uma das funções do parque proporcionar aumento da qualidade de vida aos munícipes e por ser um empreendimento voltado principalmente para população local, embora existam alguns exemplos de parques urbanos que funcionam como centros de atração turística, recebendo visitantes de outras cidades. É interessante que a instalação, esteja relativamente próxima dos bairros residenciais, sua localização deve estar nas imediações de áreas residenciais, o que facilita o deslocamento, aumentando o número de usuários.

Considerando os bairros com maior densidade demográfica como potencial e baseando-se em enquete com freqüentadores de parques semelhantes ao proposto em Paranaguá localizados em Curitiba, com relação às distâncias de suas residências, determinou-se que a distância ideal para implantação de um parque urbano é de no máximo a 3 km do bairro residencial mais próximo e a medida que aumentam as distâncias a adequabilidade tende a diminuir pois grandes distâncias aumentam o custo, dificulta o acesso e inibe sua utilização, afetando sua funcionalidade. Nesse caso aplica-se a função sigmoidal decrescente, com pontos de controle em c: 0 e d: 3000, pois à medida que aumentam as distâncias dos bairros com maior concentração

populacional, menos adequada se torna a área. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 10.

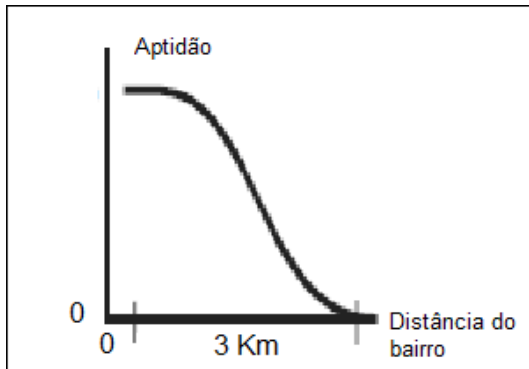


FIGURA 10 - Sigmoide Decrescente – Distância dos bairros residenciais
 FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 186)

6.2.1.8 Fator uso do solo e cobertura vegetal

Conforme Guimarães (2007, p. 72) “as informações relativas à cobertura vegetal constituem-se de elevada importância, ao considerar que quanto mais preservada a área, ou quanto mais frágil e suscetível à degradação como, por exemplo, áreas de várzeas e mangues, menor é o potencial apresentado para instalações de qualquer tipo de infraestrutura”.

Nesse caso específico, os pontos com destaque para a restinga, mangue e mata atlântica, apresentam-se como potenciais, desde que, devidamente fiscalizada e protegida pelos órgãos gestores, para serem destinadas como áreas verdes de conservação, localizando-se no entorno dos equipamentos arquitetônicos do parque. Como o objetivo é instalar os equipamentos do parque com o mínimo de impacto negativo ao ambiente natural possível, integrando-os a essas áreas verdes, consideram-se as áreas já utilizadas, com algum tipo de interferência antrópica e de vegetação rasteira (fase inicial de sucessão) como sendo as ideais para tal instalação.

Nesse caso os valores de aptidão são atribuídos arbitrariamente, embora estejam baseados em trabalhos de outros autores e também em conhecimento empírico. A partir do *layer* 1 (FIGURA 11) de uso da terra e cobertura vegetal fornecido pela Prefeitura Municipal de Paranaguá, utilizado para o Zoneamento Ecológico Econômico da cidade de 2007, foi possível reconhecer as classes nominais e estabelecer valores numéricos com variação de 0 menos apto a 255 mais apto.

Os valores de aptidão são relacionados posteriormente (TABELA 1), no entanto, convém lembrar que esses valores são atribuídos para todas as classes existentes no perímetro municipal e que a prioridade é identificar os pontos de maior aptidão para a localização dos diversos equipamentos que pertencem a um parque desse tipo.

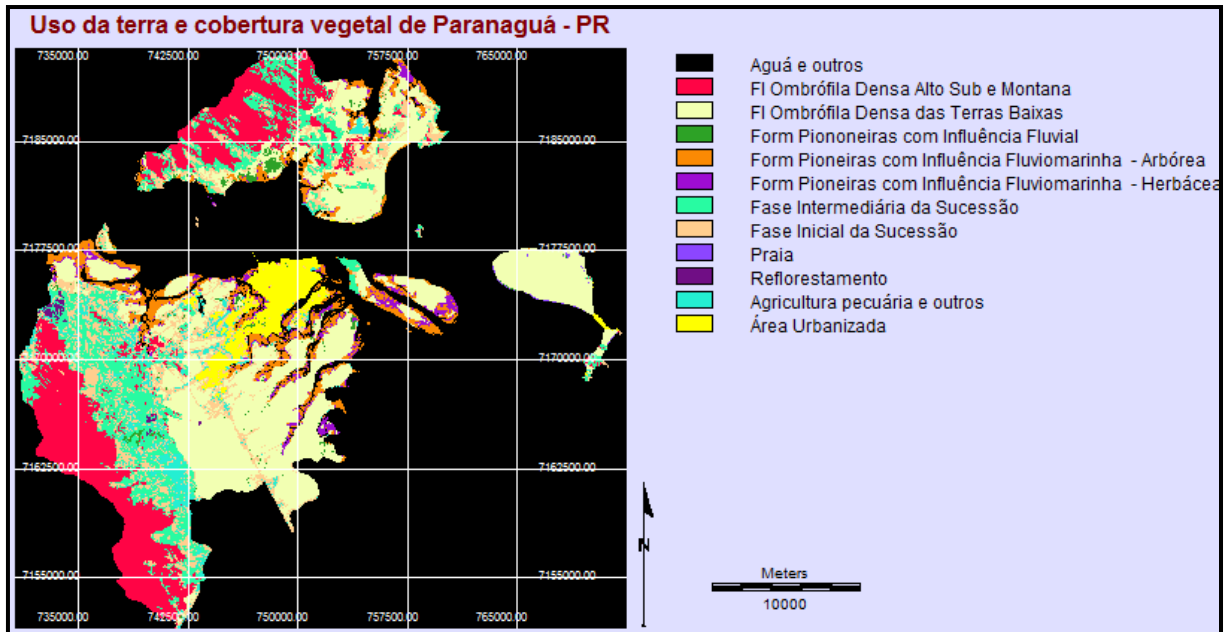


FIGURA 11 - Layer 1: Uso da terra e cobertura vegetal de Paranaguá. FONTE: Paranaguá, Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Zoneamento Ecológico Econômico.

| Identificador Atual | Legenda | Novo identificador |
|---------------------|--|--------------------|
| 0 | Água | 0 |
| 1 | FI. Ombrófila Densa Alto e Sub Montana | 25 |
| 2 | FI. Ombrófila Densa das Terras Baixas | 25 |
| 3 | Form Pioneiras com Influência Fluvial | 25 |
| 4 | Form Pioneiras com Influência Fluviomarinha – Arbórea | 0 |
| 5 | Form Pioneiras com Influência Fluviomarinha – Herbácea Arbustiva | 0 |
| 6 | Fase Intermediária de Sucessão | 50 |
| 7 | Fase Inicial de Sucessão | 255 |
| 8 | Praia | 0 |
| 9 | Reflorestamento | 150 |
| 10 | Agricultura e Pecuária | 200 |
| 11 | Área Urbanizada | 150 |

TABELA 1 - Aptidão *fuzzy* para classes de uso da terra e cobertura vegetal de Paranaguá. FONTE: O autor (2010)

Após a atribuição dos valores de aptidão, para a padronização *fuzzy* completa é necessário utilizar-se de uma das funções *fuzzy* de pertinência. Nesse caso específico a sigmoidal crescente apresenta-se como ideal, com pontos de controle no mínimo e no máximo de valores de aptidão atribuídos, que são respectivamente para os pontos a: 25 (ponto mínimo com alguma possibilidade) e b: 255. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 12.

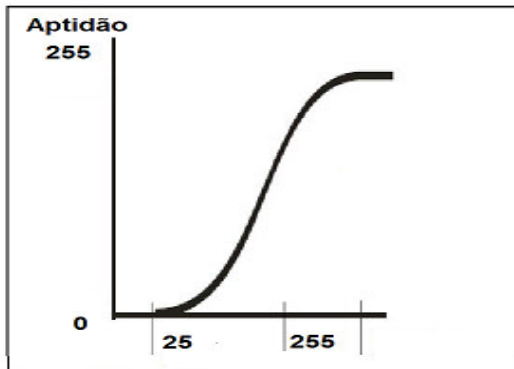


FIGURA 12 - Sigmoidal Crescente – Uso da terra e cobertura vegetal.
 FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 185)

6.2.1.9 Fator aptidão dos solos

O fator solos está relacionado ao seu potencial de resistência aos processos erosivos, sendo que, os solos mais resistentes, são considerados mais aptos para efeito da proposta e à medida que ocorre aumento do potencial erosivo, esses se apresentam como menos adequados para suportar a carga exigida pelos usuários do parque. Ross *et al.* (2005 p. 2204) afirmam que “a fragilidade do solo ou erodibilidade corresponde à vulnerabilidade do solo à erosão. As diferenças nos atributos físicos e químicos explicam em muitos casos o fato de alguns solos erodirem mais que outros mesmo estando expostos a uma mesma condição ambiente”.

Da mesma forma que houve a atribuição arbitrária de valores de aptidão numa escala de 0 (menos apto) a 255 (mais apto) na variável cobertura vegetal e uso do solo, é executado também para a aptidão dos solos. Com base no mapeamento dos tipos de solos do município de Paranaguá elaborado pela EMBRAPA (1981) adaptado pelo ZEE de Paranaguá (2007), que distingue 10 classes diferentes de solos no perímetro

municipal, são atribuídos valores de aptidão para instalação dos equipamentos do parque. O *layer 2* (FIGURA 13) apresenta os tipos de solos encontrados.

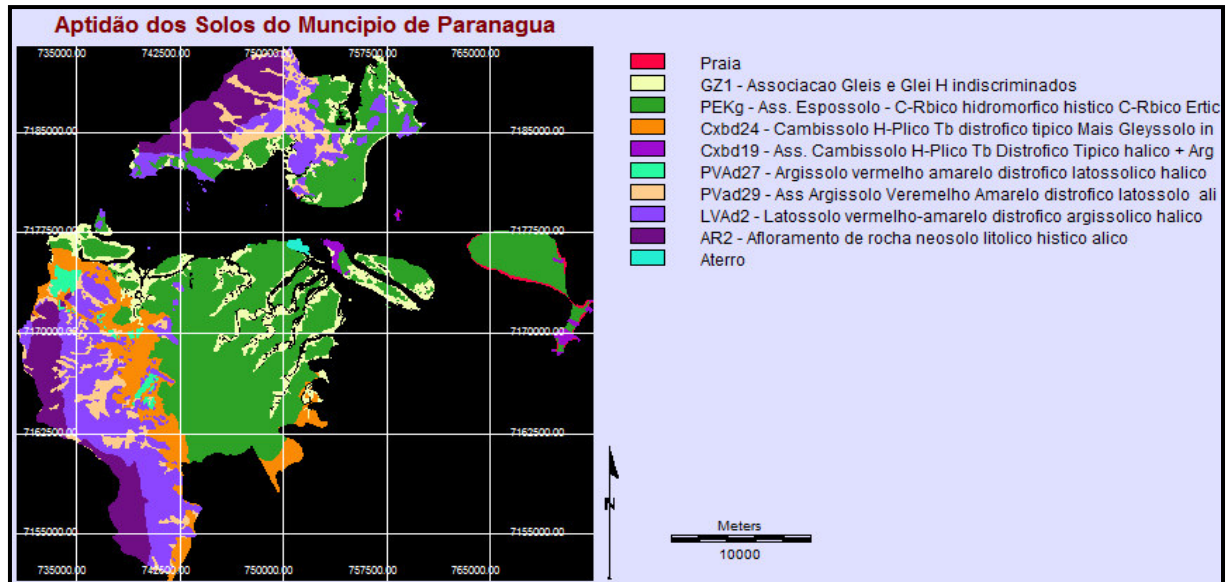


FIGURA13 – *layer 2*: aptidão dos solos de Paranaguá FONTE: Paranaguá, Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Zoneamento Ecológico Econômico.

O estudo baseado na metodologia da EMBRAPA (1981) desenvolvido pelo ZEE de Paranaguá estabeleceu potenciais para as seguintes classificações: níveis de manejo, insumos, necessidades conservacionistas e possibilidades de mecanização. Essa classificação, voltada à utilização da terra, principalmente para a produção agrícola, foi adaptada a este estudo de caso, devido ao fato de que uma das prioridades, nos dois casos, é adotar medidas de contenção aos processos erosivos e a construção da estrutura dos equipamentos que formam o parque está condicionada aos solos menos suscetíveis à erosão, assim sendo, adotou-se para a qualificação dos solos, o método implantado para a utilização da terra com necessidade de práticas conservacionistas, que de acordo com os tipos de solos foram admitidos os seguintes níveis pelo estudo da EMBRAPA (1981):

- **C1 - baixo** - terras com limitação nula a ligeira quanto à erosão, necessitando de medidas simples para a sua conservação;
- **C2 - médio** - terras com limitação ligeira a moderada quanto à suscetibilidade à erosão, as quais necessitam para sua conservação de medidas intensivas, incluindo práticas de engenharia de solos e de água;
- **C3 - alto** - terras com limitação moderada a forte quanto à erosão, necessitando para sua conservação do emprego de medidas muito

intensivas e complexas, incluindo práticas onerosas de engenharia de solos e águas;

- **C4 - muito alto** - terras com limitação forte a muito forte quanto à erosão, necessitando para a sua conservação de práticas e técnicas economicamente pouco viáveis, que não justificam a sua aplicação.

A TABELA 2 desenvolvida por esse estudo e devidamente adaptada, apresenta as diversas classes de solos com suas características de textura, relevo, clima e principalmente da suscetibilidade a erosão, fator importante tanto no que se refere à utilização do solo para fins de produção agrícola quanto para a instalação de infraestrutura arquitetônica. Os equipamentos do parque público, seguramente devem ser instalados onde os solos apresentam, em sua composição, resistência aos processos erosivos, sob risco desses se tornarem inapropriados e abandonados pelos usuários em curto espaço de tempo.

| Legenda Atual | Textura | Relevo | Clima | Prática Conservacionista |
|---------------|----------|---------------------------|-----------|--------------------------|
| GZ1 | Argilosa | Plano | Af | - |
| Ekg | Arenosa | Plano | Cfa | C2 |
| Cxbd19 | Argilosa | Montanhoso | Af + Cfa | - |
| Cxbd24 | Argilosa | Plano | Af | C1 |
| PVa27 | Argilosa | Ondulado + Forte Ondulado | Af | C4 |
| PVad29 | Argilosa | Ondulado + Forte Ondulado | Af | C4 |
| LVad2 | Argilosa | Forte Ondulado + Ondulado | Af | C4 |
| AR2 | - | - | Cfb + Cfa | - |

TABELA 2 - níveis de suscetibilidade à erosão das classes de solos. FONTE: EMBRAPA (1981) Adaptado pelo autor.

De acordo com essas considerações os valores atribuídos para as classes de solos, na perspectiva de evitar a indicação de locais inapropriados para a instalação dos equipamentos estão relacionados na TABELA 3.

| Identificador atual | Legenda | Novo identificador |
|---------------------|---|--------------------|
| 0 | Água | 0 |
| 1 | Praia | 0 |
| 2 | GZ1 - Associação Gleis e Gleis H indiscriminados | 0 |
| 3 | EKG - Ass. Espossolo C. Rbico hidromórfico hístico C. Rbico ertic | 170 |
| 4 | Cxbd24 - Cambissolo H- Pbico Tb distrófico típico mais gleissolo in | 255 |
| 5 | Cxbd19 - Ass. Cambissolo H- Plico distrófico típico halico + Arg. | 25 |
| 6 | PVAd27 - Argissolo vermelho amarelo distrófico latossolico halico | 25 |
| 7 | PVad29 - Ass. Argissolo vermelho-amarelo distrófico latossolo ali | 25 |
| 8 | LVAd2 - Latossolo vermelho-amarelo distrófico argissolico halico | 25 |
| 9 | AR2 - Afloramento de rocha neosolo litolico histico alico | 0 |
| 10 | Aterro | 0 |

TABELA 3 - Aptidão *fuzzy* para classes de solo. FONTE: O autor (2010).

Semelhante ao fator anterior, para obtenção da padronização completa faz-se necessário a adaptação dos valores atribuídos para as classes de solos numa função de pertinência *fuzzy*. Utilizou-se para a geração desse *layer* a função sigmoidal crescente com pontos de controles entre o mínimo e o máximo de aptidão atribuídos, que são respectivamente: para a: 25 (ponto mínimo com alguma possibilidade) e b: 255. A função *fuzzy* apropriada é representada na FIGURA 14.

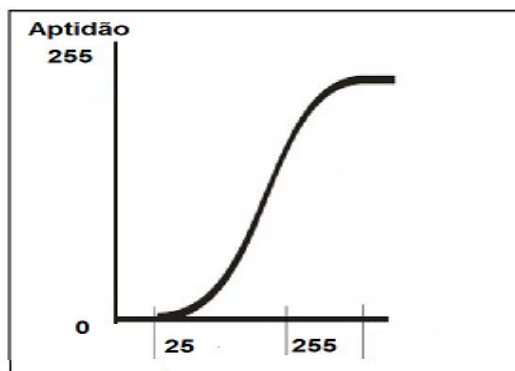


FIGURA 14 - Sigmoidal Crescente – Classes do solo.
FONTE: Adaptado de Eastman (1998 p. 185)

6.2.2 Ponderação das variáveis

Em função da utilização de vários fatores para análise de superfície de aptidão, considerando que esses fatores tem pesos diferenciados no processo de decisão e que um pode ter interferência mais significativa do que outro para o objetivo proposto, é estabelecido, com uso da rotina WEIGHT do Idrisi, uma ponderação das variáveis, de acordo com seu grau de importância sobre a decisão. Por meio de uma técnica de comparação pareada, que possibilita estabelecer os pesos finais dos fatores diminuindo a subjetividade na decisão (WEBER E HASENACK, 2001).

Conforme Eastman (1998, p.195) fatores com aptidão elevada em uma determinada área, pode compensar outros com baixa aptidão nesse mesmo local. Nessa etapa exige-se do pesquisador amplo conhecimento teórico e empírico para alcançar êxito ao contemplar adequadamente pesos aos fatores. Samizava *et al.* (2008, p. 53) destacam que:

O conhecimento empírico do usuário é que orienta a atribuição de valores de importância relativa entre as variáveis, o que determina a aderência do modelo à realidade e que os trabalhos em campo, associados ao conhecimento empírico, auxiliam na diminuição da subjetividade inerente ao processo de análise hierárquica, produzindo informações mais coerentes para a sua aplicação.

A ponderação dos fatores é feito através do método AHP (*Analytical Hierarchy Process*) que segundo Câmara *et al.* (2001, p. 29)

Foi proposto por Saaty em 1978 e é uma técnica de escolha baseada na lógica da comparação pareada. Neste procedimento, os diferentes fatores que influenciam a tomada de decisão são comparados dois-a-dois, e um critério de importância relativa é atribuído ao relacionamento entre estes fatores, conforme uma escala pré-definida.

A TABELA 4 apresenta a relação de escalas de valores a serem atribuídos por meio do método AHP, que embora não seja a única forma de determinar pesos de fatores no processo de agregação desses, tem certa facilidade de compreensão e por esse motivo está sendo empregado. Câmara *et al.* (2001 p. 30) ainda consideram que a partir do estabelecimento de critérios de comparação para cada combinação de fatores, é possível determinar um conjunto ótimo de pesos que podem ser utilizados para a combinação dos diferentes mapas.

| Intensidade de importância | Definição e Explicação |
|----------------------------|--|
| 1 | Importância igual - os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo |
| 3 | Importância moderada - um fator é ligeiramente mais importante que o outro |
| 5 | Importância essencial - um fator é claramente mais importante que o outro |
| 7 | Importância demonstrada - Um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática |
| 9 | Importância extrema - A evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível. |
| 2,4,6,8 | Valores intermediários entre julgamentos - possibilidade de compromissos adicionais |

TABELA 4 - Escala de Valores AHP para Comparação Pareada.
 FONTE: Câmara et al. 2001.

O método AHP (*Analytical Hierarchy Process*) em tomada de decisão é um procedimento que combina as diversas variáveis, essas são avaliadas com intuito de atingir os objetivos propostos, com auxílio de métodos estatísticos, atribui-se pesos aos critérios envolvidos através de uma análise espacial ponderando a participação de cada uma das variáveis envolvidas, resultando em pesos finais de importância relativa para cada uma, por meio do cálculo de razão de consistência, efetuado pelo próprio *software*.

Nesse processo os pesos dos respectivos critérios devem ser atribuídos de acordo com sua importância para a proposta, priorizando a prevenção de possíveis danos ambientais com a instalação do parque. Nesse sentido as variáveis receberam seus pesos na seqüência a seguir:

- a) Distância dos rios: Para esse critério foi atribuído peso maior, com objetivo de assegurar que as Áreas de Preservação Permanente não sejam comprometidas, principalmente por usuários dos equipamentos do parque.
- b) Uso da terra e cobertura vegetal: Esse critério encontra-se em segundo lugar em importância, na perspectiva de conservar a fauna e flora local, recuperar áreas degradadas e por fim impedir a ocupação de ambientes caracterizados por sua fragilidade ambiental.

- c) Distância das áreas residenciais: O peso para esse fator se refere a funcionalidade do parque, enquanto meio para prática de esporte e lazer, visando atender maior número de usuários, aparece em terceiro lugar.
- d) Distância das estradas: Também referindo-se a funcionalidade do parque, esse fator aparece em quarto lugar, visando facilitar o deslocamento dos usuários.
- e) Tipos de solo: Em quinto lugar é atribuído peso para o fator solos, com objetivo de locar os equipamentos em locais apropriados, objetivando impedir a ocorrência de processos erosivos. A quinta posição para os solos é em função de que atualmente as técnicas modernas de engenharia podem compensar solos relativamente frágeis, para determinadas construções, principalmente se referindo a estruturas simples como, sanitários, estacionamento e uma sede administrativa e alguns equipamentos que se utilizam do próprio solo como as canchas poliesportivas, pista de caminhada e *playground*.
- f) Declividade: Em seguida, o fator declividade, visando locar os equipamentos de esporte e lazer em terreno plano, diminuindo custos e facilitando a instalação.

A FIGURA 15 apresenta o módulo WEIGHT com os pesos atribuídos para os fatores submetidos à padronização, QUADRO 1 mostra o resultado do processo com os respectivos pesos finais para cada fator, que serão submetidos a avaliação multicritérios por meio da Combinação Linear Ponderada (WLC).

WEIGHT - AHP weight derivation

Pairwise Comparison 9 Point Continuous Rating Scale

| | | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------|------------|---------|----------------|----------|---------------|-----------|
| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| extremely | very strongly | strongly | moderately | equally | moderately | strongly | very strongly | extremely |
| Less Important | | | | | More Important | | | |

Pairwise comparison file to be saved : ...

| | rios fuzzy | uso e vegetação | areas residenciais | estradas fuzzy | solos fuzzy | declividade fuzzy |
|--------------------|------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------|-------------------|
| rios fuzzy | 1 | | | | | |
| uso e vegetação | 1/2 | 1 | | | | |
| areas residenciais | 1/3 | 1/2 | 1 | | | |
| estradas fuzzy | 1/5 | 1/3 | 1 | 1 | | |
| solos fuzzy | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1 | |
| declividade fuzzy | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1 | 1 |

Compare the relative importance of declividade fuzzy to solos fuzzy

FIGURA 15 – Pesos de Importância Relativa. FONTE: *Software Idrisi Andes*. Atividade de laboratório

QUADRO 1 - Pesos calculados

| FATOR | PESOS FINAIS |
|---------------------------------|---------------------|
| Rios <i>fuzzy</i> | 0.3630 |
| Uso e vegetação <i>fuzzy</i> | 0.2404 |
| Áreas residenciais <i>fuzzy</i> | 0.1302 |
| Estradas <i>fuzzy</i> | 0.1018 |
| Solos <i>fuzzy</i> | 0.0782 |
| Declividade <i>fuzzy</i> | 0.0864 |

FONTE: *Software Idrisi Andes*. Atividade de laboratório
Consistency ratio = 0.03 (Consistency is acceptable)

6.2.3 Combinação Linear Ponderada – WCL

Após o processo de ponderação dos pesos pareados pela técnica AHP, que resulta nos pesos finais de importância para cada variável, visando finalizar o processo de agregação dos fatores, é utilizado o método de compensação entre todos os fatores envolvidos na análise, isso é possível por meio do processo denominado de Combinação Linear Ponderada (*Weighted Linear Combination – WCL*) do *software Idrisi Andes* no módulo de avaliação por critérios múltiplos (*Multi Criteria Evaluation – MCE*). Segundo Périgo e Cemin (2006, p.47) o WCL combina todos os fatores normalizados através de uma média ponderada.

De acordo com Eastman (1998, p. 188)

O procedimento WCL permite uma completa compensação entre todos os fatores. O grau com que um fator pode compensar outro, entretanto, é determinado pelo seu peso. Nesse sentido um alto escore de aptidão em um determinado *layer* em uma determinada área pode compensar uma baixa aptidão de um outro *layer* nessa mesma área. O WCL é uma técnica baseada nas médias e que coloca a análise exatamente a meio caminho das operações AND (mínimo) e do OR (máximo), isto é, nenhum risco extremo e nenhum extremo de aversão ao risco.

O mesmo autor salienta que os pesos dos fatores usados expressam a importância relativa de cada critério e determinam como os fatores são compensados entre si. Nesse estudo de caso pode-se usar como exemplo o fator cobertura vegetal e uso do solo, classe: fase inicial de sucessão ou agropecuária, que pode compensar

solos mais erosivos ou declividades acentuadas que são limitantes para a localização dos equipamentos do parque.

Conforme Eastman (1998) a classificação por múltiplos critérios, denominada Combinação Linear Ponderada, existente na rotina MCE (*Multi Criteria Evaluation*) atende a decisão de localização quando objetivos múltiplos estão envolvidos. Essa técnica apóia o planejamento territorial gerando mapeamentos temáticos e mapas sínteses de superfície de aptidão. Possibilitando análises de adequabilidade de terrenos para objetivos diversos.

Esse programa multiplica cada fator por seu peso correspondente somando a seguir o resultado desses fatores, o último passo no WLC é multiplicar as restrições *booleanas*, nesse caso específico, a distância mínima dos corpos d'água, das estradas e o perímetro externo ao município, eliminando as áreas que não são aptas em condição alguma da análise (EASTMAN, 1998) .

O módulo MCE com as restrições e os pesos finais dos fatores são demonstrados na FIGURA 16.

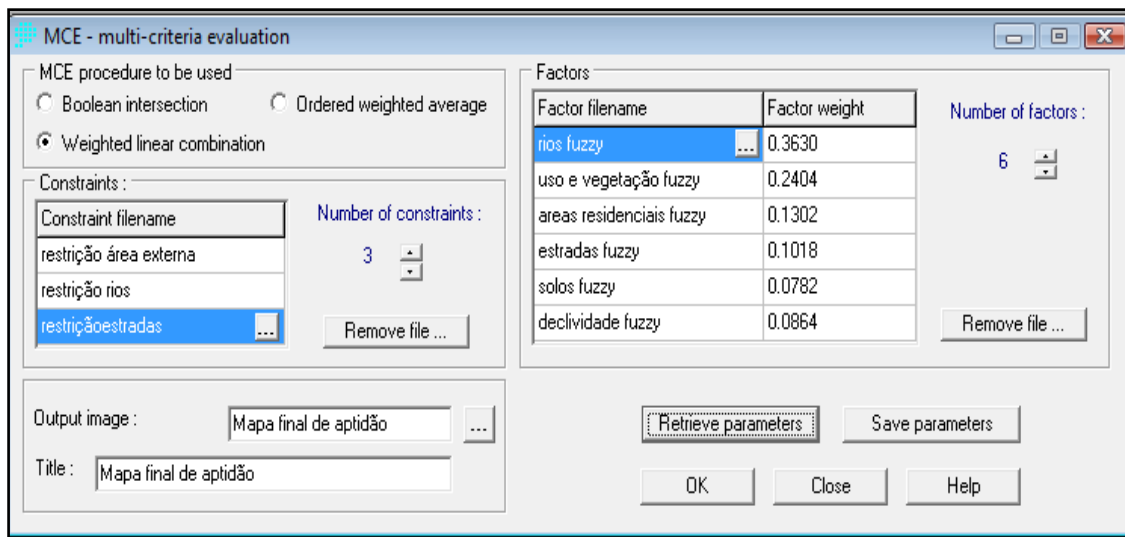


FIGURA 16 - Módulo de análise multicritérios – MCE
 FONTE: *Software Idrisi Andes*. Atividade de laboratório

Com o intuito de detalhar ainda mais a avaliação, foi gerado um histograma do mapa final de aptidão. O histograma, executado no próprio *software Idrisi*, permitiu a observação da frequência de ocorrência em número de pixels dos níveis de potencial da área, possibilitando a reclassificação da imagem em classes de aptidão, resultando

numa imagem com mais facilidade de interpretação. O histograma é apresentado na FIGURA 17.

Os níveis de aptidão de 0 a 255 foram reagrupados, conforme segue. Utilizou-se a nomenclatura elaborada por Ross *et. al* (2005) em estudo de fragilidade ambiental, devidamente adaptada pelo autor.

0. Inapta: áreas totalmente restritas
1. Muito fraca: inadequadas para a instalação dos equipamentos do parque. Com variação de 0 a 90;
2. Fraca: com grandes restrições para as instalações. Intervalo entre 90 e 130;
3. Média: com algumas restrições que exigem muita cautela. Intervalo entre 130 e 170;
4. Forte: com poucas limitações para as instalações. Com variação de 170 a 220;
5. Muito forte: totalmente adequadas para as instalações, sem limitações. Intervalo de 220 a 255.

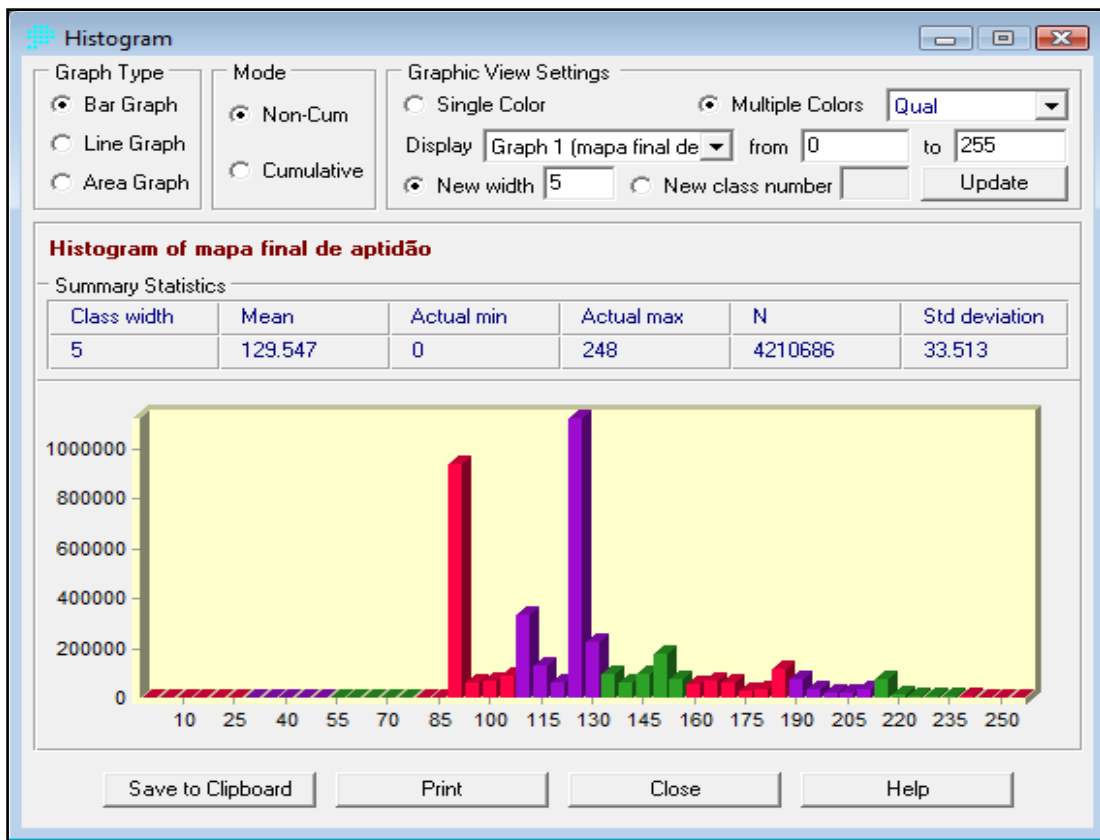


FIGURA 17 - Histograma do processo de análise multicritérios
 FONTE: Software Idrisi. Atividade de laboratório

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a padronização *fuzzy*, o resultado foi a geração de diversos *layers* individuais de aptidão, que serão apresentados a seguir com análises do potencial da área pré-determinada para cada uma das variáveis, em seguida apresenta-se o mapa síntese de aptidão para instalação do parque de todo o município de Paranaguá, permitindo a verificação das condições de adequabilidade da área escolhida pela Prefeitura Municipal, através de seu plano diretor para receber a estrutura que posteriormente foram confirmados com os dados obtidos em campo.

7.1 LAYERS INDIVIDUAIS DE APTIDÃO

Como no processo de padronização, os fatores, a princípio, foram analisados separadamente, conforme valoração 0 inapto até 255 maior aptidão para em seguida serem avaliados em conjunto, os *layers* individuais de aptidão são apresentados com as respectivas análises das condições para instalação dos equipamentos do parque público.

Nos *layers* que representam todo o município de Paranaguá, as Cavas I e II ou Zonas de Recuperação Ambiental I e II estão traçadas em polígonos na cor azul em destaque num retângulo amarelo. Nos *layers* ampliados, com recorte que demonstra especificamente as imediações da área de interesse, as respectivas Zonas de Recuperação estão representadas com polígonos na cor azul sem o uso do retângulo.

7.1.1 *Layer fuzzy* de declividade

O *layer* individual de declividade com a padronização *fuzzy* demonstra que o nível de aptidão dentro do perímetro municipal é elevado e essa variável não é um grande empecilho para instalação dos equipamentos. Os dois polígonos que representam o Parque das Cavas I e II encontram-se em áreas de declividade suave, com predomínio de classe com variação de 0 a 3%, portanto, com características favoráveis para equipamentos como as canchas poliesportivas e *playgrounds*. Nesse

caso não foram distinguidos os corpos d'águas. As imediações das cavas possuem elevada aptidão para esse fator, conforme o detalhamento do *layer* 3 (FIGURA 18) apresentado a seguir:

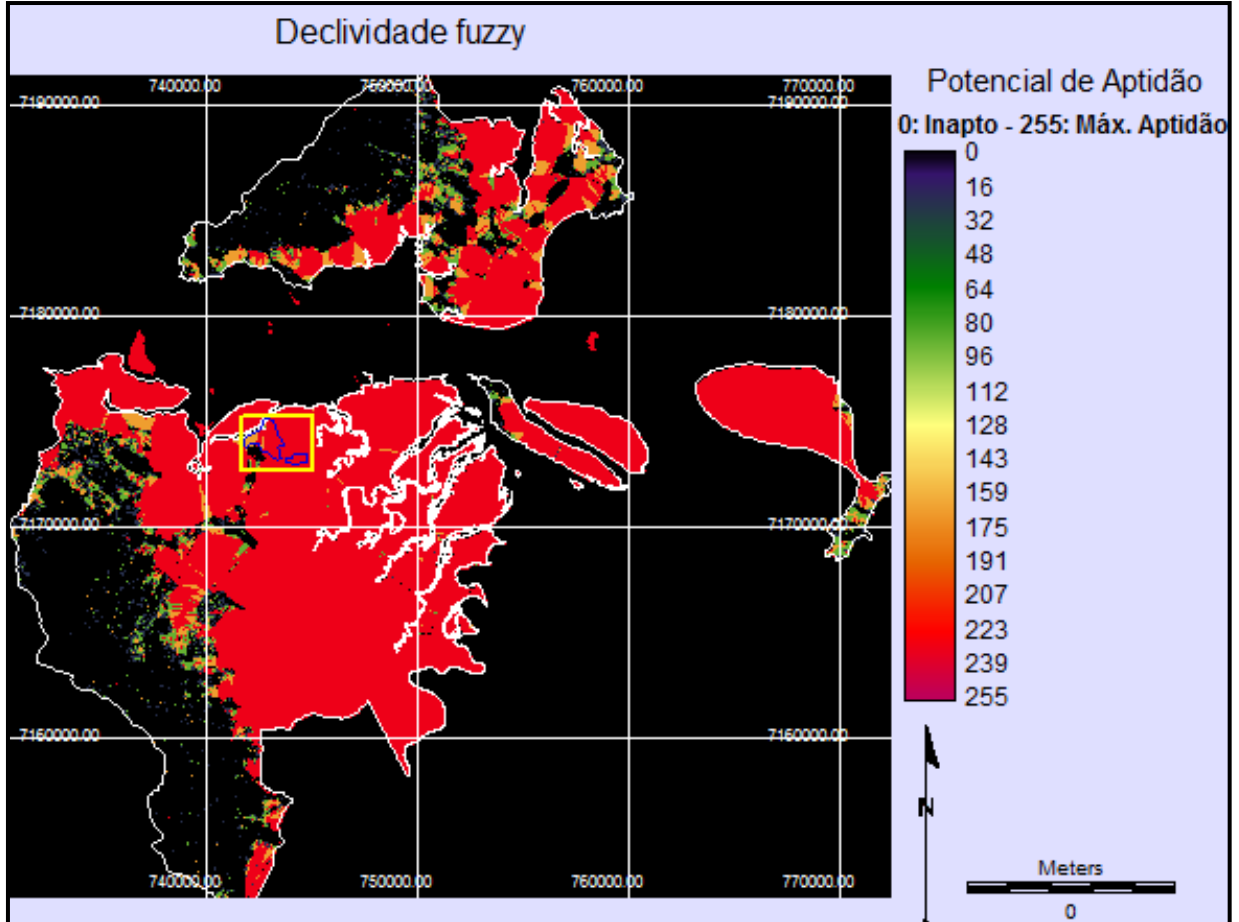


FIGURA 18 – *layer* 3: Aptidão conforme declividade do município de Paranaguá. FONTE: O autor (2010).

7.1.2 *Layer fuzzy* de distância dos rios

Considerando-se que os lagos e canais fluviais são atrativos de muitos parques públicos de lazer, e que esses integram-se ao parque público, a preocupação recai sobre a identificação da melhor localização dos outros equipamentos, como por exemplo, as canchas poliesportivas, pistas de caminhada e ciclismo, com objetivos de que esses não sejam instalados em locais que os façam de potenciais impactantes ao meio ambiente natural.

Constata-se por meio do *layer* seguinte que nas imediações das cavas existem distâncias adequadas entre os rios e as possíveis instalações e que esses corpos

d'água podem integrar perfeitamente o entorno do parque sem maiores problemas. No restante da área, as dimensões são suficientes e adequadas para a implantação dos demais equipamentos de lazer e esportes destinados aos usuários. Os lagos, que foram formados após a desativação das minas de exploração de areia, podem inclusive serem utilizados, como previsto pelo plano diretor, para prática de esportes náuticos, que não ofereçam risco ao ambiente natural, como a canoagem, o remo e a vela. No *layer 4* (FIGURA 19) a área de interesse foi ampliada para facilitar a visualização e análise.

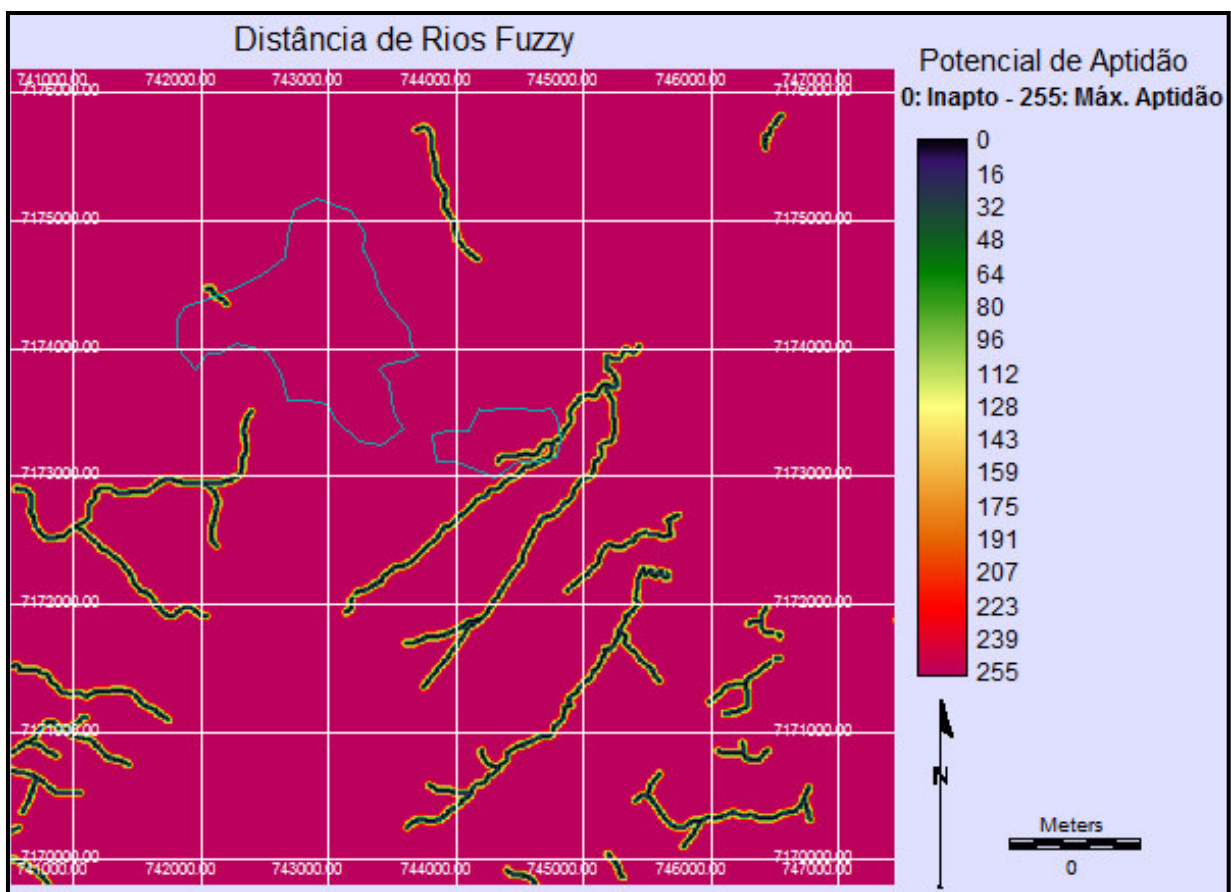


FIGURA 19 - *layer 4*: Aptidão conforme distância dos rios, imediações das Cavas I II. FONTE: O autor (2010).

7.1.3 *Layer fuzzy* de distância das estradas

A distância das estradas é um fator relevante para a funcionalidade do parque público. Os equipamentos do parque sendo instalados em áreas mais próximas as vias de acesso tende a aumentar o número de usuários, principalmente se essas vias forem

assistidas por linhas de transporte público. Uma das grandes barreiras para a eficiência dos parques urbanos, do ponto de vista da utilização desse espaço pela população é exatamente a dificuldade de deslocamento, fato que ocorre em muitas cidades brasileiras.

Serpa (2009, p. 45) destaca que “no Brasil, as chances de acesso das classes populares aos parques públicos dependem, sobretudo, dos transportes coletivos e da distância a percorrer, em um contexto de numerosos bairros periféricos, mal servidos pelo sistema de trens e ônibus urbanos”.

O *layer 5* (FIGURA 20) demonstra que nas imediações das cavas existem algumas vias de acesso, essas deverão ser readequadas para a utilização de um número maior de usuários, com investimentos em pavimentação e outras benfeitorias. Posteriormente esse tema será abordado com imagens que traz uma noção maior da realidade local. Novamente a área de interesse, cavas I e II foi ampliada para facilitar a visualização e análise.

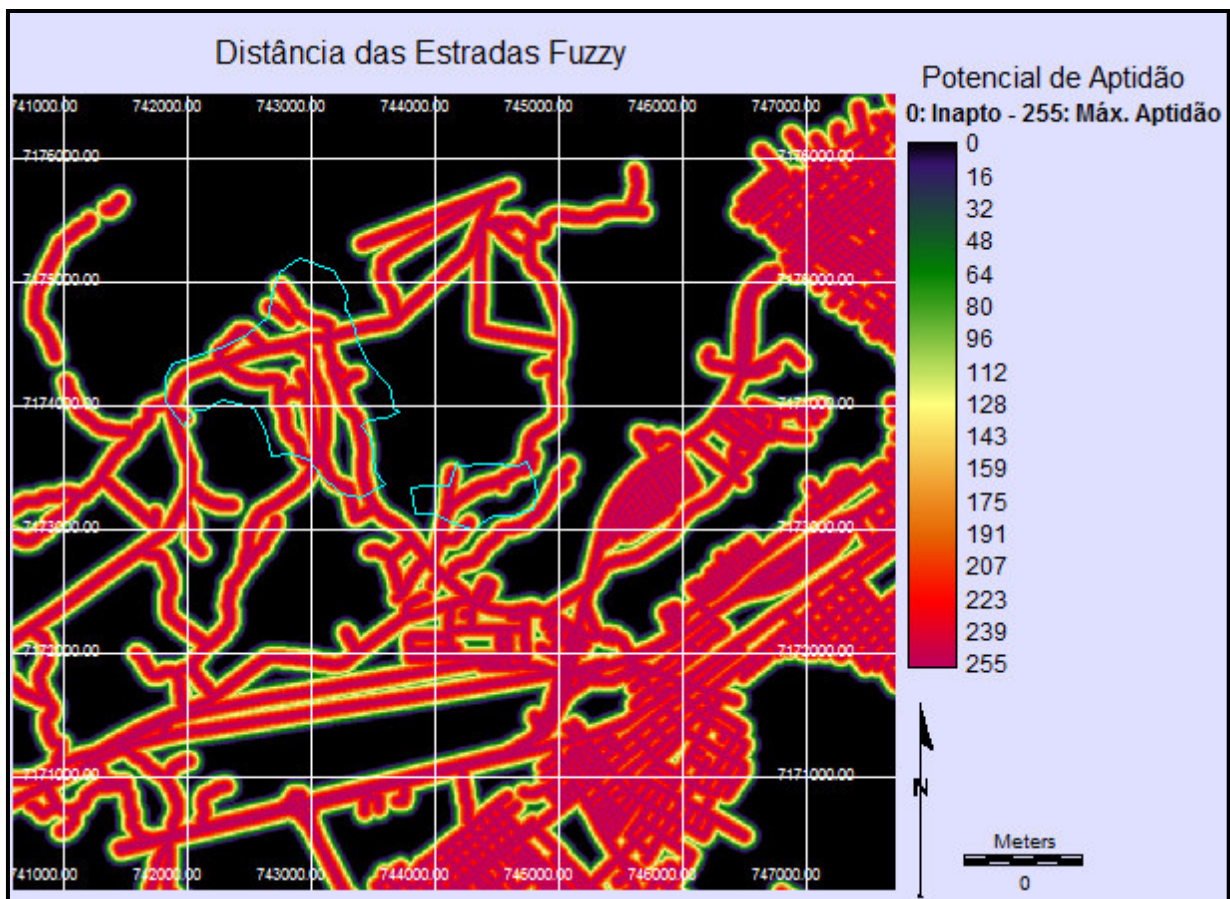


FIGURA 20 - *layer 5*: Aptidão de acordo com a distância das estradas. FONTE: O autor (2010).

7.1.4 Layer fuzzy de distância das áreas residenciais

De acordo com Paranaguá, Prefeitura Municipal (2007) através de seu plano diretor no Art. 56 são objetivos específicos das Zonas de Recuperação Ambiental Um e Dois que essas áreas, ou parte delas, sejam utilizadas para instalação de equipamentos de recreio, esporte e lazer para a população de todo município.

Para que esse objetivo seja atingido, a área destinada a instalação do parque, não deve localizar-se a grandes distâncias de seu público alvo. Partindo desse pressuposto, determinou-se como distâncias ideais, aquelas até 3000 metros dos bairros residenciais. O próximo layer, nº 6 (FIGURA 21), demonstra a aptidão da área com relação a esse fator, verifica-se que é elevada, nas imediações do Parque das Cavas I, já o Parque das Cavas II encontra-se mais distante apresentando níveis menores de aptidão, no entanto no limite entre os dois parques a aptidão é elevada.

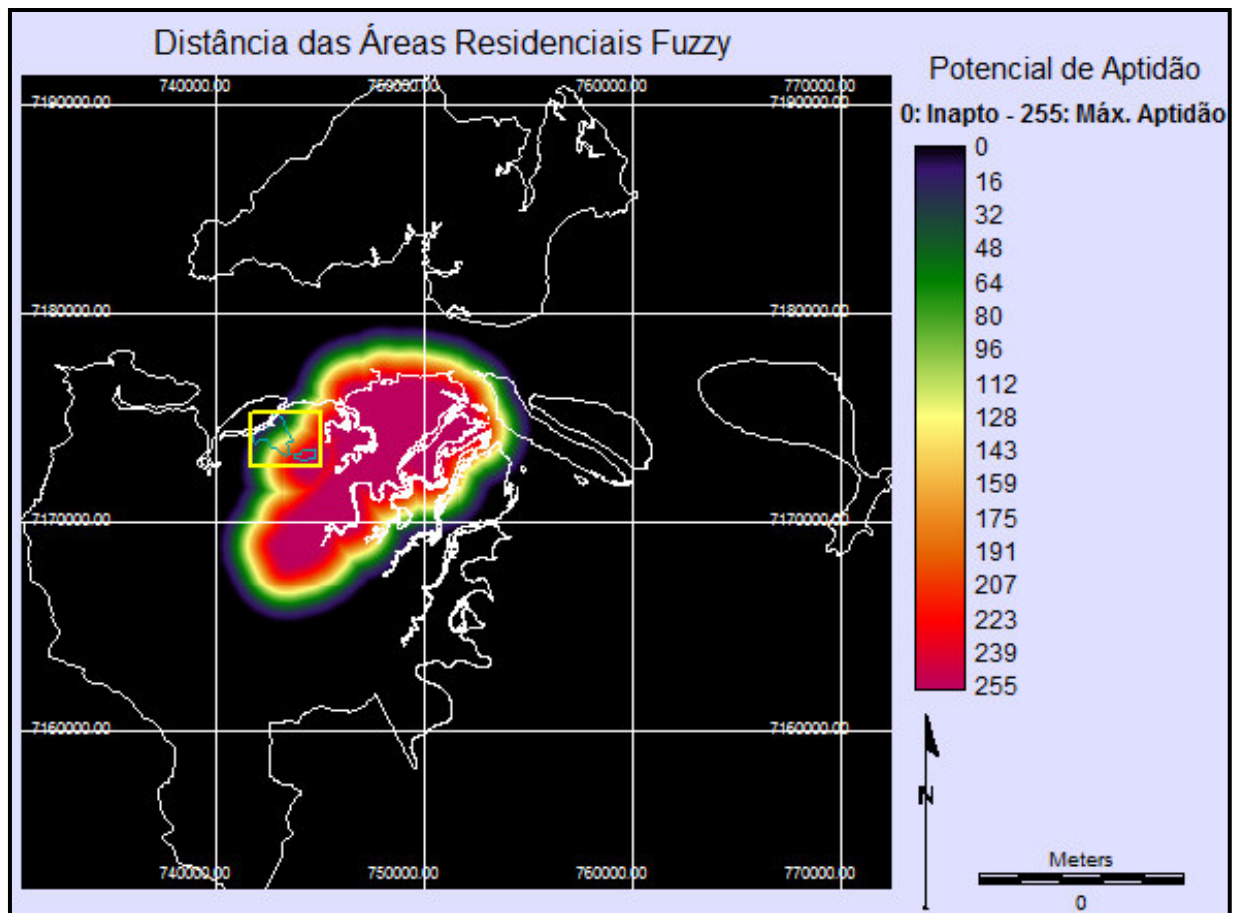


FIGURA 21 - layer 6: Aptidão de acordo com as áreas residenciais, Paranaguá - PR. FONTE: O autor (2010).

7.1.5 Layer fuzzy de uso do solo e cobertura vegetal

O layer 7 (FIGURA 22) de aptidão *fuzzy* para uso do solo e cobertura vegetal, demonstra que a área escolhida para implantação do parque encontra-se em nível intermediário e com algumas faixas com elevada aptidão suficientes para atender as necessidades de dimensões para os equipamentos do parque. Os valores de adequabilidade atribuídos para as classes de cobertura do solo teve como objetivo principal, determinar que os equipamentos, não sejam instalados em unidades de elevada fragilidade ambiental ou em trechos onde a vegetação original predomina, afim de conservar características da fauna e flora local.

Considerando que as áreas verdes em parques públicos estrategicamente localizam-se no entorno dos equipamentos de lazer e esporte, o interesse nesse caso específico, é que o tamanho da área, disponível, antropizadas nas imediações do lixão e das cavas de areia, sejam suficientes para as instalações dos equipamentos, sem que haja necessidade de supressão de novas áreas com vegetação nativa. A área de interesse foi ampliada para melhor visualização.

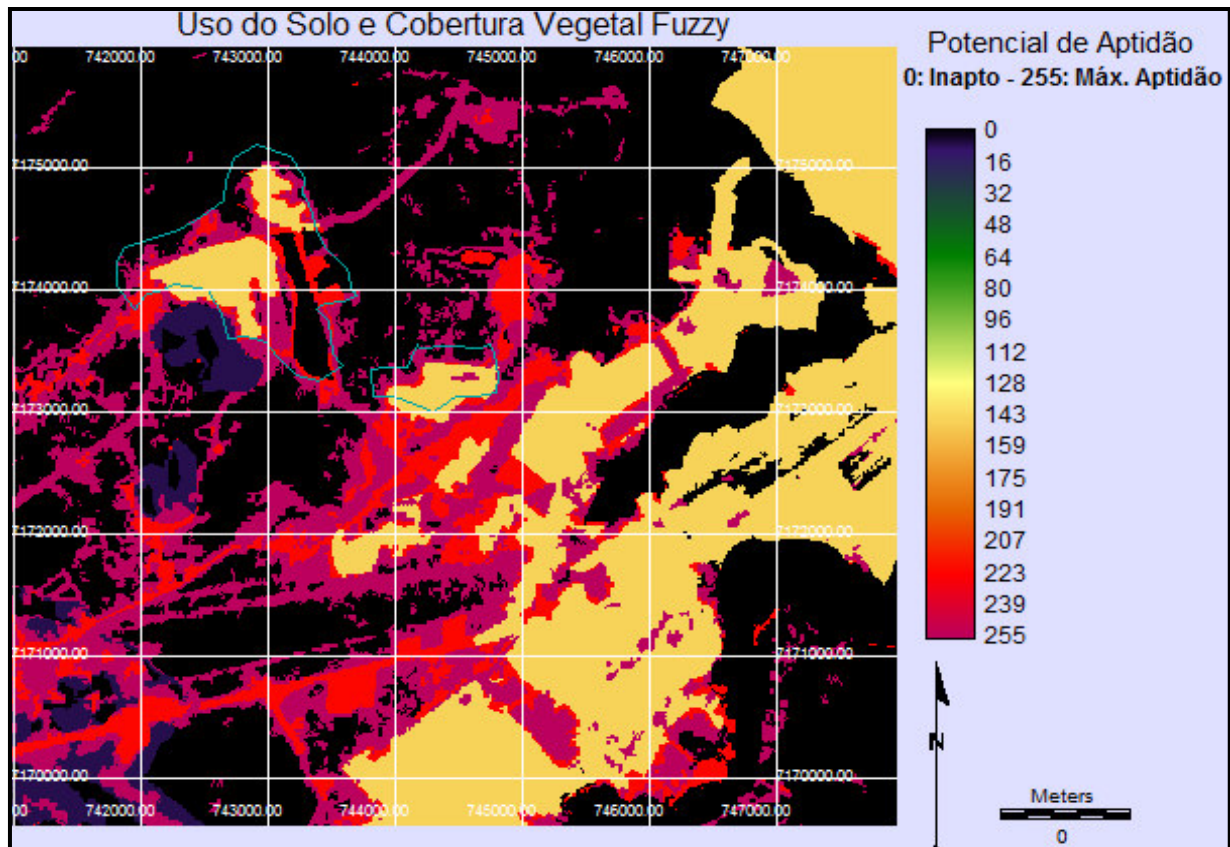


FIGURA 22 - layer 7: Aptidão para uso do solo e vegetação, Cavas I e II. FONTE: O autor (2010).

7.1.6 Layer fuzzy de aptidão dos solos

Para a geração do *layer* de aptidão do solo visando as instalações dos equipamentos, considerou-se os solos mais resistentes aos processos erosivos como os mais apropriados, visando conservar a área sem problemas resultantes da utilização intensa dos frequentadores em suas atividades de esporte e lazer.

O *Layer* 8 (FIGURA 23) de aptidão dos solos demonstra que nas áreas contíguas as cavas o solo pode ser considerado como de nível intermediário, com escore de aptidão em torno de 175, sendo ligeiramente favorável para o objetivo proposto, com pouca probabilidade de comprometer o meio natural com possíveis impactos negativos.

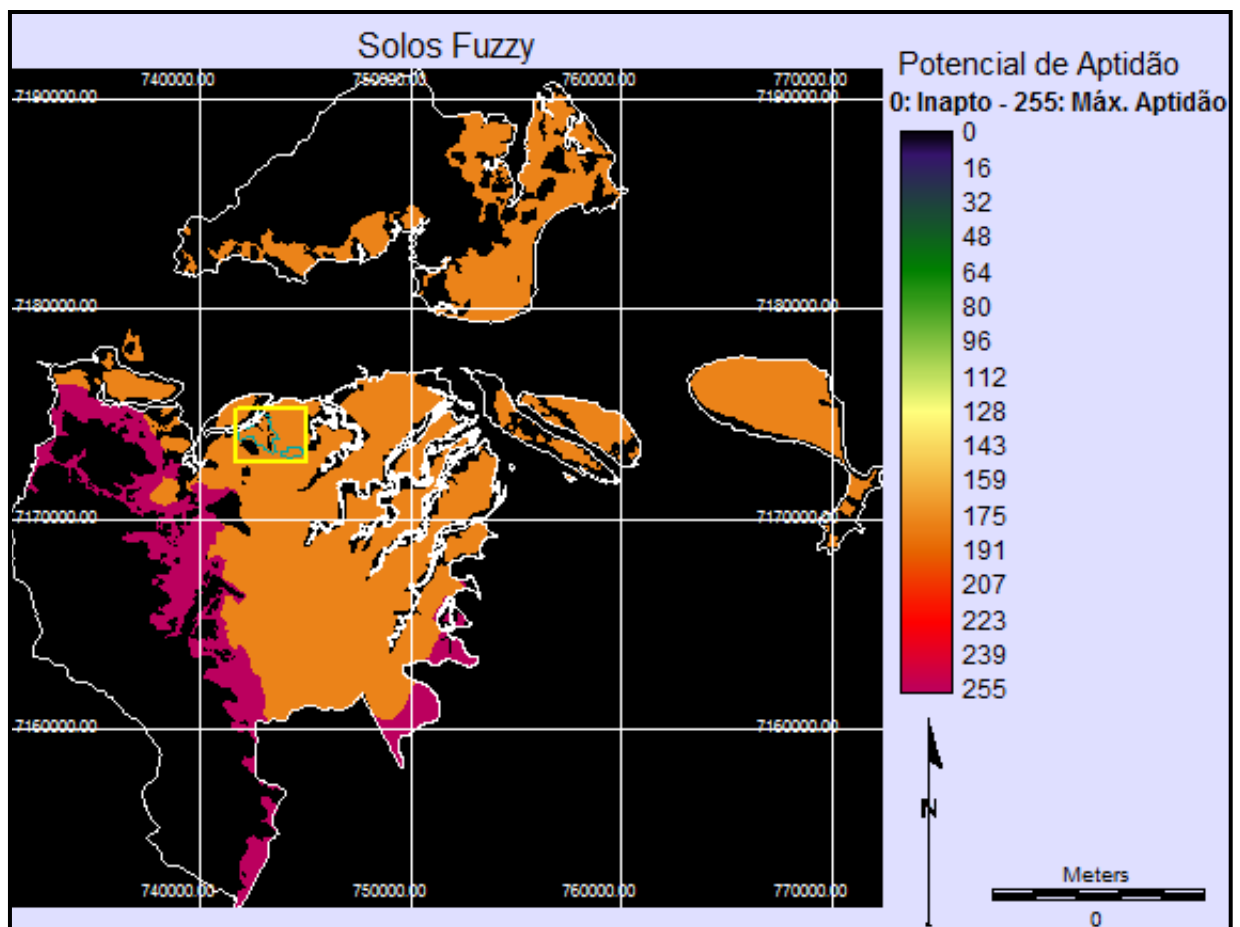


FIGURA 23 - *layer* 8: Aptidão conforme tipo de solo e grau de erodibilidade do município de Paranaguá.
FONTE: O autor (2010).

7.2 MAPEAMENTO FINAL DE SUPERFÍCIE DE APTIDÃO

O processo de integração dos fatores resultou num *layer* de áreas potenciais detalhado para a instalação dos equipamentos do parque público de todo o município de Paranaguá, com variação de 0 menos apto a 255 mais apto, as cores avermelhadas representam potencial mais elevado. As áreas menos adequadas são pontos com alguma característica que não favorece as instalações dos equipamentos em função de fatores limitantes como elevada declividade, solos inapropriados, distante das vias de acesso, dos bairros residenciais ou próximos de rios. A imagem seguinte mostra o mapa final de aptidão, com as Cavas I e II destacadas na cor azul. *Layer* 9 (FIGURA 24).

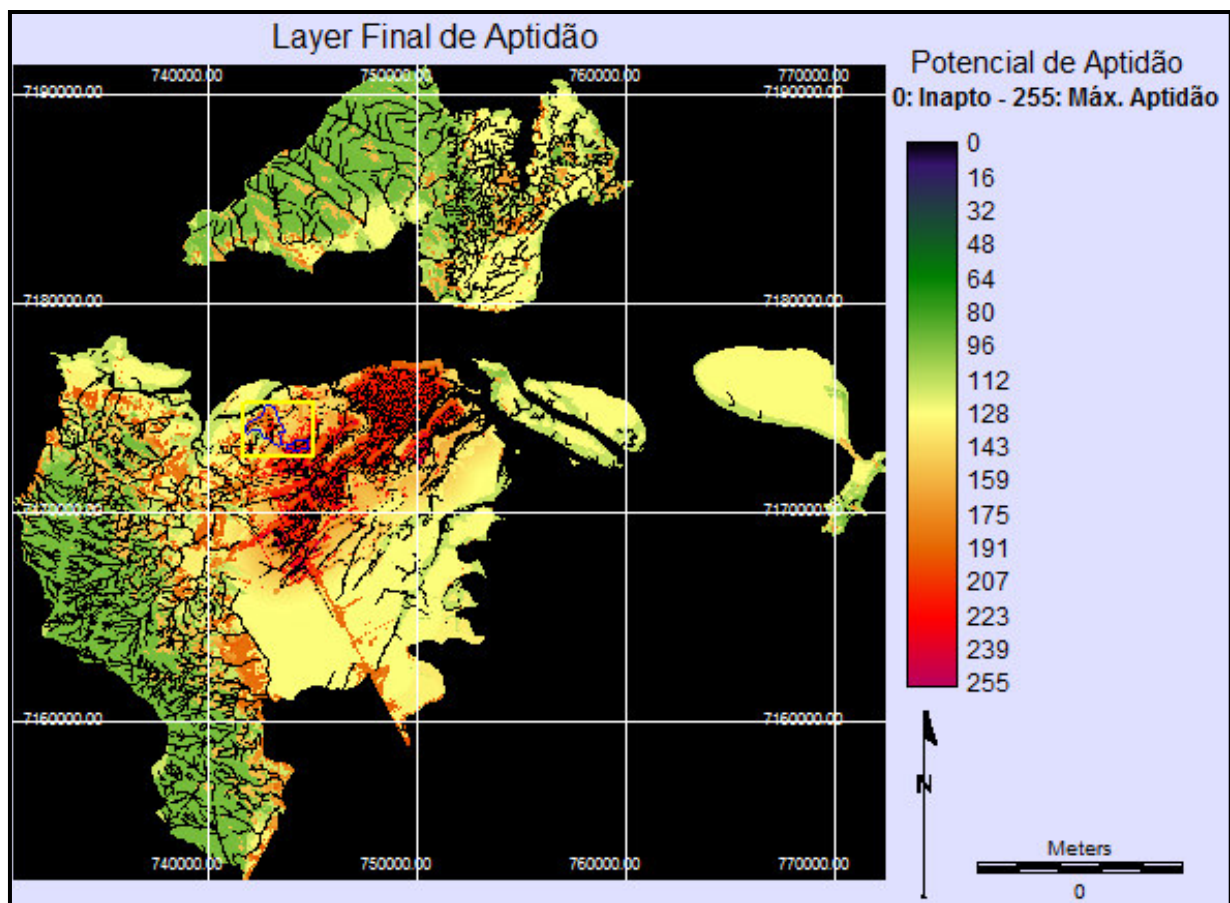


FIGURA 24 - *layer* 9: Aptidão final para instalação do parque. FONTE: O autor (2010)

De acordo com análise do *layer* final de adequabilidade da área, constata-se que o entorno das cavas existem pontos com potencial de mediano a elevado para

instalações dos equipamentos, com escores variando de 160 a 255, essa análise pode ser efetuada com mais facilidade com a visualização do *layer* ampliado, com recorte da área de interesse. Representado no *layer* 10 (FIGURA 25).

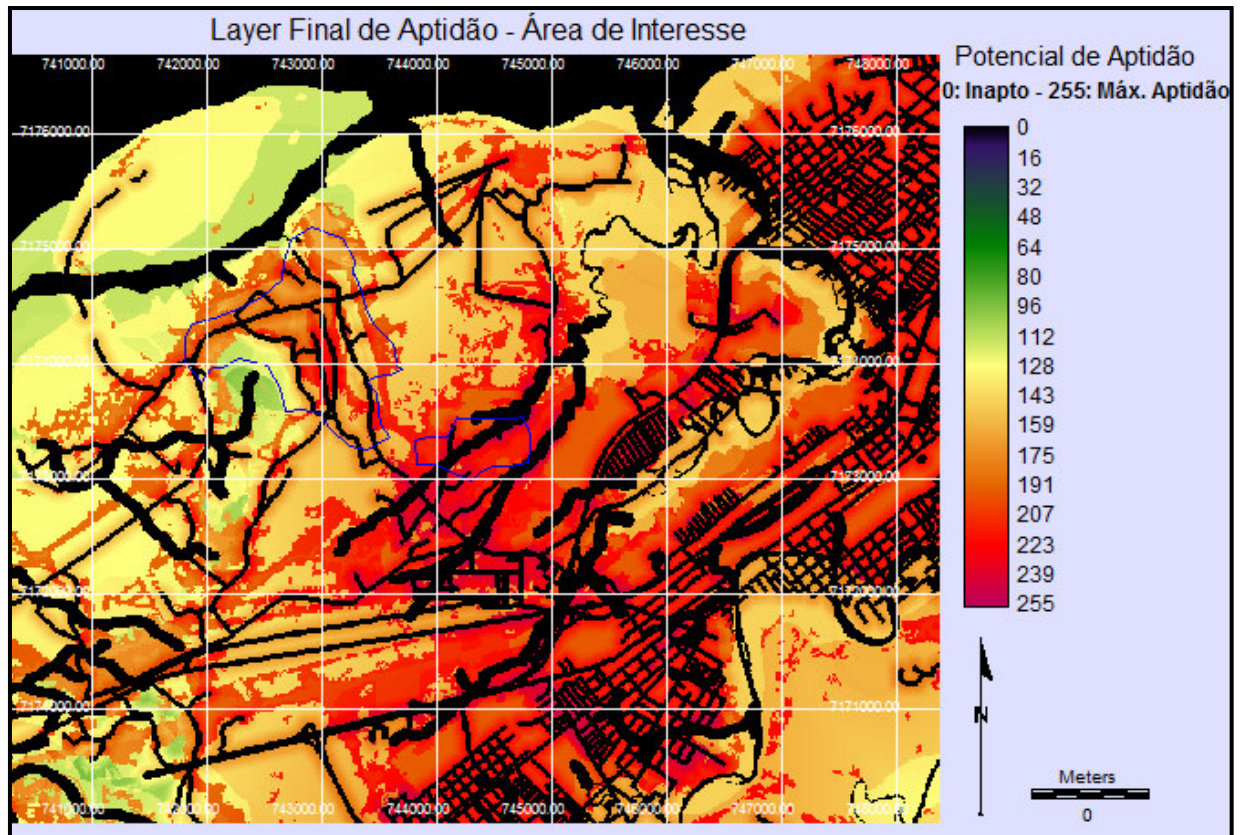


FIGURA 25 - *layer* 10: Aptidão final para instalação do parque, área de interesse. FONTE: O autor (2010)

As áreas que apresentam escores mais elevados, encontram-se nas imediações do Parque das Cavas I (cava com menor extensão) em suas imediações ocorrem faixas com níveis de aptidão elevada, próximo ao escore máximo, que oferecem, portanto, condições favoráveis para as instalações dos equipamentos do parque. A etapa de análise de dados obtidos em campo confirmou a viabilidade no que se refere às dimensões necessárias para locar determinados equipamentos, avaliação que inclusive possibilitou propor melhor distribuição dos mesmos.

A imagem a seguir, *layer* 11 (FIGURA 26) apresenta as classes de aptidão de acordo com os níveis descritos no capítulo 6.2.3 (0–inapta, 1-muito fraca, 2-fraca, 3-média, 4-forte e 5- muito forte) apenas para a área de interesse, nas imediações das Cavas I e II. É possível verificar na imagem que as áreas contíguas as cavas

apresentam as classes média, forte e em menor extensão a classe muito forte, principalmente nas imediações na Zona de Recuperação Ambiental Um ou Parque das Cavas I. Em seguida (QUADRO 2) estão relacionadas as respectivas dimensões, em hectares, para os níveis apresentados no *layer*, cálculo executado pelo próprio *software* Idrisi Andes, no módulo denominado ÁREA.

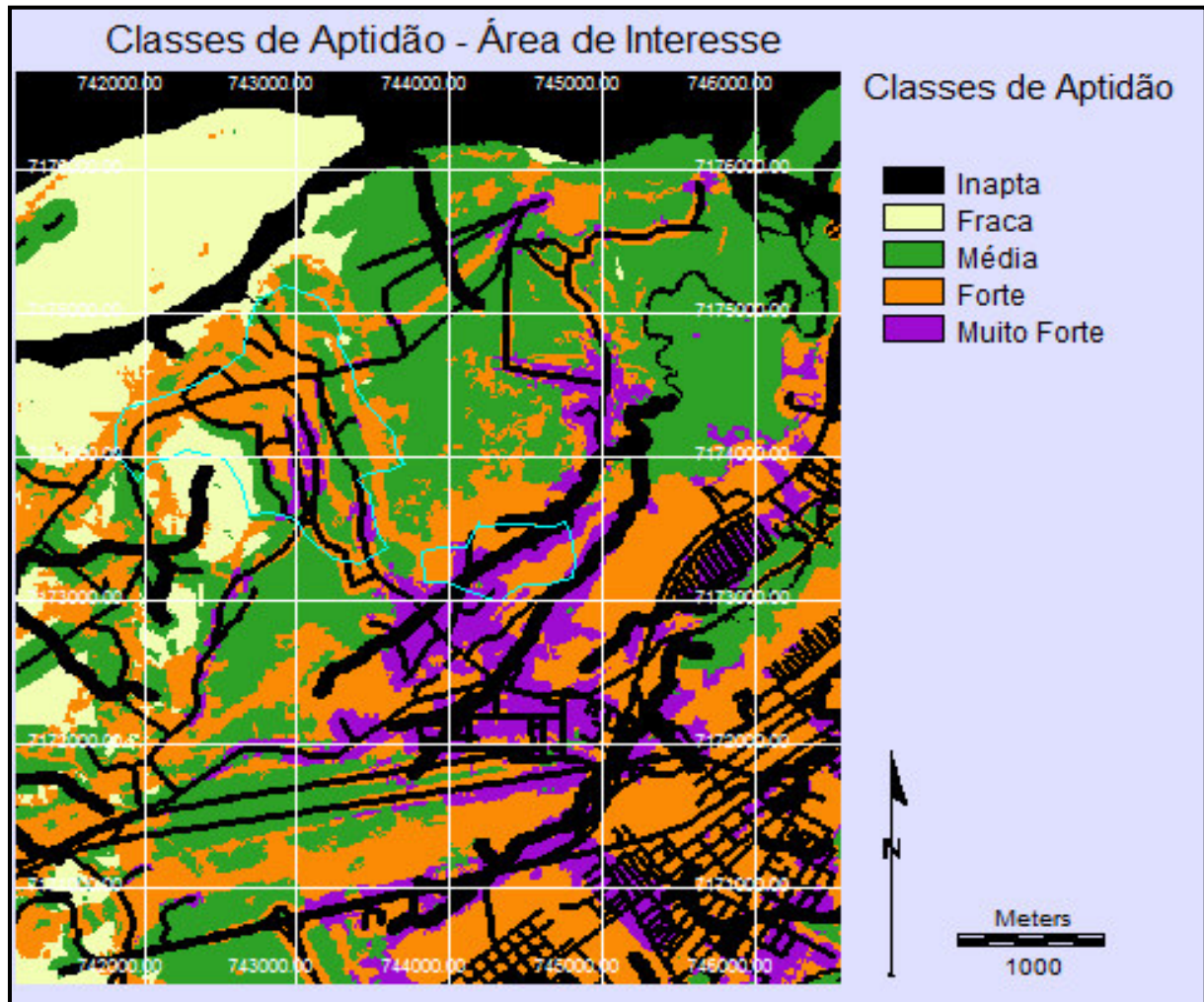


FIGURA 26 - *layer* 11: Classes de aptidão, proximidades das Cavas I e II. FONTE: O autor (2010)

| Categoria | Hectares |
|-------------|--------------|
| Inapta | 1049.9883919 |
| Fraca | 379.9139243 |
| Média | 896.7220485 |
| Forte | 872.5257028 |
| Muito Forte | 239.0000404 |

QUADRO 2 - Cálculo de área, classes de aptidão nas imediações das Cavas I e II.
FONTE: *Software* Idrisi. Atividade de laboratório.

7.3 AVALIAÇÃO E CONFIRMAÇÃO DE CAMPO

É interessante destacar novamente que as funções dos parques, segundo Paranaguá, Prefeitura Municipal (2007) é a recuperação ambiental da área do “lixão” ou parte dela através da reutilização do espaço e a recuperação da área onde encontram-se grandes cavas de exploração de areia, respectivamente, Zona de Recuperação Um (ZRA – 1) e Zona de Recuperação Dois (ZRA – 2), utilizando essas áreas para atividades de recreio, esporte e lazer para a população de todo o município.

Em posse do *layer* final de aptidão, em campo, com auxílio de um GPS foram selecionados 6 pontos identificados com suas coordenadas UTM. As imediações dos pontos escolhidos foram consideradas apropriadas para locar diversos equipamentos de um parque público e foram utilizadas como exemplo para instalação desses, principalmente por apresentarem características favoráveis para esse objetivo, tais como: dimensões adequadas, proximidade do bairro e das vias de acesso e também por serem áreas com algum tipo de interferência antrópica. São pontos que estão em áreas de elevado potencial para instalação de alguns equipamentos nas duas Zonas de Recuperação.

Posteriormente são demonstrados equipamentos instalados em parques de Curitiba, que possuem certas semelhanças aos propostos em Paranaguá e que poderiam ser instalados nessas áreas. O QUADRO 3 apresenta os pontos com suas respectivas coordenadas.

| Pontos | Coordenadas UTM | X | Y |
|--------|-----------------|----------|-----------|
| 1 | | 744410.8 | 7172825.7 |
| 2 | | 744091.9 | 7173204.4 |
| 3 | | 744078.6 | 7173154.0 |
| 4 | | 744281.3 | 7173338.5 |
| 5 | | 743429.2 | 7173540.0 |
| 6 | | 744225.0 | 7173380.5 |

QUADRO 3 - Pontos potenciais. Coordenadas UTM. FONTE: O Autor (2009)

7.3.1 Zona de Recuperação Um (ZRA – 1)

A ZRA – 1 refere-se ao lixão e a área localizada em suas imediações, possui pequenos lagos, se comparados com a outra área de recuperação. Essa área é mais próxima de bairros residenciais, o que facilita o acesso, também se destaca por ser uma área suscetível a invasões.

Nesse ponto, uma das dificuldades é utilizar a área ocupada pelo lixão sem provocar danos ambientais ou comprometer à saúde dos usuários, embora seja o parque público uma medida indicada para essa situação. Segundo Kan *et. al* (2005 p. 12)

Para uso futuro dos depósitos de resíduos sólidos é indicada a implantação de áreas verdes, com equipamentos comunitários como praças esportivas, campos de futebol e áreas de convívio, nos casos de aterros próximos a áreas urbanizadas. Em todos os casos, essa requalificação deve integrar a área ao seu entorno, considerando-se, principalmente, as necessidades da comunidade local.

No entanto, a quantidade de resíduos sólidos lançados na área ao longo de décadas é fator a ser considerado. Segundo estudos da Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) em parceria com a Minérios do Paraná S/A a MINEROPAR (2000) constatou que o município de Paranaguá deposita seus resíduos sólidos desde 1973 numa área particular denominada Embucuí, sob contrato de locação e que essa operação inadequada vem gerando sérios problemas ambientais relacionados à poluição do solo, das águas, e a saúde pública ocasionados pela proliferação de vetores.

Moraes e Bertazzoli (2006, p. 1) destacam que “o lixo em decomposição sob o solo juntamente com a água proveniente principalmente da chuva geram o chorume, que possui alto potencial patogênico e toxicológico”. A FIGURA 27 mostra as instalações precárias do depósito de lixo da cidade de Paranaguá.

De acordo Botelho e Silva (2004, p. 179) “As principais conseqüências da coleta e destino final inadequados do lixo são: contaminação do solo, poluição das águas superficiais e subterrâneas, surgimento de focos de proliferação de doenças e obstrução de sistemas de drenagem, sendo também, um dos principais fatores responsáveis por enchentes”.

Corroborando com essa afirmação Xavier-da-Silva *et al.* (2007 p. 260) destaca que “os lixões apresentam diversos aspectos negativos, como: presença de fumaça, mau cheiro, poluição das águas superficiais e subterrâneas, urubus, presença de vetores de doenças e de animais e a presença constrangedora de seres humanos catando lixo”. Essa realidade foi confirmada em visita ao local, diversas famílias sobrevivem da coleta de recicláveis, em condições subumanas, convivendo lado-a-lado com esses animais, sob constante perigo de contaminação.



FIGURA 27 – Foto do Lixão de Paranaguá com aspecto degradável FONTE: O autor (2009).

Diante dessa constatação, após a desativação do lixão, o mais sensato nesse caso, é utilizar apenas parte dessa área para as instalações dos equipamentos do parque, isolar os pontos mais comprometidos e submetê-los a um processo de recuperação denominado por Sanches (2008 p. 42) de “atenuação natural, na qual não se intervém diretamente na área contaminada, mas deixa-se que atuem processos naturais – como a biodegradação de moléculas orgânicas. Essa regeneração deve ser devidamente monitorada”.

As FIGURAS 28 e 29 apresentam possíveis locais para os equipamentos nas imediações do lixão que se referem a áreas próximas as coordenadas dos pontos 1 e 2 (vide TABELA 1 pág. 99). A localidade possui condições propícias, entre outras características, por serem áreas antropizadas, com relevo plano, distância adequada dos corpos d'água e próximo das estradas. As FIGURAS 30 e 31 mostram equipamentos: playground, pista de caminhada e estrutura para exercícios físicos, existentes em parques da cidade de Curitiba com características parecidas, possíveis de serem instalados. A FIGURA 32 mostra a comunidade mais próxima do futuro parque de lazer, aproximadamente 250 metros de distância, área de invasão, com população carente, que será beneficiada diretamente pelo projeto.

Sugere-se para esse parque a instalação de equipamentos mais populares, como as canchas poliesportivas, pista de caminhada e ciclismo, *playground* infantil e quiosques, além dos equipamentos estruturais, estacionamento, sanitários e sede administrativa. Os lagos podem ser integrados como elemento paisagístico.

Para os lagos mais próximos ao depósito de lixo, mesmo não sendo objeto de análise dessa pesquisa, seria de grande valia, exames laboratoriais para verificar a qualidade da água, que pode estar contaminada devido a composição arenosa do terreno, o qual apresenta elevada permeabilidade que facilita o fluxo de elementos nocivos gerados pela decomposição do material. "Solos arenosos são mais permeáveis do que solos argilosos por apresentar alta porosidade, sendo a porosidade uma variável importante no controle da permeabilidade do solo" (NETO 1998, p. 132).



FIGURA 28 – Foto das imediações do lixão, potencial para a instalação de equipamentos FONTE: O autor (2009).



FIGURA 29 – Foto das imediações do lixão, potencial para a instalação de equipamentos FONTE: O autor (2009).



FIGURA 30 – Foto do Parque Bacacheri, Curitiba-PR. Exemplo de equipamento que pode vir a ser instalado no Parque das Cavas I. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 31 – Foto do Parque Bacacheri, Curitiba-PR. Exemplo de equipamento que pode vir a ser instalado no Parque das Cavas I. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 32 – Foto da Comunidade mais próxima do futuro Parque da Cavas I. FONTE: O autor (2009).

As FIGURAS 33 e 34 são fotografias obtidas nas proximidades dos pontos de coordenadas 3 e 4 (vide TABELA 1 pág. 99), são áreas com potencial para instalação da sede administrativa, sanitários e estacionamento para o parque, pois possuem algumas características que favorecem essa proposta, tais como: dimensões apropriadas, relevo plano, proximidade da via de acesso, área com vegetação rasteira, distância adequada dos canais fluviais.

No caso do local demonstrado pela FIGURA 34 a estrutura existente pode ser readequada e direcionada para as instalações acima descritas. Em seguida as FIGURAS 35 e 36 mostram exemplos dessas estruturas encontradas em parques com características semelhantes ao idealizado, também na cidade de Curitiba, observa-se por meio desses exemplos, que as condições desses locais atendem as expectativas.

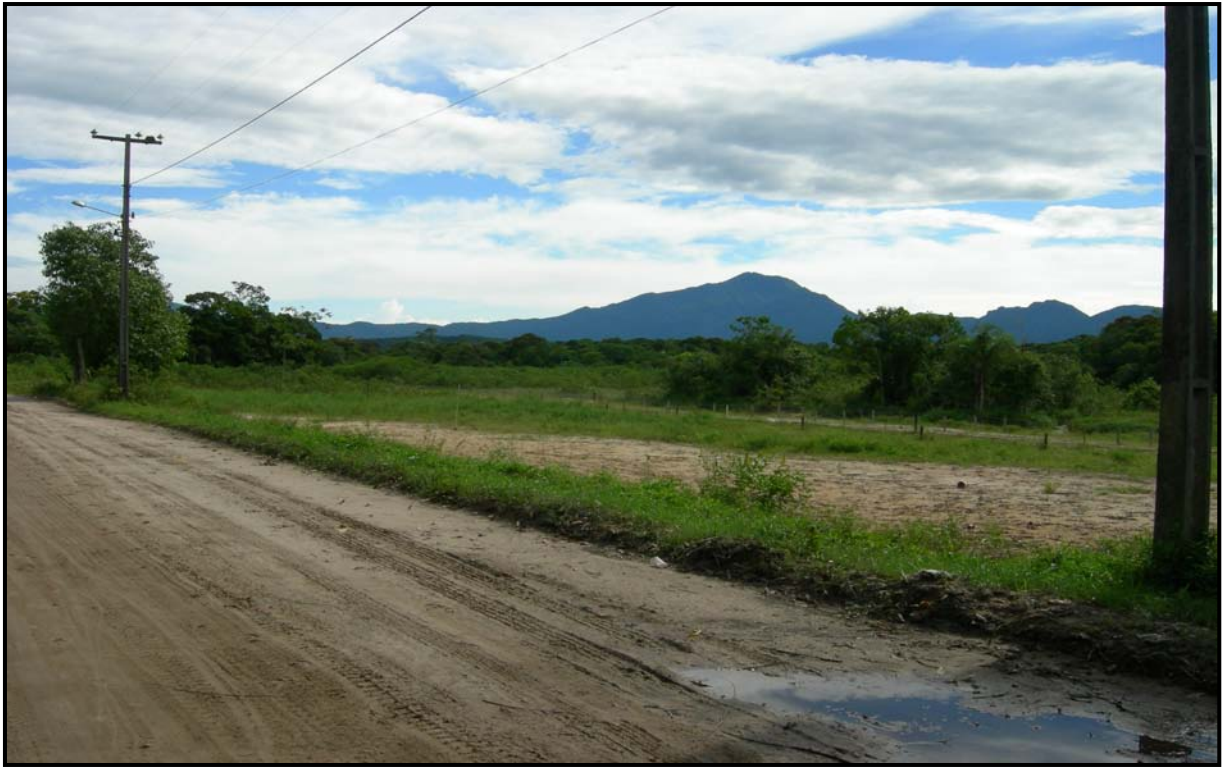


FIGURA 33 - Foto de área propícia para instalação de estacionamento ZRA - 1. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 34 - Foto de área propícia para instalação de dependências da sede administrativa. Parque da Cavas I. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 35 - Foto com exemplo de estacionamento, Parque Bacacheri, Curitiba – PR. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 36 - Foto com exemplo de sede administrativa, Parque Iguaçu, Curitiba – PR. FONTE: O autor (2009).

7.3.2 Zona de Recuperação Dois (ZRA – 2)

A ZRA – 2 é caracterizada por grandes lagoas, formadas após a desativação de cavas de exploração de areia, possui elevado potencial para instalação de equipamentos que possibilitem a prática de esportes náuticos, é um pouco mais distante dos bairros residenciais (aproximadamente de 1400 metros do bairro mais próximo) e deverá receber alguns investimentos em suas vias de acesso.

É importante destacar que a exploração de areia provocou alterações ambientais na região, embora seja uma atividade muito importante para a economia do município. Segundo Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais da mineração do Paraná ano 2001 elaborado pela MINEROPAR²⁸ (Minérios do Paraná S.A.) a mineração movimenta em valores anualmente crescentes, enormes volumes de materiais da crosta terrestre, e, em muitos casos, redesenhando a paisagem local. Em consequência, a mineração, embora não seja a única atividade a causar danos ao meio ambiente, nem tampouco a que ostenta o maior passivo ambiental, é fortemente associada pela opinião pública, a deterioração ambiental.

Farias (2002) considera que a mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Contudo, diante de observações em campo constatou-se que as explorações desses recursos no local provocam alterações ambientais significativas, inclusive em Áreas de Preservação Permanente como de Mata Atlântica e áreas de Restinga. Algumas cavas de extração de areia estão em plena atividade. O objetivo principal nessa área é a reabilitação e conservação de seu entorno, relacionando o uso da área com a melhoria da qualidade de vida da população. O parque público com área verde pode atender perfeitamente essa finalidade.

²⁸ MINEROPAR, Minerais do Paraná S. A. **Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais da Mineração no Paraná**. Curitiba, 2001.

Para a melhor funcionalidade desse parque, sugere-se uma fiscalização maior, por parte dos órgãos responsáveis, no que se refere a mineração, podendo em alguns casos, haver a suspensão das operações, caso contrário, danos ambientais na área continuarão existindo e novas medidas de contenção, deverão ser implantadas, com investimentos relativamente elevados, sob risco de não atingirem objetivos desejados.

A extração de areia é visível na FIGURA 37, a imagem mostra o grande volume de material retirado, remodelando a paisagem local com a retirada da vegetação nativa, ao fundo percebe-se o remanescente de vegetação original, pressionada pela atividade extrativista, com elevado risco de serem suprimidas para a continuação das explorações de areia nas imediações.



FIGURA 37 - Foto com área de exploração de areia, ZRA – 2. FONTE: O autor (2009).

Devido as características físicas incorporadas a área, com os imensos lagos, a grande distância da ZRA – 2 com relação aos bairros residenciais, a proximidade entre a ZRA – 1 e ZRA – 2, é indicado para esse parque a instalação de equipamentos que não tenham elevado potencial de atração de usuários. Considerando a grande extensão, mais de 170 hectares, sugere-se que esse parque seja voltado para

conservação, pesquisas florestais e no que se refere aos esportes, apenas prática de esportes náuticos sendo que as outras atividades podem ser direcionadas para a ZRA – 1 ou Parque das Cavas I.

Os equipamentos que podem ser instalados na ZRA – 2 ou Parque das Cavas II são, por exemplo: cais/ancoradouro, garagem de barcos, raias, torre de cronometragem para canoagem e canal inter-cavas, além do estacionamento, sede administrativa, sanitários e a estrutura adequada, voltada para pesquisas estudantis. As enormes cavas podem ser ainda utilizadas para pesca esportiva.

As FIGURAS 38 e 39 são fotografias obtidas nas proximidades dos pontos de coordenadas 5 e 6 (vide TABELA 1 pag. 99). Verifica-se elevado potencial para esportes aquáticos não poluentes como remo, canoagem e vela, com disponibilidade para locar as estruturas exigidas para prática desses esportes e possível espaço para localização de outros equipamentos.

Além do potencial para a finalidade descrita anteriormente, os lagos podem ainda serem utilizados, por exemplo, como: reservatório de água para irrigação, com suas águas utilizadas no cultivo de arroz de irrigação, para a piscicultura, podendo fortalecer também o turismo rural na região, favorecendo a economia local.

Ainda na FIGURA 38, é possível verificar ao fundo, a predominância da Mata Atlântica com grande potencial para ser conservada como área verde no entorno do parque. As FIGURAS 40 e 41 apresentam equipamentos semelhantes aos que podem ser instalados, esses localizados em outra Unidade de Conservação, o Parque Náutico Iguaçu em Curitiba, antiga área de extração de areia que foi reabilitada e atualmente funciona como um parque público de lazer e prática de esportes, principalmente esportes aquáticos. A foto 16 mostra um exemplo de quiosque que pode ser instalado em ambos os parques.



FIGURA 38 – Foto com Lago formado após o fim da extração de areia, potencial para equipamentos de esportes náuticos. ZRA – 2. Fonte O autor (2009)



FIGURA 39 - Foto com área potencial para instalação de sede administrativa ou quiosques. ZRA – 2. Fonte O autor (2009).



FIGURA 40 - Foto com estrutura para prática de esportes náuticos (garagem de barcos) Parque Iguçu, Curitiba – PR. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 41 – Foto demonstrando a utilização do lago para prática de canoagem. Parque Iguçu, Curitiba – PR. FONTE: O autor (2009).



FIGURA 42 - Foto com quiosque e pista de caminhada. Parque Bacacheri, Curitiba – PR. FONTE: O autor (2009).

As ilustrações demonstraram que existem pontos, tanto na ZRA – 1 quanto na ZRA – 2 com elevado potencial para instalações de diversos equipamentos existentes num parque urbano de lazer. Foram consideradas as peculiaridades de cada uma das zonas de recuperação, referindo-se ao uso e ocupação, proximidade de vias e bairros e características físicas para que fossem propostos tais exemplos de estruturas.

Equipamentos instalados em parques de Curitiba foram utilizados, para efeito dessa pesquisa, como critério de demonstração do potencial existente nos pontos indicados em verificação de campo para implantação de estruturas semelhantes, simulando possibilidades, visando o melhor aproveitamento do espaço.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo maior de contribuir com o planejamento e proporcionar mais confiabilidade na implantação das Unidades de Conservação de responsabilidade municipal, caso do Parque das Cavas I e II no município de Paranaguá-PR, desenvolveu-se a pesquisa utilizando-se como principais instrumentos a análise por múltiplos critérios apoiadas em técnicas de Sistemas de Informações Geográficas.

O estudo de caso possibilitou a comprovação da adequabilidade da área definida pela Prefeitura Municipal para a instalação dos parques. Os procedimentos adotados demonstraram essa viabilidade, utilizou-se de diversas variáveis, consideradas relevantes para a obtenção dos resultados finais.

O uso do SIG viabilizou o trabalho, uma vez que possibilitou o processamento de uma grande quantidade de dados espaciais georreferenciados, gerando um modelo com áreas potenciais para a instalação do parque, contemplando os critérios avaliados, processo que foi finalizado com avaliação em campo.

É importante destacar que outros critérios poderiam ser inclusos nesse estudo como por exemplo: a geologia, os níveis toxicológicos da área do lixão, a opinião da população local referente a funcionalidade do parque nessa área, resultando numa análise ainda mais detalhada, entretanto, a indisponibilidade de alguns dados, impossibilitou esse desenvolvimento. Trabalhos futuros podem aprimorar os resultados aqui obtidos.

A metodologia utilizada nesse estudo pode ser empregada como apoio para outras pesquisas, que tenham como objetivo, gerar mapas finais de aptidão para implementação de infraestruturas diversas, auxiliando em zoneamentos urbanos. Obviamente que esse instrumento não é único e nem pode ser considerado como tal, no entanto, em muitos casos, atende as necessidades de tempo e custos, viabilizando pesquisas semelhantes com grupos reduzidos de especialistas.

Tendo confirmada a aptidão da área de estudo para o projeto de recuperação, planejado pela Prefeitura de Paranaguá e sendo constatada a importância dos parques públicos urbanos como espaço que garante o aumento da qualidade de vida dos habitantes da cidade, se não em sua totalidade, mas ao menos em parte, além de ser

um instrumento eficiente do ponto de vista de recuperação de áreas degradadas e conservação ambiental, o passo final seria a instalação, de fato, desses equipamentos.

Essa etapa depende principalmente do interesse dos gestores municipais, sendo quase exclusividade desses, a responsabilidade de execução do projeto, embora seja de fundamental importância a participação da sociedade civil, que mesmo não sendo uma característica brasileira é sabido que a pressão popular pode acelerar execução de projetos semelhantes.

Outra dificuldade a ser considerada são os custos para implementação de projetos com esse perfil e também com despesas para a manutenção no pós-instalação, voltado para garantir a funcionalidade. As verificações de campo demonstraram que além dos investimentos nas instalações dos equipamentos, recursos financeiros relativamente elevados terão que ser destinados para obras de reforma das vias de acesso.

No que se refere aos custos de funcionamento e manutenção do parque, é interessante salientar que os gastos são consideráveis. Em consulta SMMA²⁹ de Curitiba, constatou-se que as despesas mensais do Parque Iguazu, setor náutico, por exemplo, são de aproximadamente R\$ 35.500,00, sendo que R\$ 20.000,00 são destinados para folha de pagamento (11 funcionários); de 14.000,00 para a manutenção de equipamentos, insumos, poda de árvores e arbustos, entre outros; luz água e telefone em torno de R\$ 1.500,00, sem contar com as despesas de segurança feita pela guarda municipal. O projeto do Parque das Cavas II é muito semelhante ao Parque citado.

Para projetar os gastos de manutenção do Parque das Cavas I, utilizou-se como base os custos do Parque Bacacheri devido suas características parecidas, também localizado em Curitiba. Nesse caso as despesas se aproximam dos R\$ 25.000,00, considerando gastos semelhantes ao exemplo anterior.

É relevante destacar que não foram consultados documentos oficiais que comprovem essas despesas e que esses números foram relacionados na perspectiva chamar a atenção no sentido de que o parque público, embora seja interessante

²⁹ Denílson dos Santos. Gerência de Parques e Bosques de Curitiba, vinculado a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA). Informação verbal. Dezembro de 2009.

instrumento para o zoneamento urbano tem custos posteriores a sua implantação que são relativamente elevados e mantidos pelo contribuinte. Na ocorrência de falta de investimentos na manutenção dos parques urbanos, esses correm o risco de se tornarem áreas abandonadas, degradadas sem cumprir a função planejada inicialmente.

Em estudos posteriores, cálculos mais detalhados baseados em documentos oficiais de custeio para implantação e manutenção de parques podem ser devidamente considerados como fator importante e comparados com a disponibilidade de recursos do município em questão, diminuindo riscos de fracassos em projetos como esses, evitando uso inapropriado do dinheiro público.

O último plano diretor do município de Paranaguá foi instituído em agosto de 2007 e até o presente momento, as propostas previstas para serem implementadas nas áreas definidas como ZRA – 1 e ZRA – 2 não foram iniciadas. As condições da área continuam as mesmas, o lixão a céu aberto encontra-se em plena atividade, recebendo toneladas de lixo sólido diariamente, pessoas em condições subumanas sobrevivem da coleta de lixo em meio a vetores transmissores de doenças, caracterizando-se como um grande problema social para a cidade, em se tratando da extração de areia na região, imediações das áreas pré-definidas, essa prática ocorre normalmente.

O zoneamento visando o uso da terra mais racional e organizado no município foi efetuado pela prefeitura através de seu plano diretor, devidamente legalizado e aprovado. A aptidão da área para a implantação do parque e seus benefícios para a conservação ambiental e melhoria das condições de vida dos cidadãos comprovou-se com esse estudo de caso, com os resultados obtidos por meio das análises em SIG's e confirmação *in loco*.

Para a execução do projeto e instalação de fato do parque público, falta a iniciativa dos gestores públicos, com a conscientização que investimentos serão necessários. A pressão pública seria de grande utilidade na perspectiva de agilizar esse processo, o que colocaria em prática essa proposta integralmente ou ao menos em parte, refletindo em grandes benefícios para a população local e contribuindo para com o planejamento urbano do município de Paranaguá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTE, E. P. V; CARNEIRO, A. P; KAN L. **Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos.** Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III, n. 5, jun. 2005 15p. Disponível em <http://www.ftc.br/revistafsa> Acesso em 26/01/2010.

ALMEIDA, C, M. **O diálogo entre as dimensões real e virtual do urbano** In: ALMEIDA, C, M; CÂMARA G; MONTEIRO A. M. V. (Orgs) Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual. São Paulo: ed Oficina de Textos, 2007 p.19-31.

BASGAL, D, M, O; BLANC P, F. **Parques urbanos e a função sócio-ambiental da propriedade na cidade de Curitiba.** IV Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico. Oficina e apresentação de trabalhos. São Paulo – 2006 20p. Disponível em <http://www.ibdu.org.br/imagens/ParquesUrbanoseaFuncaoSocioAmbienta> Acesso em 13/01/2009.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas.** 2 ed, Vozes, Petrópolis RJ 1975. p. 351

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. In: **RA´E GA O espaço geográfico em análise.** Curitiba, PR; Departamento de Geografia UFPR, v.8, ano 8, , 2004 p. 141-152.

BIGARELLA, J. J. **Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná** - contribuição a geografia, geologia e ecologia regional. Curitiba: SEPLAN, 1978.

BIGARELLA, J. J. *et al.* – 1979 – **Região Metropolitana de Curitiba - Recursos Naturais – Ouro Fino. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba.** Escala 1: 25000 COMEC-387-, SG 22-X-D-I-3-NO-C. Curitiba.

BONALUME, C. R.; O lazer numa proposta voltada à qualidade de vida. In: MULHER A.; DACOSTA L. P.; (Orgs) Lazer e desenvolvimento regional. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. 230p.

BOTELHO, R. G. M. e SILVA, A. S. **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental.** In: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. VITTE, A. C & GUERRA, A. J. T. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004. 153-192.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Dispõe sobre o código florestal brasileiro. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em 26/01/09.

BRASIL. **Lei nº 6766 de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm>. Acesso em 20/01/2010.

BRASIL. **Lei Nº 9.985 - de 18 de julho de 2000**, regulamenta os art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em <www.usp.br/drh/novo/legislaçao/dou2001/leif10257.htm>. Acesso em 24/01/2009.

BRASIL. **Lei Nº 10.257 - de 10 de julho de 2001**, regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em <www.usp.br/drh/novo/legislaçao/dou2001/leif102>. Acesso em 24/01/2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 11 de 03.12.1987**. Dispõe sobre a declaração das Unidades de Conservação, várias categorias e sítios ecológicos de relevância cultural. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em 03/08/2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 302 de 20.03.2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em 03/08/2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 303 de 20.03.2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama> . Acesso em 03/08/2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 369 de 28.03.2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em 03/08/2008.

BURROUGH, P. A. Development of intelligent geographical information system. In: **International Journal of Geographical Information Systems**. (1): 1 – 11, 1992.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução a Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em 26/01/2009.

CAMARA, G.; MOREIRA R. F.; BARBOSA C. C.; FILHO R. A.; BÖNISCH S. **Inferência Geográfica e Suporte à Decisão**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em 03/07/2009.

CANEPARO, S. C. **Análise da dinâmica espacial da ocupação antrópica em Paranaguá/PR (1952-1996), através do uso de Sistemas de Informações**

Geográficas In: RA'E GA O espaço geográfico em Análise. Editora UFPR. 2000. p 111-130.

CARVALHO, N. S. **Condicionantes e possibilidades políticas do Planejamento Urbano.** In: VITTE C. C. S; KEINERT T, M. M; (Orgs) Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana discussões teórico-metodológicas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 312p.

CASTELNOU A. M. N; **Parques urbanos de Curitiba: de espaços de lazer a objetos de consumo.** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 13, n. 14, p. 53-73, dez. 2006. Disponível em: <www1.pucminas.br/documentos> Acesso em 13/01/2009.

CERDEIRA, P. **A Problemática do Lixo Urbano na Cidade de Paranaguá.** Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná. Curitiba,1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974.

_____ **Modelagem de Sistemas Ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **Área de expansão urbana de Paranaguá.** Curitiba: COMEC, 2000. 2v.

CURITIBA, Prefeitura Municipal de. **Lei nº 9.804: Cria o Sistema de Unidades de Conservação do Município de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para a implantação de novas Unidades de Conservação.** Curitiba: 03 de janeiro de 2000. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/723642/lei-9804-00-curitiba-pr>> Acesso em 25/01/2010.

DELGADO G.; CANO M.; BARREDO. J. 2005. **“Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio”** Ed. Alfaomega. México, 2005

DESCHAMPS, M. V. et al. **Afinal, o que induz o crescimento nas aglomerações litorâneas?** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2000, Caxambu. **Anais...** Belo Horizonte: ABEP, 2000. Disponível em <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/todos>> acesso em: 16/02/2009.

DREW. D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente.** São Paulo, Difel, 1986.

EASTMAN, J. R. **Idrisi for Windows: Introdução e Exercícios Tutoriais –Versão 2.** Tradução: Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre: UFRGS - Centro de Recursos Idrisi, 1998

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente No Brasil**. Relatório Preparado para o CGEE PNUD – Contrato 2002/001604. Disponível em: <www.cgee.org.br/arquivos> Acesso em 21/01/2009.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Copyright, 1985. p 367.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. e MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 189 p.

GUIMARÃES I. M. P. S. **Metodologia para definição de áreas adequadas à implantação da infraestrutura arquitetônica em unidades de conservação**. Estudo de caso: Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange (litoral do Paraná). 140f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2005.

HASENACK H. WEBER E. J. & VALDAMERI R. **Análise da Vulnerabilidade de um Parque Urbano Através de Módulos de Apoio a Decisão em Sistemas de Informações Geográficas**. IV Congresso e Feira de Usuários de Geoprocessamento UFRG, 1998. Disponível em www.clarklabs.org.br/ufrgs. Acesso em 18/02/2009.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1978. 41 p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 92 p.

_____. **Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro**: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em 26/11/2008.

_____. **Contagem da população 2009**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em 27/01/2010.

_____. **Classificação Climática do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <www.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/clima.pdf> Acesso em 26/11/2008.

KURTZ F. C; ROCHA J. S. M; KURTZ S. M. J. M; GARCIA M. S. **Avaliação de Impactos Ambientais na Ilha das Flores, Porto Alegre (RS)** In: Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – *Ambiência* V. 1 Nº 2 Jun/Dez 2005. Disponível em: <www.irati.unicentro.br/editora/revistas/ambiencia/v1n2/273-278.pdf> Acesso em 14/04/2009.

LACERDA, N, MENDES ZANCHETI, S, DINIZ, F. **Planejamento metropolitano: uma proposta de conservação urbana e territorial.** *EURE (Santiago)*, dic. 2000, vol.26, no.79, p.77-94. ISSN 0250-7161.

LIOTTE, S. V.; MACEDO, A. B.; PEDRO, M. F. **Utilização de Técnicas de Geoprocessamento para apoio ao planejamento físico-territorial do município de Pariquera-Açu/SP.** 2000. Dissertação de Mestrado em Geociências - Universidade de São Paulo.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 2ª ed. Editora José Olympio.1968. Rio de Janeiro. 450p.

MARCELLINO, N. C. **Estudos do Lazer: uma Introdução.** 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000, 100p.

MAXIMIANO, L. A. **Considerações sobre o conceito de paisagem.** In: RA'E GA O espaço geográfico em Análise. Editora UFPR. 2004. Curitiba, n. 8, p. 83-91.

MAZZEI, k.; COLESANTI M. T. M.; SANTOS D. G. **Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 19 (1): 33-43, jun. 2007. Disponível em: www.sociedadennatureza.ig.ufu.br. Acesso 25/10/2009

MONTEIRO, C. A.; **“Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: Perspectivas Urbanas e Agrárias”.** In: Anais Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica. São Paulo, 1978.

_____. **A Abordagem ambiental na Geografia - Possibilidades na Pesquisa e Limitações ao Monitoramento.** 1999.

MORAES, P. B.; BERTAZZOLI R. **Degradação Fotoeletroquímica de Chorume de Lixo Gerado em Aterros Sanitários.** Disponível em: <www.cori.rei.unicamp.br/Brasil/Japao3/Trabalhos2005> Acesso em 13/01/2009.

NETO, A. L. C. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In Guerra A. J. T. e Cunha S. B. Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos. 3ª ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998. 93-148.

NYGAARD, P. D. **Planos diretores de cidades: discutindo sua base doutrinária /** Paul Dieter Nygaard. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

OLIVEIRA, D.A. BIONDI BATISTA, D. **Ecologia e valoração da paisagem do entorno da cidade de Paranaguá** Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. (Dissertação de Mestrado) 2003

PARANAGUÁ., Prefeitura Municipal de Paranaguá; Universidade Federal do Paraná. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Paranaguá.** Câmara Municipal de Paranaguá, 2007. 285p.

PARANAGUÁ, Prefeitura Municipal de. **Lei nº 060: Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do Município de Paranaguá.** Paranaguá: 23 de agosto 2007. Disponível em: <http://www.paranagua.pr.gov.br/c_onteudo/portal-publico/plano-diretor> Acesso em 26/01/2009.

PARANAGUÁ, Prefeitura Municipal de. **Lei nº 062: Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo no Município de Paranaguá.** Paranaguá: 23 de agosto 2007. Disponível em: <http://www.paranagua.pr.gov.br/plano_diretor/LEI_COMPLEMENTAR_N061-Perimetro_Urbano.pdf> Acesso em 26/01/2009.

PASSOS, E. **Classificação fitogeomorfológica de ecossistemas florestais numa porção do setor oriental do Estado do Paraná.** Tese de Doutorado em Engenharia Florestal-Área de concentração: Manejo Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2000.

PAULA, E. M. S; & SOUZA, M. J. N. **Lógica Fuzzy como técnica de apoio ao Zoneamento Ambiental.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2979-2984. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.06.11.57/doc/2979-2984.pdf>> Acesso em 13/06/2009.

PÉRICO, E.; CEMIN, G. **Planejamento do uso do solo em ambiente SIG: alocação de um distrito industrial no município de Lajeado, RS, Brasil.** Estudos Geográficos, Rio Claro, v. 4, n. 1, p. 41-52. 2006.

PETERS, Edson Luiz. **Manual do direito ambiental.** 2º ed. (ano 2002), 3º tir./ Curitiba: Juruá, 2004, 214p

PILOTTO, J. **Rede Verde Urbana: Um Instrumento De Gestão Ecológica,** UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003 (Tese de Doutorado). Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS3398.pdf>> Acesso em 08/10/2008.

PIMENTEL G. G. A.; **A insustentabilidade do lazer sustentável.** In: MÜLLER A.; DA COSTA L. P. (Orgs) Lazer e desenvolvimento regional. Santa Cruz do Sul: Ed. EDUNISC, 2002 230p.

REFOSCO J. C. **Modelos dinâmicos espaciais e sua utilização na análise de mudanças do uso do solo regional.** In: ALMEIDA, C. M; CÂMARA G; MONTEIRO A. M. V. (Orgs) Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2007 p. 328-368.

RIBEIRO, R. M. e SILVEIRA M. A. T. **Planejamento Urbano, Lazer e Turismo: Os Parques Públicos em Curitiba – PR.** Turismo - Visão e Ação. Itajaí: UNIVALE - vol. 8 - n.2 p. 309 - 321 maio /ago.

ROCHA, G. C. **Riscos ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais**/Geraldo César Rocha. – Juiz de Fora: Ed. EFJF, 2005. 126p.

ROSS, J. L. S; LUCHIARI A; CAMPOS K, C; MORATO G, R; KAWAKUBO S F. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2203-2210. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr>> Acesso em 01/07/2009

ROSS, J. L. S. (1990) **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**, Editora Contexto, São Paulo, 85p.

_____. **Geomorfologia aplicada aos EIAs – RIMAS.** In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA S. B. da. Geomorfologia e Meio Ambiente. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372p.

_____. **Ecogeografia do Brasil**, Subsídios Para Planejamento Ambiental. Oficina de Textos. São Paulo, 2006. 208p.

RUHOFF, A. L.; SOUZA, B. S. P.; GIOTTO, E.; PEREIRA, R. S. **Lógica Fuzzy e Zoneamento ambiental da Bacia do Arroio Grande.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2355-2362. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18>>. Acesso em: 04/06/ 2009.

SAMIZAVA, T. M.; KAIDA, R. H.; IMAI, N. H.; NUNES, J. O. R. - **Sig aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de Aterros Sanitários no município de Presidente Prudente – SP** - Revista Brasileira de Cartografia No 60/01, Abril 2008. (ISSN 1808-0936). Disponível em: < <http://marte.dpi.inpe.br/co>>. Acesso em: 06/07/2009.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental conceitos e métodos** / Luiz Enrique Sanches. – São Paulo: Oficina de Textos, 2008 p.495

SAUER, C. E. **Análise de aspectos da legislação ambiental relacionados a ocupação urbana em áreas de preservação permanente através do uso de ortofotos: o caso do rio Bacacheri em Curitiba – PR:** 106 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2006.

SERPA, A. **O espaço público na cidade contemporânea**/ Ângelo Serpa. – 1. Ed., São Paulo: Contexto, 2009. 205p.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos**/ Ardemiro de Barros Silva – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003. 236p.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo dos geossistemas. Métodos em Questão**. São Paulo, n. 16, 1977. 50p.

SOUZA, M. P. **Metodologia de cobrança sobre os usos da água e sua aplicação como instrumento de gestão**. Pg. 175. São Paulo, 1993. (doutorado) – Faculdade de Saúde Pública de São Paulo. Universidade de São Paulo.

SOUZA, L. C de P.; SIRTOLI, A. E.; LIMA, M. R.; DONHA, A. G. Estudo do Meio Físico na Avaliação de Bacias Hidrográficas Utilizadas como Mananciais de Abastecimento. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**. Curitiba: SANEPAR – Finep, 2005. 500 p. 123 – 158.

SPÓSITO, E. S. **Geografia e filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: ed UNESP, 2004. 218p.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de recursos hídricos do Estado do Paraná** - Curitiba: SUDERHSA, 1998, p. 7-11.

TARDIVO, R. N. **Evaluación Multicritério, Sistemas de Informacion Geográfica y Teledetección Aplicado a La Ordenación Territorial**. Asignación de usos del suelo em la cuenca inferior del Río Salado. Provincia de Santa Fé – República Argentina. UNIGIS España, Universidade de Girona, 2001, p. 71.

VITTE, C. C. S.; **A qualidade de vida urbana e sua dimensão subjetiva: uma contribuição ao debate sobre políticas públicas e sobre a cidade**. In: VITTE C. C. S.; KEINERT T, M. M; (Orgs) Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana discussões teórico-metodológicas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 312p.

WEBER, E. J.; HASENACK, H. **O Uso do SIG no Ensino de Ciências ambientais**. In: V CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA, 1999, Salvador/BA. **Anais...** Salvador/BA, 1999.

_____ **Avaliação de áreas para a instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua dos dados**. Universidade Luterana do Brasil, Canoas – RS, 2001.

_____ Geoprocessamento e análise ambiental. Rio de Janeiro, **Revista Brasileira de Geografia**, no. 54, jul/set 1992. p. 47-61.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. de. **Sistema de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica**. In: TAUK-TORNISIELO, S. M *et al.* Análise Ambiental: estratégias e ações. São Paulo: Queiroz Editor, 1995.

XAVIER-DA-SILVA, J.; Z AidAN R. T. **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 368p.

ZAMBON, K. L.; CARNEIRO, A. F. M.; SILVA, A. N. R. & NEGRI, J. C. **Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG**. Pesquisa Operacional, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.183-199, 2005.