

## VERIFICAÇÃO DE APTIDÃO DE ÁREAS SELECIONADAS PARA INSTALAÇÃO DE PARQUE DE LAZER URBANO POR MEIO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS: O CASO DE PARANAGUÁ – PR

**Roberto Carlos Pinto**

Universidade Federal do Paraná  
[Robertogeog@hotmail.com](mailto:Robertogeog@hotmail.com)

**Everton Passos**

Universidade Federal do Paraná  
[everton@ufpr.br](mailto:everton@ufpr.br)

**Sony Cortese Caneparo**

Universidade Federal do Paraná  
[sony@ufpr.br](mailto:sony@ufpr.br)

### 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. 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 consequentemente 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, 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 mapeamento final do potencial da área.

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

### USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR VERIFICATION OF FITNESS FOR AREAS SELECTED FOR INSTALLATION OF RECREATIONAL PARK. THE CASE OF PARANAGUÁ - PR

### ABSTRACT

The importance of maintaining quality of life is increasing, especially in urban areas characterized by population density and where environmental problems are multiplying. The city of Paranaguá - PR, because its environmental fragility, need special attention in achieving a balance between use and land use and maintenance of good standards of environmental quality and consequently the living conditions. The installation of new public parks is present as a proposal of the Master Plan for Integrated Development of the municipality in question, with the indicated area, the municipal garbage dump and surrounding areas, which also has artificial lakes of origin related to demining operation Sandy, an area gaining importance due to the current state of environmental degradation. To verify the suitability of the area to receive an infrastructure we used the Geographic Information System supported by multi-criteria analysis, considering variables of the physical and socioeconomic status which allowed the classification of

---

Recebido em 27/09/2011  
Aprovado para publicação em 01/08/2012

that area as a major potential to receive the equipment of the park. The criteria evaluated were subjected to standardized fuzzy clusters and compensated by the process of Weighted Linear Combination, resulting in the final mapping of the area's potential.

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

---

## 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 priorizem 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 lixão<sup>2</sup> 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 (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 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.

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.

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.

---

<sup>2</sup> 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.

## 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 a 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 urbanos<sup>3</sup>, 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.

Segundo o IBGE (2010) Paranaguá conta com 140.469 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. A figura 01 apresenta o cartograma com a localização do município.

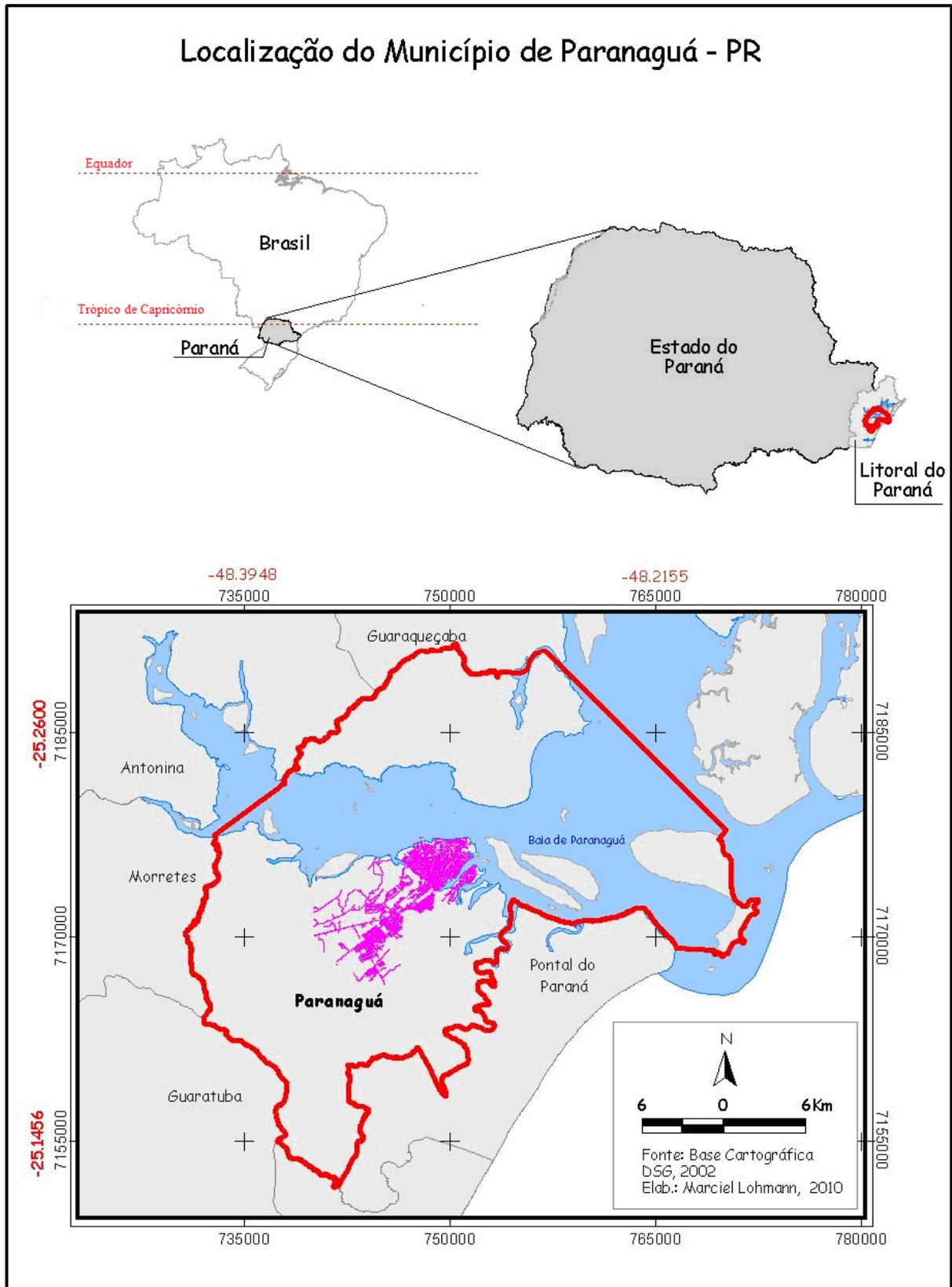
Segundo Macedo<sup>4</sup>, (2002), *apud* Pilotto (2003 p. 57) o papel real do parque é ser um espaço livre, público, estruturado por vegetação e dedicado ao lazer da massa urbana...(…) ... é um elemento típico da grande cidade moderna.

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).

<sup>3</sup> Secretaria Municipal do Meio ambiente de Curitiba (SMMA). Disponível em <http://www.curitiba.pr.gov.br/publico/secretaria>. Acesso em 24/10/2009

<sup>4</sup> MACEDO, S.; S. **Parques urbanos no Brasil**. São Paulo: Coleção Quapá, 2002.

**Figura 1:** Cartograma com a localização do Município de Paranaguá.



Fonte: Base Cartográfica DSG (2002), adaptação Lohmann (2010).

## SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E ANÁLISE AMBIENTAL

Com o 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).

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”.

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 tempo-espacial”.

## ANÁLISE MULTICRITÉRIOS E LÓGICA FUZZY

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 Zanbom *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. Souza (2005, p. 73) admite que “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 contribui com o planejamento da ocupação humana”.

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.

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.

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.

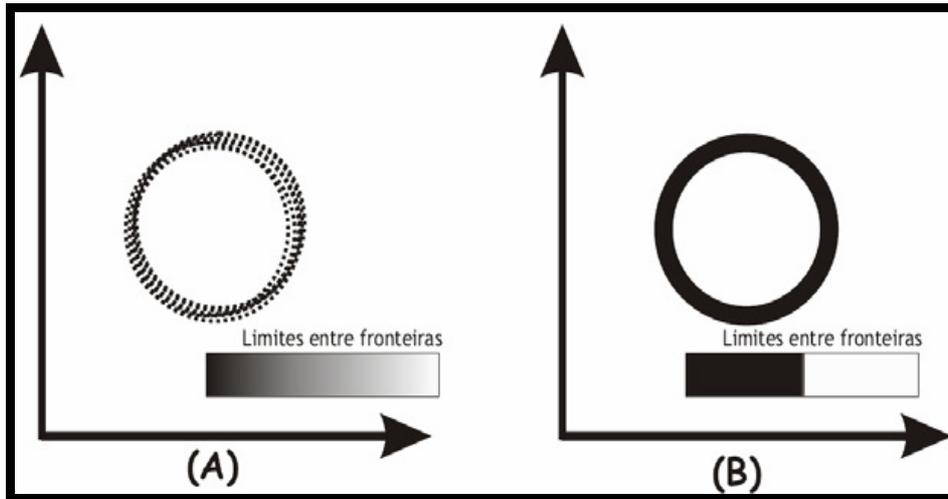
Utilizando-se a lógica *fuzzy* é possível executar a padronização das variáveis estabelecidas, com intuito de gerar mapas de aptidão individuais, é um processo de conversão dos valores dos dados originais em escores de aptidão ao propósito desejado. “A padronização é necessária para uniformizar as unidades 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).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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.

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.

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. Katinsky<sup>5</sup> (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".

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.

<sup>5</sup> KATINSKY, M. (1994) *Fuzzy set modelling in Geographical Information Systems*. MsC Thesis, University of Wisconsin-Madison, USA.

Esses elementos são combinados e definem as condições de adequabilidade da área estudada em receber a infraestrutura arquitetônica, ou seja, os equipamentos que são utilizados para recepção e utilização dos frequentadores 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).

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

### **RESTRIÇÃO DA ÁREA EXTERNA AO PERÍMETRO MUNICIPAL**

Na presente análise, somente as áreas localizadas dentro do município de Paranaguá interessam, restringindo-se, portanto, as áreas externas ao perímetro municipal, Embora 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.

### **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.

### **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.

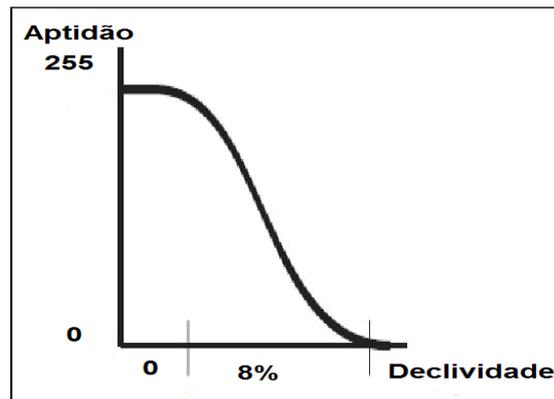
### **FATOR DECLIVIDADE DO TERRENO**

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 sigmoideal decrescente, com pontos de controle c: 0 e d:8. A função *fuzzy* apropriada é representada na figura 3.

**Figura 3:** Sigmoideal Decrescente – Declividade



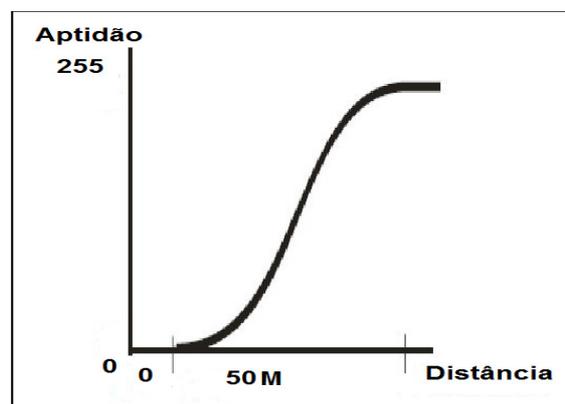
Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 186)

### 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 a aptidão da área, portanto, a função sigmoideal crescente descreve essa variação com eficiência com pontos de controle em a: 0 e b: 50m. A função *fuzzy* apropriada é representada na figura 4.

**Figura 4:** Sigmoideal Crescente – Distância dos rios, nascente e lagoas.



Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 185).

### FATOR DISTÂNCIA DAS ESTRADAS

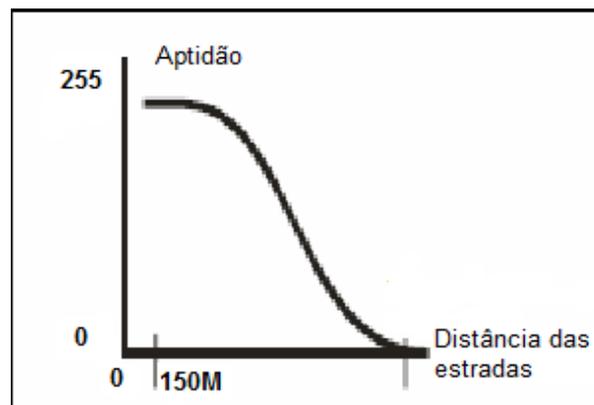
Semelhante ao fator distância dos corpos d' água, a distância das estradas é um fator contínuo e pode ser reescalonado de 0 a 255. Em função do parque urbano estar voltado

para a visita 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, 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 5.

Figura 5: Sigmoidal Decrescente – Distância das estradas.



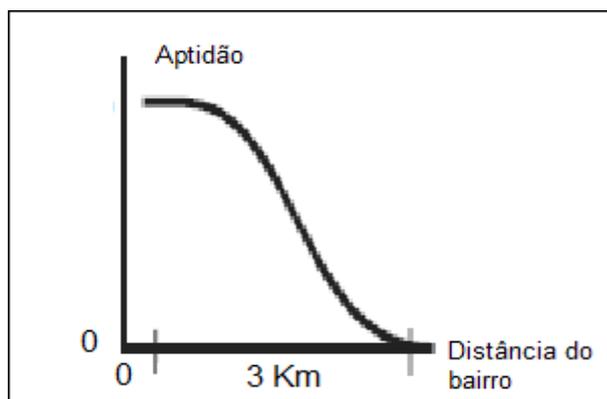
Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 186).

## 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 6.

**Figura 6:** Sigmoidal Decrescente – Distância dos bairros residenciais.



Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 186).

### 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 mapa 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 na 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.

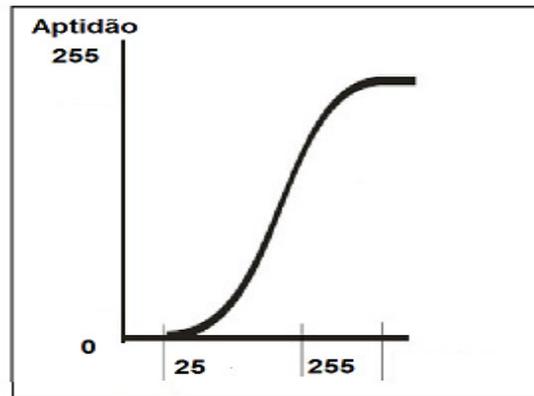
**Tabela 1:** Aptidão *fuzzy* para classes de uso da terra e cobertura vegetal de Paranaguá

Identificador Atual	Legenda	Novo identificador
0	Água	0
1	Fl. Ombrófila Densa Alto e Sub Montana	25
2	Fl. Ombrófila Densa das Terras Baixas	25
3	Form Pioneiras com Influência Fluvial	25
4	Form Pioneiras com Influência Fluviomarina – Arbórea	0
5	Form Pioneiras com Influência Fluviomarina – 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

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 7.

**Figura 7:** Sigmoidal Crescente – Uso da terra e cobertura vegetal.



Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 185).

## 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 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.

**Tabela 2:** níveis de suscetibilidade à erosão das classes de solos.

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	-

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.

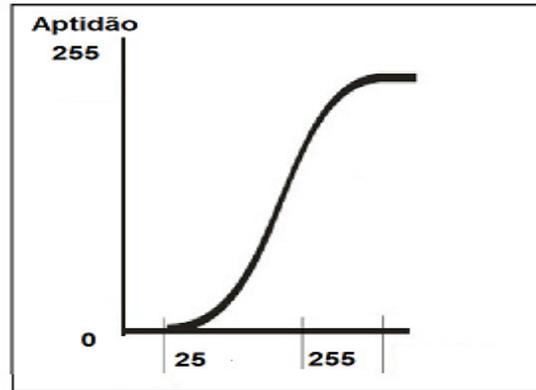
**Tabela 3:** Aptidão *fuzzy* para classes de solo.

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 hístico alico	0
10	Aterro	0

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 sigmoideal 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 8.

**Figura 8:** Sigmoideal Crescente – Classes do solo.



Fonte: Adaptado de Eastman (1998 p. 185)

## 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.

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.

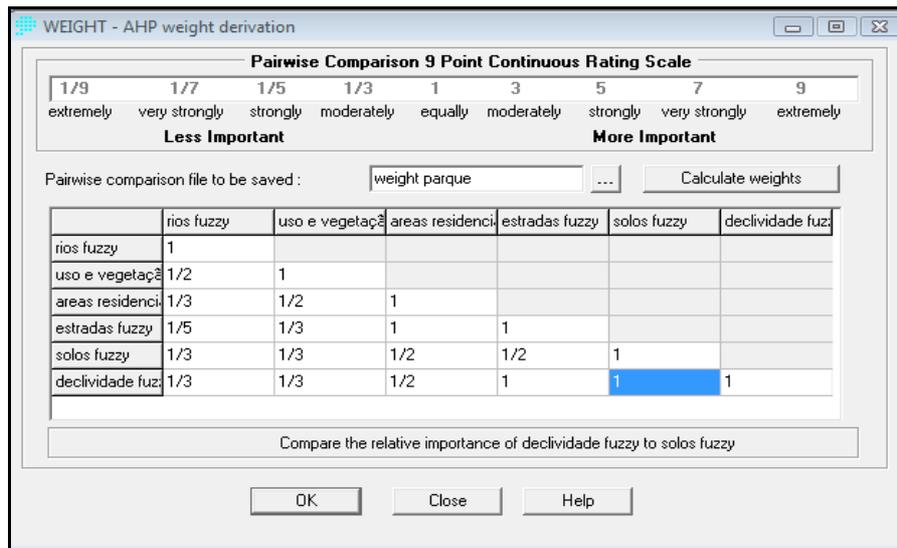
d) Distância das estradas: Também referindo-se a funcionalidade do parque, esse fator aparece em quarto lugar, visando facilitar o deslocamento dos usuários.

e) Tipos de solo: Em quinto lugar é atribuído peso para o fator solos, com objetivo de local 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 local os equipamentos de esporte e lazer em terreno plano, diminuindo custos e facilitando a instalação.

A figura 9 apresenta o módulo WEIGHT com os pesos atribuídos para os fatores submetidos à padronização, tabela 4 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).

**Figura 9:** Pesos de Importância Relativa.



Fonte: *Software Idrisi Andes*. Atividade de laboratório

**Tabela 4:** 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)

## COMBINAÇÃO LINEAR PONDERADA – WCL

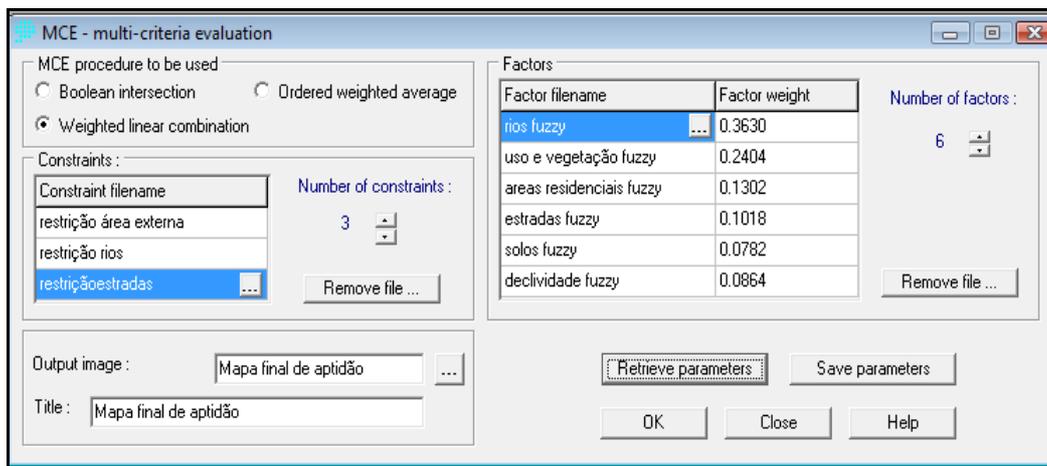
Após o processo de ponderação dos pesos pareados pela técnica AHP, que resulta nos pesos finais de importância para cada variável, visando finalizar o processo de agregação dos fatores, é utilizado o método de compensação entre todos os fatores envolvidos na análise, isso é possível por meio do processo 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 Périco 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.

Esse programa multiplica cada fator por seu peso correspondente somando a seguir o resultado desses fatores, o último passo no WCL 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 10.

Figura 10: Módulo de análise multicritérios – MCE



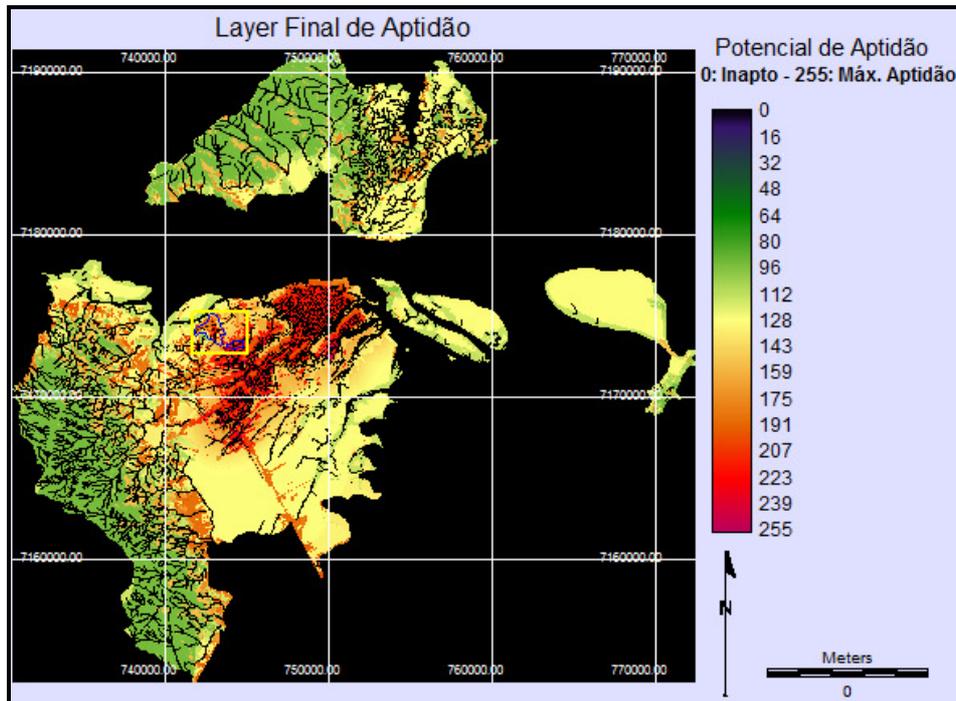
Fonte: *Software* Idrisi Andes. Atividade de laboratório

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 Paranaçuá, 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. Apresentado na figura 11.

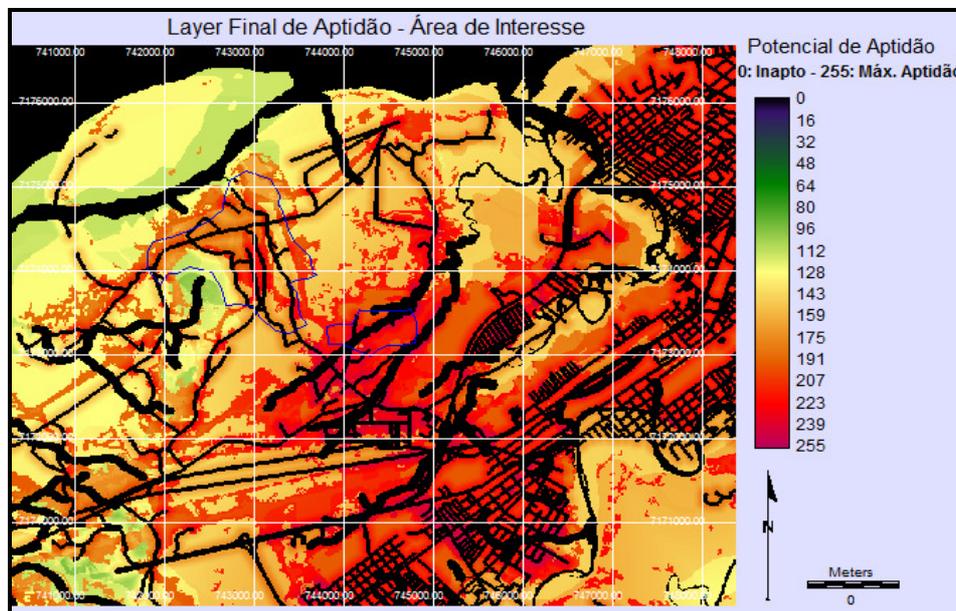
De acordo com análise do *layer* final de adequabilidade da área, constata-se que o entorno das cavas existem pontos com potencial de mediano a elevado para instalações dos equipamentos, com escores variando de 160 a 255, essa análise pode ser efetuada com mais facilidade com a visualização do *layer* ampliado, com recorte da área de interesse, apresentado na figura 12.

Figura 11: layer com aptidão final para instalação do parque.



Fonte: O autor (2010).

Figura 12: Layer com aptidão final para instalação do parque, área de interesse.

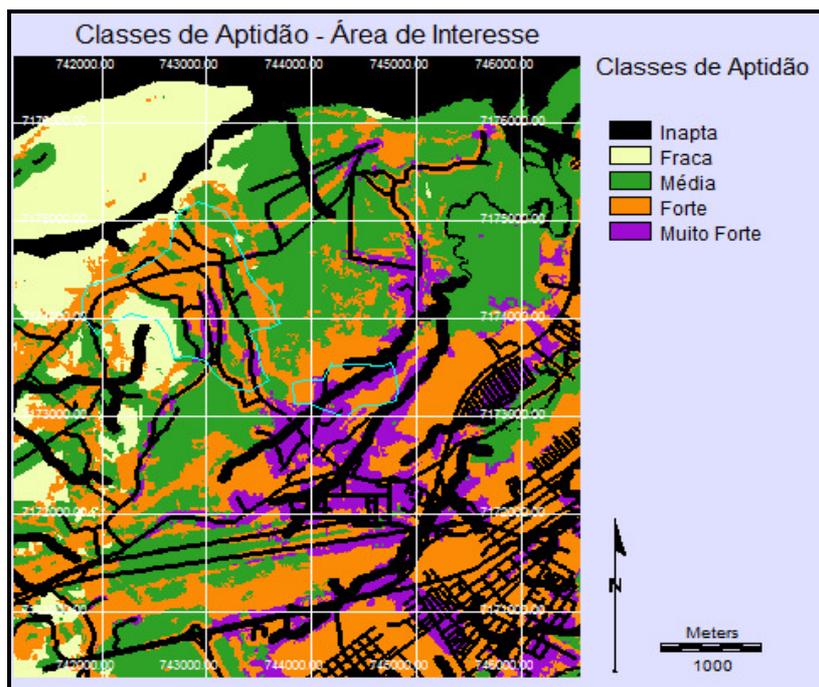


Fonte: O autor (2010)

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, (figura 13) 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 (tabela 5) 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 13:** *Layer* com as classes de aptidão, proximidades das Cavas I e II.



Fonte: O autor (2010)

**Tabela 5:** Cálculo de área, classes de aptidão nas imediações das Cavas I e II.

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

Fonte: *Software* Idrisi. Atividade de laboratório.

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.

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.

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

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.

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/legislacao/dou2001/lei](http://www.usp.br/drh/novo/legislacao/dou2001/lei) Acesso em 24/01/2009.

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.

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

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

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](http://www.clarklabs.org.br/ufrgs). Acesso em 18/02/2009.

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

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/sb>. 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.

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.

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

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.

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

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.

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 Rio Salado. Provincia de Santa Fé – República Argentina. UNIGIS España, Universidade de Girona, 2001, p. 71.

WEBER, E. J.; HASENACK, H. **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.

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.