

METODOLOGIA AUTOMATIZADA PARA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP)

MARIA JOSÉ BROLLO

Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do Grau de Doutora.

Área de Concentração: Saúde Ambiental.

Orientador: Prof. Titular Dr. Carlos Celso do Amaral e Silva.

Volume I

São Paulo

2001

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

A dedicação e amor do meu marido foram o incentivo para que eu concluísse esta tese.

A ele dedico todo o meu empenho.

AGRADECIMENTOS

Para concluir o processo de execução desta tese muitos foram os que contribuíram. Devo, assim, meus agradecimentos:

- À minha linda filha Emília e ao meu super-marido Guedes, fontes de inspiração. Ao Guedes vão meus agradecimentos mais especiais, pois sempre me apoiou e incentivou. Dentre inúmeras colaborações, ajudou-me nas tarefas mais difíceis relacionadas ao *MapInfo*, leu integralmente os textos preliminares da tese e deu valiosas sugestões.

- Ao pessoal da Geórgia, minha segunda família, que me deu apoio irrestrito, moral e logístico, e muito carinho à minha filha Emília, durante os muitos momentos em que tive que me dedicar integralmente a este trabalho.

- Ao Instituto Geológico, instituição que tem possibilitado a aplicação de minhas idéias, além de ter dado o suporte e a infra-estrutura necessários para a execução dos trabalhos de campo e de gabinete.

- À Faculdade de Saúde Pública da USP, através da qual pude unir meus horizontes de geóloga-geotécnica aos horizontes da saúde ambiental.

- Às equipes do Projeto "Seleção de Áreas..." e do Programa de Geotecnia e Meio Ambiente do Instituto Geológico.

- Ao amigo, geólogo e agora Doutor, Ricardo Vedovello, que sempre me incentivou nas atividades técnicas, orientando-me nos momentos de decisões. Suas leituras e sugestões ao longo de todo o processo desta tese permitiram-me chegar até o fim.

- À amiga e geógrafa Maria Christina Holl, discursiva e laboriosa, sempre "quebrando galhos".

- À geóloga e Doutora Mara Akie Iritani, que me mostrou o horizonte da

saúde pública e, talvez nem saiba, deu dicas fundamentais para que eu delimitasse o tema da tese.

- À geóloga e Doutora Amélia João Fernandes, que me forneceu arquivos digitais importantes para a otimização do trabalho.

- À bióloga Mirtes Moreira da Silva, colega de pós-graduação, que me ajudou nas discussões sobre gestão ambiental de resíduos.

- Ao Engenheiro Cartógrafo Heber J. Sultanum, que me ajudou e deu dicas na elaboração dos produtos cartográficos e no aprendizado do *software MapInfo*.

- Ao meu sobrinho, Físico e Doutor Filipe Bonjour, que redigiu o texto do Summary.

- À minha cunhada, Filósofa e Doutora Maria do Carmo Guedes, que prontamente fez uma revisão fina do texto, com olhos de editora.

- Ao meu orientador, Dr. Carlos Celso do Amaral e Silva.

RESUMO

BROLLO, MJ. *Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP)*. São Paulo; 2001 [Tese de Doutorado – Departamento de Saúde Ambiental – Faculdade de Saúde Pública da USP].

Objetivo. Esta tese tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia para a seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, apoiada em princípios e recursos de Geoprocessamento, através de um Sistema Gerenciador de Informações (SGI). **Metodologia.** São analisados aspectos de uso e ocupação do solo e aspectos fisiográficos do terreno que interferem na correta seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, considerando-se uma escala de abordagem regional (1:100.000). São definidos, também, os critérios para a associação e hierarquização dos atributos relacionados aos aspectos mencionados. São desenvolvidos procedimentos técnicos lógicos e ponderações com os atributos e implementados recursos tecnológicos, operacionalizados de forma concomitante, através do uso de um produto informatizado na forma de um SGI. **Resultados.** De modo a avaliar a eficácia da metodologia, os procedimentos metodológicos e as técnicas de análise estruturadas são aplicados em área teste no Estado de São Paulo: dezoito municípios localizados na Região Metropolitana de Campinas. **Conclusões.** A metodologia apresentada e o SGI proposto podem ser utilizados com sucesso em diversas situações fisiográficas, tanto durante o processo de seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, como na etapa de disponibilização e consulta dos dados e informações obtidos. Desta forma, essa metodologia constitui um instrumento voltado ao planejamento, ao controle e ao gerenciamento ambiental. O mesmo processo utilizado para o desenvolvimento da proposta metodológica poderá ser realizado em pesquisas futuras, mediante adaptações, quando da definição da estrutura metodológica necessária a análises de maior detalhe para o licenciamento e a implantação de empreendimentos de disposição de resíduos sólidos.

Descritores: Resíduos sólidos; gestão ambiental; cartografia geotécnica; sensoriamento remoto; geoprocessamento; Região Metropolitana de Campinas (SP).

SUMMARY

BROLLO, MJ. *Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP)*. [Automated methodology for the selection of areas for the disposal of solid wastes. Application to the Metropolitan Region of Campinas (SP)] São Paulo (BR); 2001 [Tese de Doutorado – Departamento de Saúde Ambiental – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Objective. The general goal of this thesis is to develop a methodology for the selection of areas destined for the disposal of solid wastes, based on the principles and resources of Geoprocessing, through an Geographical Information System (GIS). **Methodology.** We analyze the aspects related to the land use and the fisiographical aspects of the terrain which interfere with the correct selection of areas for the disposal of solid wastes, at the regional scale (1:100,000). We also define the criteria for the association and hierarchical ordering of the attributes related to the aforementioned aspects. We develop logical technical procedures and ponderations with the attributes and implemented technological resources, operated in a concomitant way through the use of a GIS. **Results.** In order to evaluate the efficacy of the methodology, the procedures and the structured techniques of analysis are applied to a test area in the São Paulo State, namely to eighteen municipalities in the Metropolitan Region of Campinas. **Conclusions.** The methodology presented and the GIS proposed can be successfully used in diverse fisiographical situations, during the process of selecting areas for the disposal of solid wastes as well as when the data and information obtained become available for consulting. Therefore, this methodology constitutes an instrument appropriate to the planning, controlling and environmental management. The procedure used for the development of the proposed methodology may be used in future researches, with some alterations, when the need arises for a definition of the methodological structure necessary to analyses of greater detail, for licensing and implementing the disposal of solid wastes.

Keywords: solid waste; environmental management; engineering geological mapping; remote sensing; geoprocessing; Metropolitan Region of Campinas (SP).

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iv
Summary	v
Índice	vi
Índice de tabelas	ix
Índice de figuras	x
Lista de anexos	xiv
PARTE I – INTRODUÇÃO	1
1. GENERALIDADES	1
2. OBJETIVOS	5
3. JUSTIFICATIVAS	6
PARTE II – CONCEITUAÇÃO GERAL	10
1. RESÍDUOS SÓLIDOS	10
1.1. Resíduos sólidos: conceituação e classificação	10
1.2. Resíduos sólidos: aspectos ambientais e de saúde pública	12
1.2.1. Degradação ambiental	12
1.2.2. Aspectos de saúde pública	19
1.3. Gestão de resíduos sólidos	23
1.3.1. Generalidades	23
1.3.2. A gestão de resíduos sólidos no Brasil	28
1.3.3. A gestão de resíduos sólidos no Estado de São Paulo	31
A - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares	33
B - Planos Diretores de Resíduos Sólidos	34
C - Inventário de Resíduos Sólidos Industriais	35
D - Levantamento das Áreas Contaminadas na Região Metropolitana de São Paulo	36
1.4. A seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos	36
2. CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA	38
3. SENSORIAMENTO REMOTO	46
3.1. Aspectos gerais	46
3.2. Uso de sensoriamento remoto em cartografia geotécnica	48
3.2.1. Suscetibilidade à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa	50

3.2.2. Estudos hidrogeológicos e avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação de aquíferos	52
3.3. Uso de sensoriamento remoto em estudos de uso e ocupação do solo	54
4. GEOPROCESSAMENTO	57
4.1. Aspectos gerais	57
4.2. A importância do geoprocessamento em cartografia geotécnica	60
4.3. O uso de SIG em cartografia geotécnica	61
PARTE III – ESTRUTURAÇÃO METODOLÓGICA	63
1. PRESSUPOSTOS E ABORDAGEM GERAL	63
2. ESTRUTURA METODOLÓGICA	66
2.1. Estrutura geral e critérios de análise	66
2.1.1. Fatores intervenientes na seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos	69
2.1.2. Definição de atributos, critérios de análise e classificações	72
A - Aspectos de uso e ocupação do solo	72
B - Aspectos fisiográficos do terreno	74
2.2. Métodos e técnicas	87
2.2.1. Levantamento de informações básicas	88
A - Compilação de dados bibliográficos e cartográficos e elaboração do mapa-base	88
B - Seleção de produtos de sensoriamento remoto	89
2.2.2. Estruturação de bancos de dados	91
2.2.3. Elaboração do Mapa de Aspectos de Uso e Ocupação do Solo	96
A - Interpretação de imagens de satélite	96
B - Checagem de campo	96
C - Geração do Mapa de Aspectos de Uso e Ocupação do Solo	97
2.2.4. Elaboração do Mapa de Unidades de Compartimentação Fisiográfica	98
A - Interpretação de imagens de satélite	98
B - Compartimentação fisiográfica	103
C - Checagem de campo	105
D - Geração do Mapa de Unidades de Compartimentação Fisiográfica	106
2.2.5. Elaboração do Mapa de Áreas Potenciais para Disposição de Resíduos	106
2.3. O Sistema Gerenciador de Informações (SGI) voltado à seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos	109
PARTE IV – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	113
1. SELEÇÃO DA ÁREA PILOTO	113
1.1. Aspectos sócio-econômicos	115
1.2. Resíduos sólidos	118

1.2.1. Resíduos sólidos domiciliares	118
1.2.2. Resíduos sólidos de serviços de saúde	120
1.2.3. Resíduos sólidos industriais	121
2. LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES	123
2.1. Seleção de produtos de sensoriamento remoto	123
2.2. Elaboração do mapa-base	123
2.3. Compilação de dados bibliográficos e cartográficos	124
2.3.1. Unidades de Conservação	125
2.3.2. Mapa Litológico	125
2.3.3. Mapa de Tipos de Relevo	129
2.4. Compartimentação do uso e ocupação do solo	131
2.4.1. Fotointerpretação	131
2.4.2. Checagem de campo	133
2.5. Compartimentação fisiográfica	133
2.5.1. Fotointerpretação	133
2.5.2. Hierarquia de compartimentação dos terrenos	135
2.5.3. Identificação de compartimentos fisiográficos	135
2.5.4. Checagem de campo	141
3. GERAÇÃO DE PRODUTOS	142
3.1. Geração do Mapa de Aspectos de Uso e Ocupação do Solo	142
3.1.1. Sistematização de dados	142
3.1.2. Geração do mapa temático	152
3.2. Geração do Mapa de Unidades de Compartimentação Fisiográfica	154
3.2.1. Sistematização de dados	154
3.2.2. Geração do mapa temático	155
3.3. Geração automática do Mapa de Áreas Potenciais para Disposição de Resíduos	170
3.3.1. Geração do mapa temático	170
3.3.2. Sistema Gerenciador de Informações voltado à seleção de áreas para disposição de resíduos.....	172
PARTE V – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	186
1. GENERALIDADES	186
2. APRECIÇÃO SOBRE A ESTRUTURA METODOLÓGICA	187
3. CONCLUSÕES	191
PARTE VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	195

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

