



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE



MESTRADO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SAÚDE

AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO EM GOIÁS

Lailde Linhares Goez

GOIÂNIA
2015/2

LAILDE LINHARES GOEZ

**AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO
SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO EM GOIÁS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Saúde da Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin.

GOIÂNIA

2015/2

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)

G611a Goez, Lailde Linhares.
Avaliação de áreas para a implantação de aterro sanitário
no município de Senador Canedo em Goiás [manuscrito] /
Lailde Linhares Goez – Goiânia, 2016.
168 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica
de Goiás, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Letras
– Literatura e Crítica Literária, 2016.

“Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin”.

Bibliografia.


1. Aterro sanitário. 2. Resíduos sólidos. 3. Sistemas de
informação geográfica. I. Título.

CDU 628.4(043)


(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)




DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 11 DE DEZEMBRO DE 2015 E CONSIDERADA
APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:

1) 

Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin / PUC Goiás (Presidente)

2) 

Prof. Dr. Bruno Gonzaga Agapito da Veiga / IFG (Membro Externo)

3) 

Profa. Dra. Maira Barberi / PUC Goiás (Membro)

4) _____
Profa. Dra. Rosiclér Theodoro da Silva / PUC Goiás (Suplente)

Agradeço primeiramente a Deus por mais uma grande conquista em minha vida, em que pude sentir sua proteção, seu consolo e sua paz.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin, pela oportunidade em que pude desenvolver um trabalho social, voluntário e voltado às questões ambientais do Município de Senador Canedo, e pelas sábias palavras nos momentos de conflitos e desespero.

Aos professores Dra. Maira Barberi e Dr. Bruno Gonzaga Agapito da Veiga, pelo carinho, compaixão e a pela contribuição do aprimoramento desta Dissertação.

À Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte, pela liberação da Licença de Aprimoramento, possibilitando-nos dedicar a esta pesquisa.

À Professora Dra. Simone Costa Pfeiffer, pela oportunidade de participar da disciplina Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, pela qual pude conhecer e me apaixonar pela temática.

Ao Professor Dr. Alexandre Kepler Soares, pela oportunidade de participar da disciplina Planejamento de Recursos Hídricos, pela qual obtive o conhecimento das ferramentas tecnológicas que envolvem o conteúdo da disciplina.

Aos meus pais e familiares, que souberam entender a minha ausência em muitos momentos em família, para que os nossos esforços concretizassem este minucioso trabalho.

Aos meus colegas de curso, Rubens Villar Siqueira e Maira Alciony Rosa da Silva Batista, pela contribuição para a realização deste estudo.

Aos demais amigos, pelas palavras de incentivo e motivação em momentos difíceis deste dispendioso trabalho.

RESUMO

A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos é hoje um dos grandes problemas de saneamento básico encontrado no Brasil e no Estado de Goiás. O depósito dos resíduos sólidos em locais inadequados traz transtornos sociais, ambientais e econômicos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos determina a finalização dos lixões a céu aberto e a disposição final dos resíduos sólidos em aterros sanitários com a necessidade de identificação de áreas favoráveis ambientalmente adequadas de rejeitos. A primeira etapa de um projeto de aterro sanitário é sem dúvida a escolha de uma área onde o aterro sanitário será implantado. A seleção de áreas para implantação de aterro sanitário deve ser criteriosa a fim de evitar possíveis danos à saúde, ao meio ambiente e a população. Nesse sentido é apresentado o estudo de caso no Município de Senador Canedo onde foram aplicadas metodologias de Avaliação de Impacto do tipo Overlay Mapping e Matriz de Leopold adaptada à avaliação de áreas para aterro sanitário. A ferramenta do tipo Overlay Mapping utiliza técnicas cartográficas para elaboração de mapas temáticos que foram sobrepostos encontrando seis áreas preliminares no Município. A Matriz de Leopold foi adaptada com a hierarquização de critérios de saúde pública e segurança, como também aspectos ambientais, socioculturais, técnicos e financeiros para a avaliação de um local para a implantação de aterro sanitário. A seleção de uma área viável deve atender aos parâmetros e exigências legais e normas técnicas a fim de promover o bem-estar da população local e a preservação do meio ambiente e da saúde pública. Com isso, foi identificada e definida que somente uma área adequada contemplou todos os requisitos solicitados após o somatório das ponderações das notas e pesos. Nesse sentido foi verificado nesse estudo que o Município de Senador Canedo encontrou uma área adequada para implantação de aterro, respeitando as exigências legais e normas técnicas.

Palavras-chave: Aterro sanitário. Matriz de hierarquização. Resíduos sólidos. Sistema de informação geográfica.

ABSTRACT

The final disposal of municipal solid waste is now one of the major sanitation problems founds in Brazil and in the state of Goiás. The deposit of solid waste in inappropriate places brings social, environmental and economic disruption. The National Solid Waste Policy defines the completion of open dumps and states that the final disposal of environmentally sound waste must occur in landfills. The first stage of a landfill project is choosing an area where the landfill will be deployed. The selection of areas for landfill deployment should be careful to avoid possible damage to health, the environment and the population. In this sense, we present the case study, in the municipality of Senador Canedo, which were applied estimation, methodologies type Impact Overlay Mapping and Leopold Matrix adapted to the evaluation of areas to landfill. The Overlay Mapping type of tool uses cartographic techniques to create thematic maps that were superimposed finding six primary areas in the city. The Matrix Leopold was adapted with the hierarchy of public health and safety criteria, as well as environmental, social and cultural, technical and financial resources for evaluating a location for the landfill deployment in the city. selecting a viable area must meet the legal standards and requirements and technical standards in order to promote the local population welfare and the preservation of the environment and public health. Thus, it was identified and was defined that only a suitable area included all the requirements requested after the sum of the weights of notes and weights. To this effect was observed in this study that the municipality of Senador Canedo found a suitable area for the implementation of the landfill in compliance with the legal requirements and technical standards

Keywords: Geographic information system. landfill. Array of hierarquization. Solid waste.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de massa e destino dos RSU no Brasil.....	23
Gráfico 2 - Quantidade de massa e destino RSU em Goiás	27
Gráfico 3 - Trabalhadores contratados por setores em Senador Canedo.....	77
Figura 1 - Referenciais para calcular taxa de crescimento populacional	82
Figura 2 - Código de linguagem de programação legal	95

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização de Senador Canedo em relação ao Estado de Goiás.	67
Mapa 2 - Localização de Senador Canedo em relação à Goiânia.	68
Mapa 3 - Localização do polo industrial de Senador Canedo	76
Mapa 4 - Distância do perímetro urbano.	111
Mapa 5 - Distância do aeródromo.	113
Mapa 6 - Distância dos poços tubulares.	115
Mapa 7 - Distância do uso do solo	117
Mapa 8 - Pedológico do município de Senador Canedo.	118
Mapa 9 - Declividade do município de Senador Canedo	120
Mapa 10 - Áreas de implantação do aterro sanitário.....	122
Mapa 11 - Imagem de satélite da área escolhida.....	128
Mapa 12 - Área escolhida em relação ao perímetro urbano.....	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de resíduos e responsabilidades de gerenciamento.....	31
Quadro 2 - Tempo de Exposição de Organismos Patogênicos	44
Quadro 3 - Classificação dos resíduos sólidos pelo grau de biodegradabilidade.....	46
Quadro 4 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade	47
Quadro 5 - Impacto dos resíduos sólidos urbanos	56
Quadro 6 - Requisitos e parâmetros técnicos para seleção de área para aterros sanitários simplificados.	89
Quadro 7 - Critérios das normas NBR 13.896 nas legislações ambientais	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios sem abastecimento público de água e esgoto .	20
Tabela 2 - Municípios e seu percentual de destinação final dos resíduos sólidos. ...	22
Tabela 3 - Panorama dos RSU municípios goianos (agosto 2008 - abril 2009).....	25
Tabela 4 - Coleta e geração de RSU em Goiás	26
Tabela 5 - Teor de Umidade dos diversos componentes do RSU.....	39
Tabela 6 – Densidade dos resíduos sólidos.....	40
Tabela 7 – Média nacional de resíduos sólidos domiciliares (kg/hab/dia)	41
Tabela 8 - Dados das características da população de Senador Canedo.....	74
Tabela 9 - Dados de infraestrutura de Senador Canedo	78
Tabela 10 - Estimativa populacional e geração de resíduos sólidos em 20 anos.	84
Tabela 11 - Notas de distâncias do perímetro urbano	90
Tabela 12 - Notas de distância do aeródromo.....	91
Tabela 13 - Notas de distância de hidrografias	91
Tabela 14 - Notas de distância dos poços tubulares	92
Tabela 15 - Notas do tipo do uso do solo	93
Tabela 16 - Notas do fator pedologia	94
Tabela 17 - Notas do fator declividade	94
Tabela 18 - Notas e pesos.....	96
Tabela 19 - Hierarquização de critérios.....	100
Tabela 20 - Pesos dos critérios e do tipo de atendimento	101
Tabela 21 - Principais impactos potenciais para a construção de aterro sanitário .	102
Tabela 22 - Grupos prioritários identificados	103
Tabela 23 - Hierarquização de critérios de saúde pública, custo e técnico.	105
Tabela 24 - Hierarquização de critérios de pesos e notas.....	107
Tabela 25 - Matriz de critérios de saúde pública, custo e técnico.	123
Tabela 26 - Parâmetros e indicadores de classificação das áreas para aterro sanitário.....	124
Tabela 27 - Matriz de hierarquização de pontuação das áreas identificadas	125
Tabela 28 - Matriz de pontuação das áreas identificadas.....	126

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AHP - Analytical Hierarchy Process

BNH - Banco Nacional de Habitação

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COOPERBOI - Cooperativa dos Produtores Agropecuários de Goiás Ltda.

CPRM - Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais

DASC - Agroindustrial

DISC - Distrito Industrial

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FJP – Fundação João Pinheiro

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

EPA/USA – United States Environmental Protection Agency

FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

GIS - Geographic Information Systems

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

Goiascarne - Cooperativa Industrial de Carnes e Derivados Goiás Ltda.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS - Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Médio

IMB - Instituto Mauro Borges

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ITCO - Instituto Tecnológico do Centro-Oeste

LAPS – Licenciamento Ambiental com Procedimento Simplificado
LEGAL - Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico
LI - Licença de Instalação
LO - Licença de Operação
LP - Licença Prévia
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MPE - Ministério Público Estadual
NBR - norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
OSBRA - Oleoduto São Paulo-Brasília
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RAIS - Relação Anual de Informações Sociais
RFFSA - Rede Ferroviária Federal
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SEGPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás
SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SPRING - Sistema para Processamento de Informações Geográficas
VA - Valor Adicionado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
I - DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO ESTADO DE GOIÁS E NO BRASIL	19
1.1 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil	21
1.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos em Goiás	25
II - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	30
2.1 Abordagem de Critérios Legais de Resíduos Sólidos Urbanos	31
2.2 Política Nacional de Saneamento Básico e Estatuto das Cidades	34
2.3 A Política Nacional dos Resíduos Sólidos e a Lei dos Consórcios Públicos	35
2.4 Abordagem de Critérios Técnicos de Resíduos Sólidos Urbanos	37
2.4.1 Características físicas	37
2.4.2 Características químicas	41
2.4.3 Características biológicas	42
2.4.4 Classificação dos resíduos sólidos urbanos	45
III - DISPOSIÇÕES FINAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	49
3.1 Licenciamento Ambiental para Disposição Final	54
3.2 Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos	59
3.3 Ferramentas Metodológicas para Seleção de Área	62
IV - ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO	67
4.1 Histórico do Município de Senador Canedo	69
4.1.1 Características ambientais.....	70
4.1.2 Características sociais	74
4.1.3 Características econômicas.....	75
4.1.4 Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Senador Canedo	79
V - MATERIAIS E MÉTODOS	81
5.1 Área Necessária para Construção do Aterro Sanitário	81
5.1.1 Área necessária para construção do aterro em Senador Canedo	82
5.2 Bases Cartográficas de Mapas Temáticos pelo Sistema de Informações Geográficas	86
5.3 Elaboração de Mapas Temáticos em Senador Canedo	88
5.4 Avaliação de Áreas pela Matriz de Hierarquização	97
VI - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	109
6.1 Mapeamento de Distância de Perímetro Urbano	110
6.2 Mapeamento de Distância do Aeródromo	112
6.3 Mapeamento de Distância das Hidrografias	114
6.4 Mapeamento de Distância dos Poços Tubulares	116
6.5 Mapeamento Pedológico	117
6.6 Mapeamento de Declividade	119
6.7 Mapeamento de Avaliação de Áreas para Aterro Sanitário	121
6.7.1 Matriz de hierarquização de ponderação de critérios das áreas identificadas.....	123

CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS	135
ANEXOS	145

INTRODUÇÃO

No Brasil, houve um êxodo rural da população, que concentrava no modo de vida agrária, para os centros urbanos, remetendo ao número que temos hoje de mais 165 milhões de habitantes, significando uma porcentagem aproximada de 85% dos brasileiros que vivem no aglomerado urbano, segundo o censo do IBGE de 2010¹. Tais concentrações de pessoas alteram seu modo de vida, bem como sua relação de consumo, provocando um aumento na produção e na variabilidade da composição de resíduos sólidos urbanos nos últimos cinquenta anos.

O cenário de aglomerações desenfreadas de muitas cidades brasileiras desencadeou a percepção da necessidade de provisão de infraestrutura e o de serviços públicos urbanos condizentes com o crescimento populacional. Dentre estes serviços públicos, há o serviço de saneamento básico que envolve o abastecimento de água potável, de coleta e tratamento de esgoto sanitário, de estrutura para a drenagem urbana e de sistema de gestão e manejo dos resíduos sólidos.

No Estado de Goiás, a população concentra-se em regiões próximas da Capital que apresenta melhor infraestrutura: as pessoas recorrem aos serviços públicos que as interessarem com mais facilidade de acesso. A composição do conjunto da região metropolitana de Goiânia abrange os municípios de Trindade, Aparecida de Goiânia, Anápolis, Hidrolândia, Inhumas, Senador Canedo (GOIÁS, 2012). A tendência é de que os municípios metropolitanos citados se desenvolvam mais rapidamente do que aqueles que estão situados mais distantes de Goiânia.

No Município de Senador Canedo em Goiás, houve um aumento do número de indivíduos de outras localidades em busca de melhores condições de vida e de trabalho, havendo um melhoramento da infraestrutura da cidade, como também uma mudança em seu contexto populacional. Nesse êxodo populacional, que apresenta um rol de indivíduos de zonas rural e urbana mais longínquas da Capital, a cidade ganhou novas instalações de empresas de combustíveis de petróleo, entre outras, alterando o desenvolvimento da economia e, conseqüentemente, do próprio Município.

¹ Portal de notícias G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2010/11/cerca-de-30-milhoes-de-pessoas-vivem-no-campo-desde-1940-diz-ibge.html>>. Acesso em: 01 mar. 2016. 20.44.00

Entretanto, esses desenvolvimentos acarretam problemas. O Município em estudo, assim como outras cidades no Brasil, depara-se com a alta produção de resíduos sólidos urbanos e a degradação ambiental provocada pela disposição inadequada de tais resíduos. Tal fato tem ocasionado certa preocupação por parte do Poder Público Estadual para campanhas de adequação das práticas que contaminam os nichos naturais, para que estejam em conformidade com a Legislação Ambiental.

Os resíduos sólidos, quando destinados inadequadamente, constituem em enormes problemas sanitários e ambientais, favorecendo a proliferação de vetores causadores de doenças e contaminação do solo e de águas subterrâneas pela percolação do lixiviado, causado pela decomposição dos rejeitos, contendo substâncias orgânicas, microrganismos patogênicos e inúmeros contaminantes químicos.

A geração, o gerenciamento e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos tornam-se um dos maiores problemas enfrentados pela administração pública, apresentando aspectos de influência ambiental, social, econômica, além de estarem relacionados com as áreas de saneamento ambiental e de saúde pública. O Brasil conta hoje com normas pré-estabelecidas de diretrizes como, por exemplo: para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, há a Lei Federal de Saneamento Básico e, para a gestão dos resíduos sólidos, existe a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A PNRS define a finalização de lixões a céu aberto e estabelece que a disposição final seja ambientalmente adequada: os rejeitos devem ser depositados em aterros sanitários. A Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997, dispõe sobre a implantação de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, sendo tal implantação precedida de Licenciamento Ambiental por órgão ambiental competente. Este, verificando que há possibilidade de causar significativa degradação ambiental, tende a exigir a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental.

Contudo, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Goiás, visando a facilitação dos trâmites de implantação de aterros sanitários para os prefeitos de cidades com população inferior a 100 mil habitantes, editou a Instrução Normativa 11/2013 que simplificou o licenciamento ambiental. A partir da norma, os prefeitos

foram dispensados da exigência de Estudo de Impacto Ambiental (EIA/Rima) para a obtenção da licença ambiental para construção dos aterros.

Essa simplificação se junta a critérios de orientação: a Fundação Nacional de Saúde publicou um documento de orientações técnicas no ano de 2013, definindo como deve ser a apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos para o pleiteamento de recursos financeiros públicos e apoio técnico para a implantação de aterros sanitários de municípios de pequeno porte.

O documento define que, para implantação de um aterro sanitário, deve ser realizado um estudo das áreas potenciais, observando os seguintes critérios: tipo de propriedade; localização distante de aglomerado urbano, assim como de aeroportos, cursos d'água, nascentes, poços artesianos; condições de acesso e de infraestrutura.

Mansor com outros autores (2010) definem que a decisão sobre o tipo de tratamento e a disposição final de rejeitos que dependem de diferentes fatores e condicionantes, tais como: das características socioeconômicas e ambientais da região, das diretrizes da gestão municipal e dos recursos financeiros e dos tipos de matérias contidos nos resíduos sólidos e seu mercado potencial. Para isso, torna-se exigência um planejamento prévio sobre normas técnicas e exigências legais para identificação da disposição final que possui a melhor aptidão sem causar impactos à saúde e ao meio ambiente.

Nascimento (2012) declara que a população pode se opor a localização do aterro sanitário, se próximo de suas residências, devido às questões relacionadas aos odores, barulho de máquinas, às partículas em suspensão no ar, à dispersão de resíduos ao longo do trajeto e ao aumento do tráfego de caminhões basculantes nas estradas de acesso.

Para tecermos considerações sobre isso, entre outras concernentes aos objetivos deste estudo, elegemos autores como Leonardo de Almeida, Maria José Brollo, Gilberto Câmara, Castilho Junior, Juliane Correa, Osmar Mendes Ferreira, Otavio da Costa Gomes Neto, Vera Cristina Vaz Lanza, entre outros, como também traçamos métodos de pesquisa para o estudo de caso.

Como objetivo geral, focamos em avaliar áreas nessa situação de implantação de aterros, por meio de critérios estabelecidos para a preservação da saúde e da segurança ambientais, assim como os aspectos ambientais, socioculturais, técnicos e financeiros na definição de um local para a implantação de

aterro sanitário no Município de Senador Canedo em Goiás. Esses aportes sendo baseados em metodologias de baixo custo e complexidade operacional, prevenindo a contaminação do ar, da flora, e das águas superficiais e subterrâneas, assim como evitando problemas com a comunidade.

Quanto aos objetivos específicos, propomos a conhecer os fatores legais e técnicos com relação aos resíduos sólidos urbanos e com relação à disposição final de rejeitos; a realizar cálculos para o dimensionamento do aterro sanitário em um prazo de 20 anos; a utilizar as ferramentas do SIG para a elaboração de mapas temáticos para identificação preliminar de áreas adequadas para a implantação de aterro sanitário; a elaborar uma Matriz de Hierarquização de Critérios com Ponderação de notas e pesos para a escolha adequada de uma área para disposição final de resíduos sólidos urbanos; a apresentar ao poder público uma alternativa metodológica de baixo custo para avaliar um local adequado para destinação dos resíduos sólidos urbanos.

Assim, diante da problemática que envolve os resíduos sólidos e a fim de que a escolha de um local adequado para um aterro sanitário venha garantir as melhores condições de proteção da qualidade ambiental, saúde pública e atender os interesses da comunidade, foi realizado um estudo de caso de avaliação de áreas para implantação de aterro sanitário no Município de Senador Canedo em Goiás com a utilização de metodologias de baixo custo e complexidade operacional para o atendimento das melhores classes de aptidões de acordo as legislações ambientais e normas técnicas específicas.

I - DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO ESTADO DE GOIÁS E NO BRASIL

Na época da Ditadura Militar, o setor de saneamento contava com regulamentação própria, como também dispunha de mecanismo de regulação tarifária, executada pelo BNH, que disponibilizava recursos do FGTS ao PLANASA, tendo como prioridade a expansão somente do sistema de abastecimento de água. O fim do Regime Ditatorial e a extinção do BNH, em 1986, resultaram na queda de financiamento ao PLANASA, causando *déficits* no setor e endividamento das companhias estaduais que atendiam aos municípios. Após a promulgação da Constituição Federal de 1988, foi atribuída aos municípios a responsabilidade pela Política Urbana e pela obrigatoriedade do Plano Diretor, desencadeado pelo Estatuto da Cidade, e pela criação do Ministério das Cidades (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

De acordo com os dados do Ministério das Cidades (2004), a rede urbana brasileira é extremamente desigual, verificando que somente 13 municípios contam com mais de um milhão de habitantes, respondendo por cerca de 20% de toda população brasileira. Essa concentração de habitantes está localizada nas regiões metropolitanas e regiões integradas de desenvolvimento econômico. Por outro lado, cerca de 4.600 municípios com menos de 20 mil habitantes concentram menos de 30% da população do país.

Dessa forma, a complexidade da questão urbana no Brasil não se refere somente ao adensamento urbano, mas ao grande desafio que é a montagem de estruturas locais que requisitam padrões articulados de gestão para resolverem problemas que, hoje, os municípios enfrentam, tais como: habitação, transportes, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, captação de água, tratamento de efluentes domésticos e industriais e o correto uso do solo.

A tabela um apresenta os dados do SNIS (2013) do Ministério das Cidades, podendo ser encontradas nela informações sobre as distribuições dos municípios que não possuem sistema público de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário.

Tabela 1: Municípios sem abastecimento público de água e esgoto

Região	Quantidade de Municípios		População Urbana dos Municípios	
	Sem Água	Sem Esgoto	Sem Água	Sem Esgoto
Norte	2	144	9.413	2.951.475
Nordeste	1	518	3.016	5.347.648
Sudeste	0	80	0	627.316
Sul	1	589	16.329	4.291.453
Centro-Oeste	1	178	4.145	1.583.105
Brasil	5	1.509	32.903	14.800.997

Fonte: Adaptação de dados do SNIS (2013) - Ministério das Cidades.

Diante dos dados apresentados na tabela um, vemos que aproximadamente 32.903 mil pessoas não têm água tratada na maioria dos municípios brasileiros, sendo aproximadamente 14.800.997 habitantes que não dispõem de acesso ao tratamento de esgoto ocasionando, somando um *déficit* total de 414.833.900 pessoas que não possuem um saneamento básico no Brasil. Para sanar o problema, tornam-se necessários, a princípio, investimentos de cerca de R\$ 20 bilhões anuais nas próximas duas décadas, para garantir moradia digna com saneamento básico para atendimento às famílias de baixa renda, segundo levantamentos da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

A conjuntura atual do saneamento no Brasil tem sido vista pela vigência do novo marco regulatório da Lei n. 11.445/2007 que define a Política Nacional de Saneamento Básico no Brasil, pela PNRS, disposta na Lei n. 12.305/2010, e pela disponibilidade de instrumentos para a cooperação entre entes federativos, instituída pela Lei n. 11.107/2005 que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos (PEREIRA JÚNIOR, 2015).

Pereira Júnior (2015) salienta que a referida Lei n. 11.445/2007 dispõe sobre a necessidade de os municípios elaborarem seus planos de saneamento, incluindo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de águas pluviais e o de resíduos sólidos. Além disso, observamos que com a nova aprovação da Lei n.

12.305/2010, fica estabelecido a necessidade de realização do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, conjuntamente com o Plano Municipal de Saneamento. Ambas as leis indicam também a obrigatoriedade da participação da população na elaboração dos planos, considerando a que a sustentabilidade do processo está assentada no atendimento às dimensões ecológica, ambiental, cultural, demográfica, social, institucional, política, econômica, legal e ética.

No Estado de Goiás, a Instrução Normativa n. 11/2014 propõe orientações aos gestores dos municípios goianos acerca da elaboração dos planos de saneamento básico e da aplicação dos procedimentos a serem observados pelos municípios goianos em relação à Política Nacional de Saneamento Básico. Esta descreve que, a partir da vigência do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás (2014), fica vedado o acesso aos recursos federais àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem o controle social realizado por órgão colegiado. Também determina a exigência existencial do Plano de Saneamento Básico para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico.

1.1 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

No Brasil, a limpeza urbanística ainda não alcançou sua totalidade em abrangência e atendimento às comunidades mais distantes dos centros urbanos. De acordo com o diagnóstico dos dados do SNIS (2013), há apontamentos sobre a elevada cobertura do serviço regular de coleta domiciliar de 98,4% da população urbana do Brasil. No entanto, constata-se um *déficit* de atendimento a aproximadamente 2,9 milhões de habitantes das cidades brasileiras. Esta quantidade coletada, ao ser relacionada à população urbana, resulta em valores extremos de massa coletada *per capita* de 0,82 kg/hab./dia para a região Sul e 1,22 para o Centro-Oeste, com um indicador médio para o País de 1,01 kg/hab./dia.

Com esses dados apresentados, demonstramos que há uma elevada cobertura da coleta dos resíduos sólidos, porém, a sua a destinação ainda apresenta um *déficit* de atendimento em comparação aos dados apresentado na tabela dois, identificados pelo Relatório da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico no ano de 2008. Nele, em que percebemos que, durante um período de aproximadamente 19

anos, a destinação dos resíduos sólidos urbanos ainda era feita de forma inadequada. Foi observado que cerca de 50% dos municípios brasileiros no ano de 2008 depositavam seus resíduos sólidos em “lixões”, sendo que 27,5% dos municípios informam que utilizavam aterros sanitários e 22,5% depositavam seus resíduos em aterros controlados.

Tabela 2: Municípios e seu percentual de destinação final dos resíduos sólidos

Período	Destino final dos resíduos sólidos por porcentagem de municípios		
	Lixão a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
Ano			
1989	88,5	10	1,5
2000	68,4	18,3	13,3
2008	50	22,5	27,5

Fonte: Adaptada a partir da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010).

Ao observarmos a tabela dois, durante os anos de 1989 até 2008, vemos que a porcentagem dos destinos dos resíduos sólidos tem diminuído quanto ao lixão a céu aberto, em contrapartida, tem aumentado tal destinação dos resíduos para os aterros controlados e para os aterros sanitários. No entanto, o PNRS não considera o aterro controlado como um tipo de destinação final coerente, somente é considerado como corretamente adequada os resíduos sólidos depositados em aterros sanitários.

Conforme a apresentação dos dados da ABRELPE, que faz uma comparação entre os anos de 2012 e 2013 da massa de resíduos sólidos urbanos depositados em aterro sanitário², aterro controlado e lixão a céu aberto, verificamos que 58,3% dos resíduos coletados tiveram uma destinação final correta em aterros sanitários que correspondem a um total de 110.232 toneladas por dia em 2013. Porém, os 41,7% restantes que correspondem a 78.987 mil toneladas

² Para esclarecimento: há aterros sanitários e aterros controlados. Mas, estes não são mais legalizados, devendo, se ainda existem, ser extintos. A partir de 2014, foi implantado pela Lei 12.305/2010 que os municípios em sua totalidade devem se adequar à implantação de aterros sanitários, já que estes são os convenientes para evitar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Dentro da classificação dos aterros sanitários, há a subclassificação de aterro sanitário: a) de trincheira, b) em vala e c) convencional.

diárias são encaminhadas para lixões ou aterros controlados no Brasil, tornando uma situação ainda preocupante com relação aos dados levantados da destinação final de resíduos sólidos no Brasil.

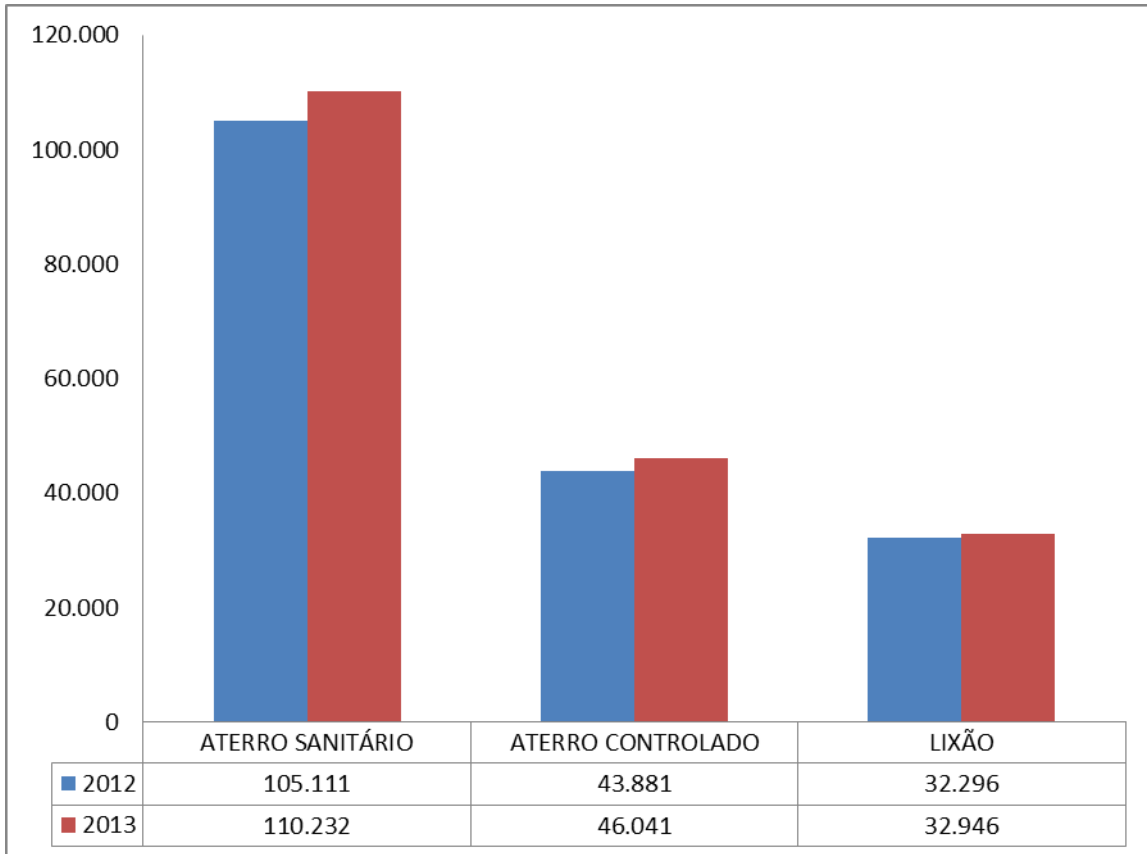


Gráfico 1: Quantidade de massa e destino dos RSU no Brasil (t/dia) (2012-2013)
Fonte: (ABRELPE, 2013).

A partir do exposto, podemos verificar que há uma grande quantidade de municípios que consideram o aterro controlado com uma destinação correta de disposição final de resíduos sólidos. Porém, na legislação atual, considera-se que esse tipo de destino como obsoleto e que não atende aos parâmetros de segurança ao meio ambiente e à saúde pública, devendo os municípios se adequar às novas diretrizes com normas técnicas específicas do aterro sanitário.

Esses dados demonstram que, embora tenha uma legislação mais restritiva e dos esforços empreendidos em todas as esferas governamentais, a destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos que se encontram em todas as regiões e estados brasileiros ainda está muito presente. Tal fato exige soluções urgentes, principalmente quanto à parte estrutural para o setor, mas também requerendo

mudanças social, econômica e cultural da sociedade e do poder público (ABRELPE, 2013).

Outra dificuldade são os recursos envolvidos para a destinação de tais resíduos, devido ao aumento considerável na produção *per capita* de resíduos e à aglomeração urbana acelerada que vem se verificando em nossas cidades. São necessários investimentos vultosos, ou seja, torna-se difícil saber ao certo o *quantum* exato necessário para a aquisição de equipamentos, treinamento, capacitação, controle e custeio de todo o sistema de manejo de resíduos sólidos.

De acordo com os dados do SNIS (2013), as despesas totais com o manejo dos resíduos sólidos resultam em um valor médio anual de R\$106,00 por habitante, partindo de um patamar inferior médio de R\$71,91 para municípios até 100 mil habitantes, chegando a R\$167,20 no caso das duas maiores metrópoles brasileiras. Diante de um orçamento restrito, como ocorre em grande número das municipalidades brasileiras, o sistema de limpeza urbana não hesitou em relegar a disposição final para o segundo plano, dando prioridade à coleta e à limpeza pública.

Uma das dificuldades existentes no trato do problema está no fato de que os resíduos sólidos apresentam um problema particular, pois percorrem um longo caminho – geração, descarte, coleta, tratamento e disposição final – e envolvem diversos atores, de modo que o tratamento meramente técnico tem apresentado resultados pouco animadores (LEI n. 12.305/2010).

A necessidade de mudança de conceitos e formas de tratar o assunto de manejo de resíduos sólidos urbanos é urgente para que sejam alcançados melhores resultados, principalmente na disposição final, segmento em que os dados são mais aflitivos (ABRELPE, 2013). Portanto, todo esse processo envolve entidades políticas, empresas e indivíduos.

O Ministério das Cidades é o responsável para coletar e sistematizar dados relativos aos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, possibilitando o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão, inclusive dos sistemas de logística reversa e acompanhamento das metas definidas nos planos para a informação à sociedade sobre as atividades da PNRS no Brasil (BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA, n. 11/2013).

1.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos em Goiás

A Lei 14.248 de 29 de julho de 2002 constitui a Política Estadual de Resíduos Sólidos em Goiás, entretanto, não dispõe de sua total regulamentação sobre os resíduos sólidos no Estado. Tal situação regulamentar torna-se desfavorável para a Gestão de Resíduos Sólidos no Estado. A disposição inadequada dá margem para preocupação estatal, pois somente alguns municípios possuem aterros sanitários licenciados, como o de Piracanjuba, Bonfinópolis, Aparecida de Goiânia, Hidrolândia, Chapadão do Céu, Itarumã, Turvelândia, Alto Horizonte, Anápolis, Buriti de Goiás, Catalão e Campo Alegre de Goiás.

Neste sentido, pensando em melhorar esse percentual do número de municípios que dispõem de aterros, bem como de sua qualificação, foi elaborado um diagnóstico do monitoramento dos sistemas de disposição dos resíduos sólidos urbanos dos municípios goiano, dividindo o Estado em 10 regiões. Foi verificado, de acordo com a tabela três abaixo, que em Goiás os resíduos sólidos ainda não têm uma disposição final adequada na maioria das regiões visitadas, mostrando que o gerenciamento dos resíduos sólidos deve atuar inicialmente pela disposição final dos rejeitos que garantem a proteção ambiental e a preservação de recursos naturais.

Tabela 3: Panorama dos resíduos sólidos urbanos nos municípios goianos (agosto 2008 - abril 2009)

ESTADO DE GOIÁS	MUNICÍPIOS GOIANOS		DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS URBANOS		
	TOTAL	VISITADOS	ATERRO SANITARIO	ATERRO CONTROLADO	LIXÕES
Metropolitana de Goiânia	20	20	4	9	7
Centro Goiano	31	28	2	6	20
Norte Goiano	26	25	0	7	18
Nordeste Goiano	20	17	0	3	14
Entorno do Distrito Federal	19	18	1	9	8
Sul Goiano	26	25	0	9	16
Sudeste Goiano	22	20	0	7	13
Sudoeste Goiano	26	25	2	12	11
Oeste Goiano	43	42	0	12	30
Noroeste Goiano	13	12	0	3	9
TOTAL	246	232	9	77	146

Fonte: (cf. FERREIRA, 2009).

Ao observarmos a tabela acima referida, percebemos que somente a região metropolitana conta com a quantidade de quatro aterros sanitários para uma quantidade de vinte municípios visitados, sendo corresponde uma porcentagem de quase 50% do total de aterro sanitários em Goiás. Os restantes dos aterros

sanitários estão divididos entre as regiões dos centros goianos e entorno do Distrito Federal possuindo um total de três aterros sanitários para um total de quarenta e seis municípios visitados. Essa pequena quantidade demonstra que o Estado ainda tem que formular políticas públicas para se adequar à nova PNRS que prevê que em 2014 todos os municípios devem possuir aterros sanitários como destinação final de resíduos sólidos urbanos.

Um levantamento da ABRELPE (2013), sobre a coleta e a geração de resíduos sólidos em Goiás, apresentou um aumento da população total do na ordem de 4,3 % em relação a 2012, de acordo com a tabela quatro, mas também houve um aumento da geração de resíduos entre 2012 e 2013, correspondendo a um total de 217 toneladas, gerando um *per capita* 0,955 kg/hab/dia para o ano de 2013, tendo um aumento de 294 toneladas de resíduos sólidos coletados.

Tabela 4: Coleta e geração de RSU em Goiás

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(kg/hab/dia)		(t/dia)			
2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
6.154.996	6.434.048	0,951	0,955	5.852	6.146	6.330	6.547

Fonte: (ABRELPE, 2013).

Vemos pelo exposto que, dentre esses resíduos coletados na ordem de 6.147 toneladas por dia, ainda sobraram 401 toneladas por dia de lixo, geradas pela população do Estado, que se encontram no meio ambiente, provocando entupimento de bueiros, aumento de vetores de doenças como a dengue, zica vírus e chikungunya que, atualmente, ataca a população não só de Goiás, mas de todo País, gerando muita preocupação social e política, já que têm afetado a maior parte das famílias brasileiras. Observamos que, do total dos resíduos coletados, somente a quantidade de massa de 1862 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos teve como destinação final o aterro sanitário segundo dados da ABRELPE, observados no próximo gráfico.

De acordo com os dados da ABRELPE (2013), conforme já explanados e observados na tabela dois, identificamos que as demais quantidades de resíduos sólidos coletados tiveram como destinação final em aterros controlados e lixões na ordem de 4284 toneladas por dia na maioria dos municípios do Estado de Goiás em 2013, sendo que os aterros controlados pouco se diferenciam dos lixões. Estas ideias são pertinentes com as observações de Boscov (2008).

Também verificamos no gráfico dois, comparando os dados entre 2012 e 2013, que houve uma diminuição da massa de RSU disposta em lixões a céu aberto na quantidade de oito toneladas e o aumento da massa de RSU na quantidade de 161 toneladas depositada em aterros sanitários.

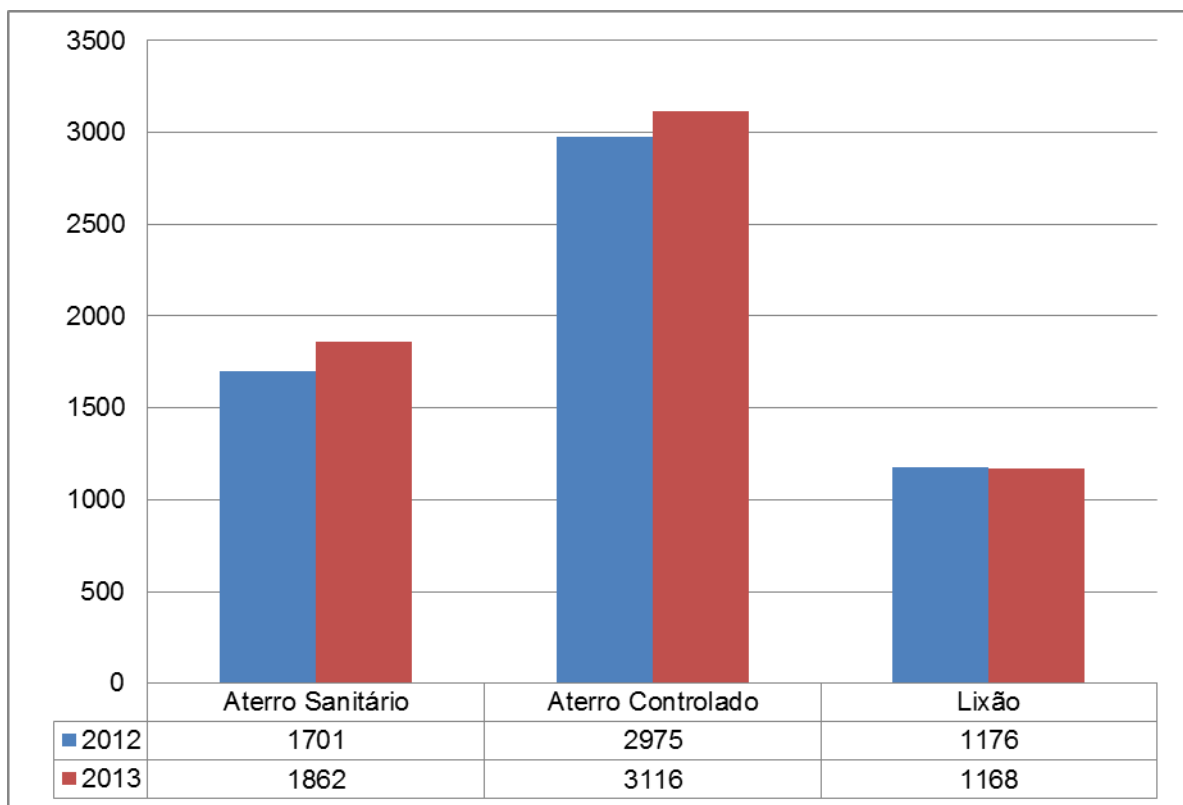


Gráfico 2: Quantidade de massa e destino dos RSU em Goiás
Fonte: (ABRELPE, 2013).

Ao observarmos o gráfico dois, constatamos que há uma grande diferença na quantidade de massa de resíduos sólidos entre aterros controlados e aterros sanitários de toneladas por dia entre 2012 e 2013. Houve uma conscientização para depositar os resíduos sólidos em locais adequados. Pela norma técnica, considerava-se que aterro controlado como uma disposição final era uma medida correta, no entanto, com a nova PNRS, os municípios devem direcionar seus resíduos pelo novo viés da norma técnica

de aterro sanitário, e não mais pela norma de aterro controlado, modificando toda a estrutura da sua disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Nesse sentido, a população também se vê em um processo de conscientização da necessidade de redução da quantidade de lixo a ser destinada, de maneira semelhante com o verificado na observação na tabela quatro, em que a produção de resíduos sólidos urbanos é crescente a cada ano, visto que, de acordo com o crescimento populacional, a degradação ambiental se desenvolve proporcionalmente mais rápido. Apesar de os novos paradigmas sobre destinação de resíduos sólidos urbanos, estes ainda estão sendo destinados sem critérios técnicos, tornando-se fundamental reverter esse quadro, quase que engessado, a fim de criar instrumentos práticos e programas de apoio efetivo para que os municípios da região de Goiás.

Cabe mais esforços do poder público local para incentivar o interesse de maximizar as práticas adotadas pelos sistemas tecnológicos e em oportunizar investimentos, além do comprometimento de ações qualitativas e quantitativas para que sejam eficazes no cumprimento dos objetivos das disposições dos resíduos sólidos urbanos de forma sustentável (LISBOA; SANTOS, 2012).

De acordo com Ferreira (2009), o atual panorama é revelado em um cenário geral bastante preocupante por haver demonstrado, até agora, uma tímida evolução na gestão de resíduos, apresentando consideráveis desafios para o cumprimento das determinações legais. O Ministério Público é o responsável pelo equacionamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos, principalmente, no que diz respeito à erradicação dos lixões, à retirada de crianças e adolescentes do trabalho em lixões e à luta pela implantação de uma disposição final adequada.

O Ministério Público do Estado de Goiás intimou vários municípios goianos para adequação a PNRS. Com isso, foi elaborado no ano de 2010 a Instrução Normativa n. 05 com o objetivo de fornecer a diretriz para o licenciamento e implantação de aterros sanitários em municípios com até 50.000 habitantes. Porém, tal instrução foi revogada em 2013 pela Instrução Normativa n. 11, diferindo quanto ao porte dos municípios, abrangendo um total de 100.000 habitantes. A PNRS preconiza que os municípios podem ser reunidos em consórcio como forma de amenização dos recursos financeiros e humanos (LEI. 12.305/2010).

O Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de Goiás e a SEMARH, que atualmente passou a ser chamado de Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (CECIMA), elaboraram um projeto designado de “Goiás sem Lixão” com o objetivo de zerar a disposição inadequada com a implantação de aterros sanitários na forma de consórcios em locais onde atendam os maiores números de municípios goianos por região do Estado. O projeto, iniciado no ano de 2015, tem como intuito colocar em prática a obrigatoriedade e cumprimento da PNRS, porém, ela está em debate por meio de audiências públicas, envolvendo o Poder Judiciário, o Poder Público Administrativo, os municípios e as associações de catadores de lixo (GOIÁS. CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE GOIÁS, 2015).

O projeto também contempla uma estrutura de coleta seletiva, visando à atuação de cooperativas ou associações de catadores de lixo nos futuros aterros sanitários. Foram identificados pelo Relatório da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Brasil (2008) que 57,7% dos indivíduos e 26,8% das entidades municipais sabiam da presença de catadores de rejeitos nas unidades de disposição final na região Centro-Oeste entre os municípios dos estados Mato Grosso do Sul e Goiás. A atividade é exercida por segmento social marginalizado que consegue, por meio da coleta de materiais recolhidos nos lixões, uma fonte de renda que lhe garante a sobrevivência (BRASIL. RELATÓRIO DE PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2008).

De acordo com a PNRS (2010), embora seja uma situação problemática de saúde pública, devem ser elaboradas políticas públicas de cooperativas de catadores de lixos, após o encerramento dos lixões a céu aberto, determinado pela Lei 12.305/2010. Tais organizações privadas seguem os aspectos preconizados pelo Programa Pró-catador do Comitê Interministerial de Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis

II - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O conceito de resíduos sólidos na linguagem popular é entendido como sinônimo de lixo, sendo considerado um material inútil que é descartado, misturado uns aos outros, sem condições de ser reaproveitado, geralmente, disposto em lugares públicos, causando impacto ao meio ambiente e a saúde pública (NASCIMENTO, 2012). Mas, na conjuntura científica, a Norma Brasileira 10.004 de 2004 define os resíduos sólidos como sendo aqueles nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, bem como os determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

De acordo com a PNRS, consideram-se resíduos sólidos os materiais, as substâncias, os objetos ou bem descartados, os resultantes das atividades humanas em sociedade, devendo ser separados e direcionados ao seu reaproveitamento e reciclagem ou, quando não houver mais condições de serem reaproveitados, devem ser destinados adequadamente (PNRS, 2010).

O manejo dos resíduos sólidos, historicamente, foi baseado na coleta e na disposição inadequadas, causando riscos indesejáveis às comunidades, servindo de criadouro e de esconderijo de vetores que acumulam agentes etiológicos envolvidos na transmissão de doenças, tais como: leptospirose, tifo morino, diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses, helmintoses, teníases, sendo um fator de falta de sanidade pública (PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

O entendimento das formas de degradação ambiental e de mecanismo de preservação, de controle e de recuperação do ambiente também deve ser considerado para definir e identificar técnicas para a gestão dos resíduos, assim como para uma correta localização de áreas para a disposição final dos rejeitos (BROLLO, 2004).

Por meio do quadro um, observamos que os tipos de resíduos que são coletados e separados pelos órgãos responsáveis estão divididos por suas classificações segundo sua origem e sua coleta. Neste sentido, identificamos os tipos de resíduos sólidos que devem ser gerenciados pelas suas categorias.

Quadro 1: Tipos de resíduos e responsabilidades de gerenciamento

Tipos de resíduos sólidos	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Públicos	Prefeitura
Serviço de saúde (hospitais, farmácias, consultórios)	Gerador
Posto, aeroportos, e terminais rodoviários e ferroviários	Gerador
Industrial	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho	Gerador

Fonte: (PNRS, 2010).

Verificamos no quadro um que a prefeitura é a responsável somente pelos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, sendo os demais resíduos de responsabilidade do seu gerador, tais como: serviço de saúde, industrial, agrícola, entulhos, aeroporto, terminais rodoviários e ferroviários. Neste contexto, a partir da identificação dos tipos de resíduos sólidos, os responsáveis pela coleta ficam incumbidos de gerenciar de maneira adequada os resíduos sólidos com ambientes preparados para disposição correta dos diversos rejeitos. O manejo diferenciado dos diversos tipos de resíduos gerados no espaço urbano e o compartilhamento de diferentes instalações e equipamentos potencializam investimentos para o seu gerenciamento (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

2.1 Abordagem de Critérios Legais de Resíduos Sólidos Urbanos

A partir da Constituição Federal de 1988, houve uma reformulação institucional e legislativa que promoveu um processo de transformação e de redemocratização das cidades. O artigo 30 da Constituição dispõe que é de competência municipal legislar sobre assunto de interesse local e prestar serviços públicos, promovendo adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Por causa dessas disposições, o Brasil conta hoje com um arcabouço legal, recentemente aprovado, que estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, por meio da PNRS (2010) e para a prestação dos serviços

públicos de saneamento básico por meio da Lei Federal de Saneamento Básico (LEI 11.445/2007).

Em face disto, a Legislação Brasileira mostra que as entidades governamentais públicas e privadas são responsáveis de desenvolver e fiscalizar a destinação dos resíduos sólidos, além de definirem técnicas econômicas para melhor conduzir a direção destes resíduos produzidos diariamente nos grandes centros urbanos.

A Resolução CONAMA n. 404, de 11 de novembro de 2008, discorre sobre o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos e serve como material de estudo e referência para atender a PNRS. A seguir, são listadas as principais leis, resoluções e normas técnicas vigentes que direcionam o planejamento e o projeto do manejo, ambientalmente corretos, dos resíduos sólidos em âmbito nacional:

- Lei Federal n. 6.938 de 31 de agosto de 1981 dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- NBR 8.418 (ABNT, 1983) contém apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – procedimento;
- NBR 8.849 (ABNT, 1983) discorre sobre a apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos;
- Resolução CONAMA 001/1986 dispõe sobre definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental;
- NBR 10.157 (ABNT, 1987) fala sobre aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – procedimento;
- Constituição Federal (1988) - Responsabiliza o município pelo serviço de coleta e destino final dos resíduos domésticos;
- Resolução CONAMA 006/1988 dispõe sobre licenciamento de atividades industriais e geração de resíduos;
- NBR 12.235/NB 1183 (ABNT, 1992) discorre sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 8.419 (ABNT, 1992) traz apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;

- Resolução CONAMA 005/1993 fala sobre resíduo de serviço de saúde, portos e aeroportos;
- Resolução CONAMA 007/1994 – Importação e Exportação de Resíduos Perigosos;
- Resolução CONAMA 237/1997 estabelece norma geral sobre licenciamento ambiental, competências, listas de atividades sujeitas a licenciamento, entre outros;
- NBR 13.896 (ABNT, 1997) - conteúdo sobre aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação;
- Lei Federal n. 9.605 de 1998 - Crimes ambientais;
- Lei Federal n. 9.795 de 27 de abril de 1999 dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências;
- Resolução CONAMA 27/2001 estabelece o novo código de cores para os diferentes tipos de resíduos;
- Resolução CONAMA 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA 316/2002 dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;
- NBR 13.221 (ABNT, 2003) - Transporte terrestre de resíduos;
- NBR 10.004 (ABNT, 2004) – Resíduos Sólidos – Classificação;
- Resolução CONAMA 358/2005 dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- Resolução CONAMA 401/2008 estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. (Revoga a Resolução CONAMA n. 257/1999);

A inexistência de pessoal especializado e as debilidades na capacidade de gestão existentes no País fazem com que poucos municípios busquem adequar sua gestão dos resíduos sólidos na garantia da sustentabilidade dos serviços e na racionalidade da aplicação dos recursos técnicos, humanos e financeiros, causando um grande desafio para colocar em prática as obrigações exigidas das legislações ambientais.

2.2 Política Nacional de Saneamento Básico e Estatuto das Cidades

A Lei do Estatuto da Cidade n. 10.257/2001 estabelece que a gestão local deva assumir o desenvolvimento das funções sociais, garantindo o direito à moradia digna, ao saneamento básico, à garantia de infraestrutura urbana, além de outros serviços públicos, desde o trabalho ao lazer para essas e futuras gerações. Para isso, convém elaborar planos de desenvolvimento de forma participativa, com ferramentas transformadoras para se construir políticas públicas de longa duração, com grande alcance social.

A Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001, constitui importante instrumento de planejamento e regulação urbanística para o controle da ocupação de áreas com riscos geotécnicos e de inundação, proteção ambiental sobre áreas de manancial e incentivo à cooperação entre cidade e regiões. Já a Lei de Saneamento estabelece que o manejo dos resíduos sólidos urbanos deva ser realizado de forma adequada à saúde pública e à proteção ambiental que atendam aos princípios da eficiência e sustentabilidade econômica com adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011). A Lei Federal n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007 dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, em seu art. 3º considera que

Limpeza Urbana e manejo de resíduos sólidos constitui no conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Dessa forma, inclui como princípios a universalidade e integralidade na prestação dos serviços, além da interação com outras áreas como recursos hídricos, saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano. Segundo o Decreto 7217/10, que regulamenta a Política de Saneamento Básico, consideram-se serviços públicos de manejo de resíduos sólidos as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos resíduos.

Nesse tecer de leis e decretos, entre outras formas legais, a Lei 11.445/2007 definiu ainda que a sustentabilidade econômica financeira dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos seja assegurada sempre que possível,

mediante remuneração pela cobrança destes serviços, por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

Essa Lei também institui como diretrizes o planejamento, a regulação e fiscalização, a prestação de serviços com regras, a exigência de contratos precedidos de estudo de viabilidade técnica e financeira, a definição de regulamento por lei e de entidade de regulação e o controle social assegurado. O planejamento das cidades exige altos investimentos nas políticas para prestação de serviços públicos de saneamento básico, fundamentais para promover um meio ambiente mais saudável e com menores riscos à saúde de seus habitantes.

2.3 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Lei dos Consórcios Públicos

A PNRS (2010) estimula o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos sólidos, mas, quando não há possibilidade de reutilização dos resíduos, tornam-se rejeitos que devem ser direcionados à disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários, estabelecendo uma diferenciação de conceito entre resíduos sólidos e rejeitos para o manejo de resíduos sólidos. No Capítulo II do artigo 3º, parágrafo XV, da Lei n. 12305/2010, dá-se o entendimento do que é rejeito, enquanto que no parágrafo X estabelece-se sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, os rejeitos não apresentam outra possibilidade que não a disposição final em ambiente adequado.

O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei.

Por meio do exposto, verificamos que PNRS (2010) define que o desenvolvimento do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos prioriza a não geração de tais resíduos ou a sua redução, reutilização, reciclagem e, último caso, o tratamento e disposição final, cujo objetivo é a proteção da saúde pública e da

qualidade ambiental pela reinserção no ciclo produtivo dos materiais recicláveis presentes nos rejeitos.

A Lei também define que devem ser avaliadas as áreas favoráveis para a implantação de aterro sanitário, observando às normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, de forma a minimizar os impactos ambientais desses resíduos, preferencialmente, em aterros regionais para obtenção de melhor escala operacional. Assim, tal política estabelece entre seus principais artigos que os resíduos sólidos serão recuperados por meio de serviço público de coleta seletiva e sistema de logística reversa, este sob responsabilidade de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

A constituição de Consórcio Público Federal, instaurada pela Lei n. 11.107/2005, possibilita um instrumento de colaboração federativa regido pelos preceitos da administração pública, sendo integrante da administração indireta de todos os entes da Federação. A partir disso, ao analisarmos o SNIS (2013), observamos a quantidade de municípios que aderiu ao consórcio público municipal, apresentado um salto quantitativo de 1.524 municípios em 2012 para 1.864 em 2013. Assim, vemos que um terço dos municípios brasileiros fazem parte de algum consórcio público que visa a trabalhar com o manejo de resíduos sólidos, entre outros fatores temas de abordagem pública. Os consórcios públicos recebem, no âmbito da PNRS, prioridade absoluta nos acessos aos recursos da União, podendo ser por ela controlados.

Dentre os consórcios públicos, é de fundamental importância que os agentes públicos tomem conhecimento e se apropriem do conteúdo de leis que abordam sobre o assunto de resíduos na elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para que haja certo enquadramento da destinação prática dos resíduos, já que tais consórcios têm pretensão de serem trabalhados em conjunto. Nesse sentido, para a elaboração do Plano de Resíduos Sólidos, convém ao Poder Público ficar atento na inclusão das coletas seletivas, nos sistemas de logística reversa, no incentivo à criação e no desenvolvimento de cooperativas de catadores, como também no previsto tratamento adequado dos resíduos sólidos e na correta disposição final de rejeitos.

2.4 Abordagem de Critérios Técnicos de Resíduos Sólidos Urbanos

Diante da abordagem de critérios técnicos sobre resíduos sólidos, atemo-nos para as características dos resíduos sólidos urbanos que são um instrumento inicial para a gestão integrada de resíduos sólidos, sendo que seu objetivo principal é subsidiar o planejamento das atividades do setor de limpeza urbana, assim como avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos gerados em determinada cidade (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Segundo Castilho Junior (2003), para garantir a sua sustentabilidade dos municípios, cabe aos gestores e responsáveis pela coleta e manejo dos resíduos sólidos urbanos o treinamento qualificado baseado nas normas técnicas específicas e a avaliação dos serviços prestados. O processo de caracterização dos resíduos sólidos urbanos é iniciado com a coleta e finalizado com sua destinação adequada, tendo em vista que os componentes dos resíduos sólidos urbanos são variados e apresentam propriedades físicas, químicas e microbiológicas na sua composição, que exige a quantificação e a qualificação adequadas para o seu planejamento. “A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo” (NBR 10.004/2004).

2.4.1 Características Físicas

Os resíduos sólidos podem ser classificados, segundo suas características físicas, em compressividade; teor de umidade; composição gravimétrica; peso específico aparente; geração *per capita* (BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

Na compressividade, os resíduos sólidos sofrem compressões iniciais pela compactação de 4 kg/cm^2 , reduzindo a 1/3 ou 1/4 do seu volume, originado pelas compressões primárias e secundárias resultantes dos seguintes mecanismos: solicitação mecânica, ravinamento interno, alterações geoquímicas, biodegradação, dissipação de pressões neutras de líquidos e gases e *creep*. A compressividade,

então, consiste na redução do volume de resíduos, sendo um importante item no dimensionamento do aterro sanitário de veículos coletores, estações de transferência e caçambas compactadoras (BOSCOV, 2008).

Nesse enfoque baseado em Boscov (2008), as solicitações mecânicas e a dissipação de pressões neutras estão diretamente relacionadas ao carregamento primário impostos no aterro sanitário, enquanto as demais compressões são resultadas do ambiente do local e das transformações bioquímicas realizadas no interior do aterro sanitário.

O teor de umidade compreende como a quantidade de água existente na massa de resíduos sólidos, sendo que esse parâmetro é muito variável, já que é influenciado por vários fatores importantes, incluindo as estações do ano, a incidência de chuvas e a presença de resíduos vegetais (BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

De acordo com a tabela cinco, foram considerados diversos teores de umidade dos componentes do RSU, sendo que o papel e a madeira são os componentes com maiores teores de umidades, por isso, convém separá-los para a reciclagem, para que não haja produção de lixiviado, dificultando o cálculo e o dimensionamento de percolado no aterro.

Como ilustrado na tabela cinco, a distribuição da umidade do maciço de resíduos é muito heterogênea e não há um ensaio normalizado específico, somente há a secagem de amostras em estufa de 105° a 110° como normatizado do teor de umidade para os solos, acarretando decréscimo de massa adicional da evaporação de água, dificultando a determinação correta do teor de umidade.

Tabela 5: Teor de Umidade dos diversos componentes do RSU

Componentes	Teor de umidade (%)
	19,6
Metais	74,8
Papel	5,9
Vidro	41,5
Plásticos	24,5
Borracha	55,0
Têxteis	12,6
Pedra	69,8
Madeira	47,0
Matéria orgânica	

Fonte: (LIMPURB, 1999, *apud* BOSCOV, 2008).

Na tabela cinco, verificamos que a matéria orgânica tem um alto teor de umidade, significando que a grande quantidade desse componente em um município resulta de uma produção de resíduos altamente úmidos. Um alto grau de umidade aumenta seu peso específico. Isso dificulta sua coleta e tratamento dos resíduos sólidos. Esse parâmetro tem influência na velocidade de degradação das matérias orgânicas que se relacionam diretamente às pressões neutras e aos recalques no aterro sanitário.

A composição gravimétrica simboliza a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos. Isso implica a razão entre os pesos das frações constituintes dos resíduos sólidos (matéria orgânica, papel, plástico, metais, vidro) e o peso total dos resíduos, que se expressa em percentuais. A Norma NBR 10.007 da ABNT (2004) fixa os requisitos exigidos para a amostragem de resíduos sólidos para a determinação da composição gravimétrica, possibilitando o dimensionamento e a otimização da coleta até a viabilização do tratamento e disposição final adequada.

Os principais componentes da composição gravimétrica são papel/papelão, plásticos, vidros, metais e matérias orgânicas. A composição gravimétrica varia de acordo com o local, em função dos hábitos da população, do nível educacional e atividade econômica dominante e ainda da época do ano e do clima (NASCIMENTO, 2012).

O consumismo atual tem agregado novos produtos na vida moderna, que podem representar uma ameaça à integridade do ambiente e da saúde pública, devido à introdução de componentes considerados perigosos, tais como: pilhas e

baterias, tintas, pesticidas, solventes, produtos de limpeza, lâmpadas fluorescentes, produtos químicos de remédios (BROLLO, 2004).

Da mesma maneira que os demais resíduos, esses produtos precisam ser coletados. Por isso, há um peso específico aparente do RSU que se refere a um parâmetro para estabelecer a capacidade do dimensionamento da frota de coleta, assim como de contêineres, de caçambas estacionárias e de áreas para a disposição final, sendo definido como a divisão do peso dos resíduos sólidos pelo seu volume.

É usual adotar valores na faixa de 200 a 300 kg/m³ para estabelecer a capacidade do dimensionamento da frota de coleta, assim como de contêineres, caçambas estacionárias (MOTA, 2003). De acordo com a tabela seis, verifica-se que o vidro apresenta um alto valor de densidade que deveria ser separado para a reciclagem a fim de diminuir a quantidade de resíduos sólidos disponibilizados em aterro sanitário.

Tabela 6: Densidade dos resíduos sólidos

Materiais	Peso Específico kg/m³
Vidro	193,8
Plásticos	64,1
Papelão	49,6
Papel	81,7
Sucatas	88
Metal não ferrosos	160,2
PET	24
Restos de alimentos	288
Couro	160,2
Borracha	128
Materiais têxteis	64,1
Adornos de flores	104,1
Madeiras	240,3
Folha de flandre	88,1
Lama, cinza, tijolos	480

Fonte: (BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

Ao observarmos a tabela seis que fala sobre a densidade de alguns resíduos sólidos, podemos conjecturar as informações acima com as especificações da tabela sete, dispendo sobre o peso específico de cada componente. Assim, podemos calcular o tamanho do terreno que deve ser disponibilizado para receber o volume

de resíduos sólidos calculado, sendo que a matéria sólida se transforma em líquidos e gases, e as áreas para a disposição final do material sólido remanescente têm características muito distintas dos resíduos originais ocasionados pelo grau de degradação dos resíduos (CASTILHO e outros autores, 2003).

Na geração *per capita* no Brasil, estima-se que cada habitante produz uma média de 0,5 a 1,2 Kg de resíduos sólidos por dia, dependendo das condições econômicas da cidade, correspondendo na ordem de consumo de 110 a 130 mil toneladas de resíduos, devendo ser coletados, transportados e dispostos corretamente de forma a preservar o ambiente e a saúde pública (PHILIPPI JÚNIOR, 2005). É verificado na tabela sete os dados baseados na Funasa (2004) quanto à média nacional de produção de resíduos domiciliares coletados no Brasil.

Tabela 7: Média nacional de resíduos domiciliares (kg/hab/dia)

Faixa de População	Produção kg/hab/dia
Até 100 mil	0,4
100 mil a 200 mil	0,5
200 mil a 500 mil	0,6
Acima de 500 mil	0,7

Fonte: (MOTA, 2003).

A geração *per capita* é um parâmetro que determina a taxa de coleta do Sistema de Limpeza Urbana, como também proporciona se fazer o cálculo da área de destinação final dos resíduos, que consiste na massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa em um dia.

De acordo com dados estimados do IBGE (2014), o Município de Senador Canedo possui uma população de aproximadamente 97.719 mil habitantes, podendo ser considerado um valor de 0,4 a 0,5 kg/hab/dia para o cálculo estimado de resíduos sólidos domiciliares. Isso equivale à aproximadamente um total de 39,08 a 48,85 toneladas de resíduos sólidos domiciliares por habitante ao dia.

2.4.2 Características químicas

O conhecimento das características químicas possibilita a seleção de processos de tratamento e técnicas de disposição final. Algumas das características

básicas de interesse são Poder Calorífico; Relação Teor de Carbono/Nitrogênio (C/N) e Potencial Hidrogênio (PH).

Poder Calorífico compreende ser indicado pela quantidade de calor despreendido durante a combustão de um quilo de resíduos sólidos. O poder calorífico médio do resíduo domiciliar se situa na faixa de 5.000 kcal/kg, cuja importância centraliza-se no dimensionamento das instalações de processos de incineração ou pirolise e pode ser influenciado pela presença de papel e papelão que aumenta o poder calorífico.

Relação carbono-nitrogênio (C/N) refere-se à relação entre a quantidade de carbono e de nitrogênio dos RSU. Na ordem de 35/1 a 20/1, ocorre um indicador do grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final (MOTA, 2003).

Para descrever a relação carbono-nitrogênio (C/N) utiliza-se a matéria orgânica que “determina o grau de degradação da matéria orgânica” (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004, p. 22). Este parâmetro é importante para a determinação da forma mais adequada de disposição final, pois o aumento da matéria orgânica no aterro possibilita no aumento de chorume e de biogás no local (BOSCOV, 2008).

Por fim, o Potencial hidrogênio (PH) descreve o teor de alcalinidade ou acidez dos resíduos sólidos e prevê que a faixa de PH está situada no valor entre cinco a sete, para a indicação do tipo de proteção contra a corrosão a serem usados em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas.

2.4.3 Características biológicas

A degradação dos resíduos, de acordo com Cassini e outros pesquisadores (2003), é realizada a partir de microrganismos heterótrofos como fungos e bactérias considerados decompositores, os quais utilizam mecanismos de biodegradação para a oxidação e metabolização dos substratos orgânicos pelo metabolismo aeróbio e anaeróbio para suas necessidades energética.

Segundo Boscov (2008, p. 39-40), “existem formas de dividir os processos de biodegradação: Aeróbica, Anaeróbica Ácida, Anaeróbica Metanogênica”. O processo aeróbico constitui-se em uma fase inicial curta de poucas horas ou semana, no qual, o oxigênio e o nitrogênio são consumidos pelos microrganismos

decompositores, gerando gás carbônico, água e calor, sendo cessado quando é totalmente consumido o oxigênio.

A biodegradação anaeróbica ácida é responsável pela geração de chorume e gases que podem durar anos. Nessa fase, há um aumento dos ácidos orgânicos com PH superior a cinco, com duração 1 a 6 meses, em que sua reação produz gás carbônico, ocorrendo de 15% a 20% a degradação da matéria orgânica. A fase também pode ser subdividida nos termos de atividade microbiana em hidrólise acidogênese e acetogênese, provocadas pelas enzimas produzidas por bactérias fermentativas.

Dessa forma, a biodegradação anaeróbica metanogênica constitui-se na etapa final de degradação, e as bactérias metanogênicas utilizam um limitado número de substratos, compreendendo os ácidos acéticos, hidrogênio, dióxido de carbono, ácido fórmico, metanol, metilaminas e monóxido de carbono, sendo que esses compostos orgânicos se transformam em metanos e dióxido de carbono como resultado final.

Os resíduos orgânicos podem apresentar microrganismos patogênicos contaminados por dejetos humanos ou de serviços de saúde, cujo desenvolvimento dependerá das condições ambientais existentes (BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004). Assim, a sobrevivência de agentes etiológicos patogênicos é influenciada pela presença de umidade e de matérias orgânicas presentes nos rejeitos, associados a temperaturas frias que contribuem para uma maior expectativa de vida dos microrganismos. Por outro lado, fatores como ambientes extremamente ácidos ou básicos, presença de luz solar e microflora antagônica dificultam a proliferação dos organismos patogênicos (BROLLO, 2004).

A propagação dos microrganismos no solo está condicionada pelo fluxo dos líquidos percolantes, pelos seguintes processos de transportes: infiltração, sedimentação e adsorção (BOSCOV, 2008). Assim, de acordo com os dados do quadro dois, os vetores constituídos de ratos, baratas, moscas, mosquitos podem abrigar espécies de agentes como vírus, bactérias e protozoários, causadores de enfermidades e inflamações que sobrevivem no solo por dias, dependendo do tempo de exposição.

Quadro 2: Tempo de exposição de organismos patogênicos

Organismos	Doenças	Tempo (dias)
(Bactérias) Salmonelas Shigella Leptospira <i>Microbasterium tuberculosis</i> <i>Vibrio cholerae</i> Coliformes fecais	Paratifóide, salmonelose Disenteria bacilar Leptospirose Tuberculose Cólera Gastroenterites	29 - 70 02 - 07 15 - 43 150 - 180 1 - 13 35
(Vírus) Enterovírus	Poliomielite	20 - 70
(Helmintos) Ascaris lumbricoídes Trichuris trichiura Larvas de ancilóstomos Outras larvas de vermes	Ascaridíase Trichiuríase Ancilostomose	2.000 – 2.500 1.800 35 25 - 40
(Protozoários) Entamoeba histolytica	Amebíase	08 - 12

Fonte: (BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

Ao observarmos o quadro dois, verificamos que os principais microrganismos presenciados na disposição inadequada são as bactérias que provocam a maioria das doenças apresentadas, sendo que a tuberculose, gastroenterites, paratifoídes e salmoneloses são as que mais acometem as pessoas por apresentarem o maior tempo em dias disponível nesse local.

Os helmintos são a segunda categoria que mais apresenta doenças em locais inadequados como lixões e depósitos de resíduos inadequados, sendo que seus microrganismos são os que mais sobrevivem em comparação com os demais organismos patogênicos verificados no quadro acima. Esses principais microrganismos provocam sintomas nos seres humanos, tais como: diarreias, vômitos, dores abdominais, pois são parasitas sobrevivem no intestino humano.

Vemos que os organismos patogênicos, que vivem ou são atraídos pelo abrigo e alimentos nos resíduos sólidos urbanos, comprovam o seu papel na transmissão de enfermidades na população, contribuindo para desenvolver um perfil epidemiológico de doenças em uma comunidade, devido a sua influência sobre a incidência e proliferação das doenças (BRASIL. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2007).

2.4.4 Classificação dos resíduos sólidos urbanos

O objetivo da Política Estadual de Resíduos Sólidos é a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental pela reinserção no ciclo produtivo dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos, baseados nos princípios dos 4Rs que significa a não geração de resíduos, a redução, a reutilização e a reciclagem, bem como, o tratamento e a disposição final, ambientalmente adequados.

Conforme Mansor e outros estudiosos (2010), o conceito dos 4Rs são fundamentais na sensibilização da sociedade em se tratando da coleta seletiva e do sistema de logística reversa, tornando-se uma ferramenta que possibilite a redução drástica da dispersão de resíduos no meio ambiente e maior vida útil de aterros sanitários.

Para a facilitação da Coleta Seletiva, é utilizado à classificação pela sua natureza física (seco e molhado) e pela composição química (matéria orgânica e inorgânica), sendo que os resíduos considerados secos e inorgânicos devem ser separados para reciclagem e os considerados molhados e orgânicos convém ter tratamento adequado, para que não haja poluição no meio ambiente (IPT; CEMPRE)³.

A Lei Federal n. 12.305 de 2 de agosto de 2010, artigo 13º, parágrafo 1º, classifica os resíduos sólidos quanto a sua origem em domiciliares, limpeza urbana, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, saneamento básico, industriais, serviço de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, transportes, mineração e RSU. Essa classificação torna perceptível a diversidade e a complexidade dos resíduos sólidos. Dentre os vários tipos de resíduos gerados, somente os resíduos sólidos urbanos são encaminhados para a disposição em aterros, sob a responsabilidade do poder municipal.

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT 10.004/2004).

Os RSU são caracterizados de origem domiciliar, de limpeza urbana e de atividades de estabelecimento e de prestadores de serviço, mas pode ocorrer de

³ (CF. ><http://www.ipt.br/>>; <<http://www.cempre.org.br/>>).

enquadrarem-se em classificações como os de entidades de serviço de saúde e construção civil, variando sua composição de cidade para cidade, em função das características de cada lugar, dos hábitos e do poder aquisitivo da população.

A classificação dos resíduos sólidos pode ser representada no quadro três quanto ao grau de biodegradabilidade. Considerando o grau de degradabilidade, os resíduos sólidos se classificam da seguinte forma: os facilmente degradáveis, os moderadamente degradáveis, os dificilmente degradáveis e os não degradáveis (BRASIL. FUNASA, 2004).

Quadro 3: Classificação dos resíduos sólidos pelo grau de biodegradabilidade

Classificação	Tipo de Resíduo Sólido
Facilmente degradável – FD	Matéria orgânica
Moderadamente degradável – MD	Papel, papelão e outros produtos celulósicos.
Dificilmente degradável – DD	Couro, borracha e madeira.
Não degradável – ND	Vidro, metal, plástico, terra e outros.

Fonte: (BROLLO, 2004; FUNASA, 2004).

De acordo com o quadro três, os resíduos considerados facilmente degradáveis, como a matéria orgânica, quando acumulados em local inadequado se transformam em chorume. Este é uma substância altamente tóxica, principalmente aos seres humanos, contendo a presença de gás metano e demandando a bioquímica de oxigênio, provocando impactos ambientais ao solo e à água como também à saúde pública, devido ao forte mau cheiro. Já os resíduos moderadamente degradáveis são os considerados recicláveis que precisam ser recuperados para uma nova produção de produtos existentes no mercado, devendo a comunidade separar esses tipos de resíduos urbanos. Por outro lado, para os resíduos considerados como dificilmente degradados ou não degradáveis, devem ser dados um novo ciclo de produção para a elaboração de novos materiais.

Os resíduos apresentados no quadro quatro, chamados de resíduos perigosos, são aqueles que, em razão de suas características peculiares,

apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei regulamentada de normas técnicas.

Quadro 4: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

Categoria	Característica Apresentada
Classe I – Perigosos	Apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II – Não Inertes	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade
Classe II – Inertes	Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade das águas.

Fonte: (ABNT- NBR 10.004).

De acordo com o quadro quatro, os resíduos considerados de classe I ou chamados de perigosos, tais como: pilhas, lâmpadas fluorescente, baterias de celulares e materiais eletrônicos, encontrados nos resíduos domiciliares, podem provocar e acentuar a incidência de enfermidades e o aumento da mortalidade nos indivíduos, quando há contaminação ambiental, causada pelo manuseio, armazenamento, transporte, tratamento e pela destinação de maneira imprópria desses objetos, sendo que as principais doenças causadas são câncer, defeitos de nascença, anomalias imunológicas, problemas de função neural, hepática e renal (BROLLO, 2004).

Os demais tipos de resíduos como entulhos dos materiais de construção e demolições, assim como os resíduos domiciliares como matéria orgânica representados pela classe II, não apresentam impactos de grande abrangência comparados aos resíduos perigosos. O maior conhecimento das origens e da periculosidade dos resíduos sólidos e seus impactos ambientais proporcionam a uma prática em que haja o correto manuseio e o tratamento final dos resíduos. Sua mistura sob a influência de agentes naturais no carreamento superficial da água de percolação e de microrganismos, dispostos nos mesmo conduz à geração do chorume, ocasiona a contaminação dos locais onde são depositados (BOSCOV, 2008).

Alguns autores como Bitar e Hassuda, citados na obra de Brollo (2004), propõem três linhas de atuação básicas em um programa de gestão ambiental como forma de preservar e proteger a integridade ambiental do meio físico: ação preventiva, corretiva e de manutenção, sendo que a atuação de novas áreas para disposição final se enquadra na linha de ação preventiva de modo a evitar possíveis degradações ao meio ambiente e a vida humana.

III - DISPOSIÇÕES FINAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Com o constante crescimento das cidades, há um desafio para o desenvolvimento da limpeza urbana que consiste não apenas em remover o rejeito de logradouros e edificações, mas em dar um tratamento correto e direcionado ao descarte (PHILIPPI JÚNIOR, 2005). Os RSU geralmente são dispostos em locais inadequados como fundo de vales próximo a rios e a córregos, em terrenos abandonados ou em solos sem controle e sem critérios técnicos, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas superficiais e subterrâneas, provocando grandes impactos sobre o meio ambiente e a saúde pública.

Além disso, a disposição final inadequada de tais resíduos provoca a propagação de moléstias contagiosas, contidas nos vetores que estão associados a doenças, tais como: peste bubônica, cólera, viroses, dengue, amebíase, teníase e toxoplasmose que se apresentam em locais onde há um acúmulo de lixos. Entretanto, de acordo com Lisboa e Santos (2012), a apropriação dos recursos naturais e do meio ambiente é o alicerce para o desenvolvimento do modelo econômico vigente, os RSU dispostos em aterro sanitário reduzem os impactos ambientais, pois, consistem em um método que utiliza princípios de engenharia.

Existem três métodos de disposição final utilizados no Brasil: lixão ou vazadouro, aterro controlado e aterro sanitário. É importante ressaltar que apenas o aterro sanitário oferece, atualmente, a solução adequada legalmente considerada pela PNRS no controle dos impactos ambientais resultantes da disposição final dos resíduos sólidos urbanos. O lixão ou vazadouro é uma forma inadequada e ilegal de disposição final de resíduos sólidos, de acordo com a legislação brasileira, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, mas, apesar disso, é um dos métodos mais utilizados por não exigir conhecimento técnico na sua execução e por possuir menor custo (LANZA; CARVALHO, 2006).

Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública com proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos), geração de maus odores e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais, por meio do lixiviado que percorra comprometendo os solos e os recursos hídricos (MUNIZ, 2013).

Além dos problemas sanitários, nos lixões, é comum haver sérios problemas sociais envolvendo crianças e idosos, pois, eles acabam sendo atraídos para a catação do lixo, como um meio de sobrevivência, trabalhando em condições precárias e insalubres, sendo chamados de catadores de lixo (ABRELPE, 2013).

Aterro controlado, de acordo com a NBR 8.849/1985 (ABNT, 2015), trata-se de uma técnica que dispõe os resíduos sólidos no solo preparado, sendo os resíduos recobertos com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho. Essa é uma forma de disposição final de maneira técnica na qual os danos e riscos à saúde pública são minimizados, mas há possibilidade de percolação do chorume no solo, causando contaminação (NASCIMENTO, 2012).

A apresentação e a implementação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos devem seguir as avaliações e critérios técnicos da norma 8.849/1983 que indica previsão de drenagem de águas pluviais e um plano de inspeção da área de influência do aterro controlado. O aterro controlado é um método considerado de remediação de disposição final, pois não se dá com uma técnica eficiente, devido à poluição localizada pela não impermeabilização do solo de base, que possibilita a contaminação do solo natural e do lençol freático (CORREA; LANÇA, 2008).

Bosco (2008) descreve que esse método somente minimiza o processo de contaminação ambiental, mas apresenta características que comprometem a qualidade das águas subterrâneas, do solo e do ar atmosférico, por não seguir o processo de tratamento de lixiviado ou de dispersão dos gases gerados.

Aterro sanitário convencional, de acordo com a NBR 8.419/1992 da ABNT, trata-se de uma técnica de disposição de RSU no solo que utiliza princípios de engenharia sem causar nenhum prejuízo ao meio ambiente e sem causar dano ou perigo à saúde e à segurança pública, confinando tais resíduos à menor área possível e reduzindo ao menor volume permissível para a minimização dos impactos ambientais.

Para a apresentação dos projetos de aterros sanitários, recomenda-se que sejam adotadas as normas brasileiras NBR 13.896 (ABNT, 1997), que fixa os critérios de projeto de aterros de resíduos não perigosos, e a NBR 8.419 (ABNT, 1992) que fala sobre as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos devem ser cobertos com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, há ainda

a drenagem dos gases e do lixiviado e de águas pluviais e encaminhamento para o tratamento adequado (LANZA; CARVALHO, 2006).

O aterro sanitário convencional, por apresentar maior controle dos gases e do chorume, torna-se o método mais indicado para a disposição dos resíduos, porém, sua implantação é a que exige maior conhecimento técnico, tendo custos mais elevados (MUNIZ, 2013). Ao considerarmos isto, de acordo com a norma NBR 8.419/1992, o aterro sanitário é composto de vários sistemas que cumprem funções de evitar proliferação de vetores transmissores de doenças e de impedir a poluição dos recursos hídricos e do ar. Dispomos tais sistemas da seguinte forma:

Sistema de impermeabilização é elemento de proteção ambiental do aterro sanitário, destinado a isolar os resíduos do solo natural subjacente, de maneira a minimizar a percolação de lixiviados e de biogás. O sistema de drenagem de lixiviados é o conjunto de estruturas que tem por objetivo possibilitar a remoção controlada dos líquidos gerados no interior dos aterros sanitários. Esse sistema é constituído por redes de drenos horizontais, situadas na base ou entre as camadas de resíduos do aterro.

Os sistemas de tratamento de lixiviados ocorre em instalações e estruturas destinadas à atenuação das características dos líquidos percolados dos aterros que podem ser prejudiciais ao meio ambiente ou à saúde pública. O sistema de drenagem de gases é visto como estrutura que tem por objetivo possibilitar a remoção controlada dos gases gerados no interior dos aterros, como decorrência dos processos de decomposição dos materiais biodegradáveis presentes nos resíduos. O de tratamento de gases apresenta instalações e estruturas destinadas à queima em condições controladas dos gases drenados dos aterros sanitários, podendo ou não resultar no aproveitamento da energia térmica obtida desse processo.

Já o sistema de drenagem de águas pluviais é visto como o conjunto de canaletas revestidas ou não, localizadas em diversas regiões dos aterros que têm como objetivo captar e conduzir de forma controlada as águas de chuva precipitadas sobre as áreas aterradas ou em seu entorno. O sistema de cobertura apresenta camada de material terroso aplicada sobre os resíduos compactados, destinada a dificultar a infiltração das águas de chuva, o espalhamento de materiais leves pela ação do vento, a ação de catadores e animais, bem como a proliferação de vetores. Por fim, o sistema de monitoramento comporta estruturas e procedimentos que têm por objetivo a avaliação sistemática e temporal do comportamento dos aterros.

A minimização ou eliminação de impactos ambientais, que ocorre na implantação e operação de aterro sanitário, está diretamente relacionada ao desenvolvimento de projetos tecnicamente fundamentados e à adoção de medidas mitigadoras ou atenuadoras, como a impermeabilização de base, de modo a atender às exigências legais (BOSCOV, 2008). Dessa forma, Mansor e outros autores (2008) defendem que, dependendo da quantidade de resíduo sólido a ser aterrado, das condições topográficas do local escolhido e da técnica construtiva, os aterros sanitários podem ser classificados em três tipos básicos:

Aterros sanitários convencionais são construídos acima do nível original do terreno, formados por camadas de resíduos sólidos que se sobrepõem, de modo a se obter um melhor aproveitamento do espaço, resultando numa configuração típica, com laterais que se assemelham a uma escada ou uma pirâmide, sendo facilmente identificáveis pelo aspecto que assume.

Aterros sanitários em trincheiras são construídos no interior de grandes escavações, especialmente projetadas para a recepção de resíduos, sendo recomendados para comunidades que geram entre 10 e 60 toneladas de resíduos sólidos por dia. Os resíduos são compactados e cobertos com terra, formando células diárias que vão preenchendo a escavação e reconstituindo a topografia original do terreno. Geralmente, são utilizados em áreas planas, escavadas trincheiras ou valas no solo de forma a permitir a operação dos equipamentos utilizados na aterragem. As dimensões da trincheira, que definem os resíduos, podem ser compactadas de forma manual ou mecânica. Aterros em trincheira mostram adequados a pequenas comunidades, podendo ser operados de forma manual.

Aterros sanitários em valas tornam-se destinados aos municípios que geram até 10 toneladas de resíduos por dia, pois constituem-se em obras simples: basicamente, são construídos em valas estreitas e compridas, feitas por retroescavadeiras, onde os resíduos são depositados sem compactação e cobertos com terra diariamente.

Todo projeto de aterro sanitário convém prever um plano de encerramento e uso futuro da área. Esse plano deverá contemplar o tempo de monitoramento e o controle ambiental, após o encerramento das descargas de resíduos no local. Para o caso de aterro em trincheira, após a vida útil, pode-se utilizar o terreno para

atividades de lazer, como parques e centro poliesportivos sem edificações, desde que previamente aprovados pelos órgãos ambientais.

Recomenda-se a implantação de um aterro sanitário precedido de uma série de estudos que vão desde levantamentos de dados gerais, passando pelos estudos de viabilização das áreas mais adequadas, até a elaboração do projeto e dos planos de execução do aterro. Assim, o projeto de aterro sanitário pertinente à necessidade regional convém ser elaborado segundo as normas preconizadas pela ABNT, que define as seguintes normas para construção de aterros sanitários.

Como exemplo, temos a NBR 8.419/1992: norma que fixa as condições mínimas para apresentação de projetos e aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; NBR 10.157/1987 que estabelece critérios mínimos para projetos, construção e operação de aterros de resíduos perigosos; NBR 13.896/1997 que descreve sobre os critérios mínimos para projeto, implantação e operação de aterros sanitários não perigosos como os resíduos sólidos urbanos e NBR 15.849/2010 que contém diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte.

Essas normas descrevem as diretrizes técnicas dos elementos essenciais aos projetos de aterros, tais como: impermeabilização da base e impermeabilização superior, monitoramento ambiental e geotécnico, sistema de drenagem de lixiviados e de gases, exigência de células especiais para resíduos de serviços de saúde, apresentação do manual de operação do aterro e definição de qual será o uso futuro da área do aterro após o encerramento das atividades.

A operação de um aterro convém ser precedida do processo de seleção de áreas, licenciamento, projeto executivo e implantação. O principal objetivo é dispor os resíduos sólidos no solo protegido por revestimento de fundo de forma segura e controlada, preservando assim o meio ambiente, a segurança e a saúde pública (LIMA, 2001; MELO, 2008).

A norma NBR 13.896 (ABNT, 1997) descreve que a avaliação da adequabilidade de um local a ser utilizado para implantação de um aterro sanitário deve ser observada de maneira que os impactos ambientais gerados na sua implantação e operação sejam mínimos. A instalação do aterro importa ser aceita pela população vizinha; além disso, estando de acordo com o zoneamento local e que possa ser utilizado por longo período de tempo (LEALDINI; ZAINÉ, 2008).

De acordo a NBR 8.419/1992 (ABNT, 2015), o projeto de um aterro sanitário tende à obrigatoriedade constituída das seguintes partes: memorial descritivo, memorial técnico, apresentação da estimativa de custos e do cronograma, plantas e desenhos técnicos. As exigências técnicas estruturais e construtivas os procedimentos específicos importam ser seguidos desde a escolha da área até a sua operação e monitoramento.

Ao escolher uma área em conforme com os critérios, a gestão local estabelece as normas e os critérios de segurança contra efeitos indesejáveis, como poluição dos solos e das águas subterrâneas do município que será implantado o aterro de forma adequada, além de eventuais transtornos decorrentes de oposição popular.

3.1 Licenciamento Ambiental para Disposição Final

A Constituição Federal de 1988 preconiza sobre a competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios para a fiscalização dos empreendimentos que podem causar impactos ambientais. A Lei Maior determina, em seu art. 225, que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Considerando o que dispõe a Constituição Federal, fazendo um paralelo com as ideias de Muniz (2013), observamos que o aterro sanitário constitui em uma obra que altera das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente que, diretamente ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

Com isso, está previsto na Lei Federal n. 6.938, de 31/8/1981, regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274 em 06/6/1990, que todo empreendimento que causa degradação ao meio ambiente deve obter as licenças exigidas pelos órgãos ambientais municipais, estaduais ou federais, antes que venha a ser construído.

O Licenciamento Ambiental de disposição final de RSU constitui-se em grande desafio para a gestão pública municipal, pois determina que deva ser dada

uma destinação final adequada aos resíduos sólidos urbanos, preconizados pelos regulamentos legais, pelas normas técnicas específicas, assim como nos documentos e manuais de apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos (MARQUES, 2011). Já a Resolução CONAMA 237/1997 dispõe sobre o sistema de licenciamento ambiental e define as atividades que necessitam do EIA, bem como do RIMA.

A implantação de aterro sanitário de RSU convém ser precedida de Licenciamento Ambiental por órgão ambiental competente, pois, assim, pode ser verificada que há possibilidade de causar significativa degradação ambiental podendo ser exigido a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (GOMES NETO, 2007).

A Resolução CONAMA 01/86 estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental, aplicados ao licenciamento ambiental de determinadas atividades modificadoras do meio ambiente entre as quais pode se incluir a implantação de aterros sanitários.

Entre os aspectos relevantes da citada Resolução destaca-se que o estudo de impacto deve contemplar alternativas tecnológicas e de localização do empreendimento. Ela também fixa o diagnóstico, as análises dos impactos ambientais, assim como a definição de medidas mitigadoras e, ainda, propõe programas de monitoramento e acompanhamento.

Para a execução de audiência pública, também é definida na Resolução CONAMA 01/1986, no parágrafo segundo do artigo décimo primeiro, sobre a informação sobre o projeto e seus impactos ambientais para a discussão do Relatório de Impacto Ambiental. De acordo com Almeida (2006), são verificados no quadro cinco os principais impactos ambientais ocasionados pela produção de resíduos sólidos urbanos e suas medidas mitigadoras de gestão.

Quadro 5: Impacto dos resíduos sólidos urbanos

Impactos Ambientais Potenciais	Medidas de Gestão
<p>Resíduos sólidos abandonados em locais inadequados (lixões) com a possibilidade de provocar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obstrução de galerias de drenagem - Degradação estética - Redução do valor da terra e do entorno - Queima a céu aberto gerando fuligem e gases irritantes - Proliferação de vetores transmissores de doenças. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer um serviço eficiente de coleta, adaptado as especificidades de cada região; - Aplicação do código de posturas ou legislação pertinentes; - Fiscalização;
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de cooperação dos moradores em relação ao acondicionamento e a colocação dos resíduos de forma adequada para a coleta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar um intenso trabalho de Educação Ambiental formal e não formal; - Promover ampla divulgação das rotas, frequências e horários das coletas.
<ul style="list-style-type: none"> - Geração de ruído e levantamento de poeira na coleta de caçambas estacionárias (comunitárias). 	<p>Minimizar a geração de poeira mediante colocação de números adequados de caçambas em locais próprios e realizar a coleta em horários em horários movimento e circulação de pessoas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Acidentes ocupacionais com resíduos de serviço de saúde não acondicionados adequadamente 	<p>Promover a segregação dos resíduos na fonte, com o acondicionamento adequado dos resíduos, especialmente os perfuro-cortantes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de poeira e ruídos nas unidades de transbordo 	<p>Isolar as áreas de transferências com cortinas vegetais e realizar a carga e descarga em locais fechados, com sistema de exaustão e filtragem do ar.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Emissão de poeira na área do aterro em função do trânsito, descarga, espalhamento e compactação dos resíduos. 	<p>Estabelecer zona de amortização dos impactos (cortina vegetal), com a pavimentação dos acessos e umedecimento das ruas internas do aterro.</p>
<p>Geração de odores provenientes do aterro sanitário encontrando-se entre eles gases inflamáveis (metano) e de odores (mercaptanas, gás sulfídrico) pelo desprendimento de fumaça e emissão de gases de combustão incompleta, devido à característica de degradação e fácil combustão dos resíduos sólidos.</p>	<p>Operação adequada do aterro, com espalhamento, compactação e cobertura diária, implantação de sistema de tratamento de gases e líquidos percolados.</p>
<p>Geração de odores provenientes das unidades de produção de compostos orgânicos.</p>	<p>Manter condições aeróbicas adequadas para a decomposição da matéria orgânica.</p>
<p>Contaminação das águas subterrâneas ou superficiais por lixiviação do aterro sanitário.</p>	<p>Implantar sistema de drenagem superficial, evitando-se a infiltração/escoamento das águas pluviais sobre a área do aterro.</p>
<p>Emissão de gases orgânicos voláteis e potencialmente tóxico nos aterros sanitários.</p>	<p>Restringir a disposição de resíduos potencialmente perigosos em aterros de resíduos urbanos domiciliares.</p>
<p>Degradação da vegetação devido à contaminação com gases e lixiviado do aterro.</p>	<p>Implantar sistema de controle e tratamento de gases e lixiviados gerados no aterro.</p>
<p>Conflitos sobre o uso do solo na região onde está localizado o aterro sanitário ou unidade de tratamento.</p>	<p>Planejar a localização da unidade de tratamento ou disposição final em função do Plano Diretor da cidade. Implantando zonas de proteção no entorno da área selecionada.</p>

Fonte: (cf. ALMEIDA, 2006).

Os aterros são considerados atividades que impactam o meio ambiente e, desta forma, devem estar legalmente licenciados, segundo a Resolução n. 237, com medidas necessárias para o Licenciamento Ambiental desta disposição final. Tal Resolução descreve como os empreendedores devem solicitar as licenças ambientais (LP, LI e LO), devendo ser de acordo com o tamanho do empreendimento, visto que são analisados os impactos que podem ser causados com a suas atividades.

A LP é requerida com a apresentação do projeto básico, com vistas à verificação da adequação da localização e da viabilidade do empreendimento. Nessa etapa, podem ser requeridos o EIA (Estudos de Impactos Ambientais) e RIMA (relatório de impactos ambientais).

Para a LI, após os estudos serem aprovados (EIA/RIMA) e o projeto executivo elaborado, o empreendedor solicita essa tal licença da obra. Com a concessão da LI pelo órgão ambiental responsável, o empreendedor poderá dar início à obra do aterro sanitário, para a implantação do projeto aprovado.

LO é um tipo de licença solicitada após concluída a obra, para operar o aterro sanitário, que será concedida desde que a obra tenha sido implantada de acordo com o projeto licenciado na LI. De posse da LO, o empreendedor poderá iniciar a operação do aterro sanitário.

Assim, temos que a Resolução n. 237 (CONAMA) possibilita que os órgãos ambientais elaborem manuais para as licenças ambientais, observadas a natureza, as características e as peculiaridades da atividade do empreendimento com suas realidades. Já para empresas de pequeno porte ou que podem ocasionar menos impacto à saúde pública e ao ambiente, os órgãos ambientais tendem a estabelecer procedimentos simplificados para as atividades dos empreendimentos de pequeno potencial poluidor, devendo ter suas licenças aprovadas pelos conselhos de Meio Ambiente (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Em meio às licenças que dispõem dos aterros de empresas⁴ e dos aterros dos municípios, as resoluções do CONAMA podem definir licenças ambientais específicas, tanto para empresas de grande, de médio ou de pequeno porte, observando esses princípios explanados, quanto para os municípios com pequena

⁴ As empresas devem seu próprio, independente do aterro do município, já que elas são responsáveis pelos seus rejeitos, da mesma forma que os são pelas suas atividades.

quantidade populacional. Para isso, temos a Resolução n. 404 de 11/11/2008 (CONAMA) que especifica sobre os aterros de municípios menores, considerando as dificuldades que eles enfrentam na implantação e na operação de aterro sanitário de resíduos sólidos. A Resolução estabelece em seu artigo 4º critérios mínimos para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte. São eles:

- II - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas;
- III - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental relativa às áreas de preservação permanente, Unidades de Conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos subterrâneos e superficiais;
- IV - uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos
- V - uso de áreas que atendam à Legislação Municipal de Uso e Ocupação do Solo;
- VI - uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos;
- VII - impossibilidade de utilização de áreas consideradas de risco, como as suscetíveis a erosões, salvo após a realização de intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno;
- VIII - impossibilidade de uso de áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a inundações;
- IX - descrição da população beneficiada e caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a serem dispostos no aterro;
- X - capacidade operacional proposta para o empreendimento;
- XI - caracterização do local (CONAMA n. 404, 2008).

No Estado de Goiás, com a Instrução Normativa n. 11/2013, houve a flexibilização e facilitação dos procedimentos de licenciamento ambiental para municípios de até 100.000 mil habitantes, não obrigando a apresentação do EIA/RIMA, mas propondo critérios de procedimentos para o Licenciamento Ambiental com LAPS.

Um projeto básico de aterro sanitário com LAPS deverá ser acompanhado de um Relatório de Controle Ambiental (RCA), de acordo com porte do aterro sanitário, cuja aprovação comporta ser estabelecida pelos órgãos de controle ambientais estaduais ou municipais.

De acordo com a Instrução Normativa 11/2013, seu artigo 5º descreve que o projeto de disposição final dos resíduos sólidos urbanos deverá ser submetido ao processo de licenciamento ambiental junto a SEMARH, nas modalidades de LP, LI e LF, que expedirá cada licença, conforme as etapas do empreendimento, mediante os seguintes procedimentos para as fases, podem ser assim definidos: Licença Previa, concedida pela aprovação da localização e da concepção do projeto, contendo

os seguintes documentos: Requerimento de modelo da SEMARH com a descrição do objeto (aterro sanitário); publicações originais do pedido de Licenciamento em jornais de grande circulação; comprovante de quitação da taxa; Certidão de uso do solo; estudo de seleção de área e estudo de concepção do projeto, além de projetos executivos e relatórios de monitoramento após a licença de funcionamento.

Licença de Instalação autoriza a instalação do empreendimento, uma vez atendida às exigências da licença prévia e a viabilidade técnica e ambiental da área além de outros documentos específicos. A licença de funcionamento visa a conceder a autorização do funcionamento do empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das exigências constantes da licença de instalação além demais documentos específicos.

A Instrução Normativa 11/2013 do Estado de Goiás também define critérios a serem seguidos na seleção de áreas para a construção de um aterro sanitário, tais como: exigências da legislação ambiental e normas técnicas; demanda de crescimento populacional e da produção de resíduos; locais afastados do perímetro urbano e de áreas residências rurais; tipos de uso e cobertura da terra; declividade do terreno; distância do lençol freático e de recursos hídricos de abastecimento público ou nascentes temporárias ou perenes.

3.2 Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos

A primeira etapa de um projeto de aterro sanitário se dá pela escolha de uma área onde ele será implantado. Podemos dizer que o bom desempenho de um aterro sanitário, sob os aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde pública, está diretamente ligado a uma adequada escolha de área que junto a sua operação vise a atender as necessidades socioambientais de acordo com as normas técnicas específicas assim como pelas legislações ambientais.

Contudo, a seleção de áreas para implantação de aterros sanitários é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos municípios, que reúne um conjunto de condições técnicas, econômicas e ambientais, que demandam o conhecimento de um grande volume de dados e de informações, normalmente indisponíveis para as administrações municipais (SEGALA, 2007).

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode ser evitada por um planejamento prévio, considerando a análise ambiental do plano diretor do município como um primeiro passo a ser desenvolvido. Inicialmente, torna-se preciso

relacionar a área com o Plano Diretor Municipal e com outras leis de uso e ocupação do solo, verificando se a área não corresponde a uma unidade de conservação ambiental ou alguma sob proteção especial, como parques, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental, áreas tombadas pelo patrimônio histórico.

Além disso, convém ser feita a caracterização da área e do entorno conhecendo a situação ambiental local. A instalação de um aterro em local apropriado e com projetos convenientemente desenvolvidos é essencial para a manutenção da qualidade ambiental do município. Segundo Segala (2007), o processo de seleção de áreas pode ser dividido em duas etapas principais:

A primeira etapa refere-se aos estudos preliminares que consistem na caracterização do município e na elaboração de um diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos no local. Esses estudos visam a levantar informações sobre a geração per capita de resíduos sólidos gerados no município, a composição gravimétrica e os serviços de limpeza executados. Já a segunda etapa consiste na escolha da área adequada para a instalação, considerada a partir de critérios de saúde, ambientais, sociais e técnicos. Assim, nos estudos preliminares para a elaboração do projeto de um aterro sustentável, são assumidas decisões nessa etapa que influenciam diversas outras fases do projeto e das outras etapas de implantação e de operação.

Segundo Nascimento (2012), na questão dos estudos preliminares, leva-se em consideração a vida útil do aterro que está relacionada ao crescimento populacional e à geração de resíduos. Isso requer a existência de uma projeção populacional que considere a evolução das componentes demográficas e resíduos sólidos.

Para a caracterização preliminar da área para disposição final de resíduos sólidos, os dados ambientais são os principais critérios a serem seguidos, tais como: tipo de solo, geologia local, tipo de cobertura vegetal, recursos hídricos (inclusive nível do lençol freático na área de disposição), ventos predominantes, uso das áreas vizinhas (urbana, rural, agricultura, pecuária, industrial) e relevo.

Neste sentido, Lupatini (2002) considera que há diversas fases do ciclo de vida de um aterro sanitário: o local escolhido deve reunir um conjunto de características de encontro de vários objetivos, entre eles, minimizar a possibilidade de existência de impactos ambientais negativos aos meios físico, biótico e antrópico.

Da análise equilibrada e da inter-relação de todos esses fatores, surgem as alternativas para alocação coerente de áreas para disposição dos resíduos sólidos e para a sua gestão no âmbito municipal, integrando os métodos tradicionais com as novas tecnologias de caracterização e análise ambiental (MELO, 2008).

Segundo a NBR 13.896/1997, a avaliação da adequabilidade de um local a ser utilizado para implantação de um aterro sanitário convém ser aquela que melhor possibilite menor potencial para geração de impactos ambientais, tais como: localização fora de áreas de restrição ambiental, aquíferos menos permeáveis, solos mais espessos e menos sujeitos aos processos de erosão e escorregamentos, declividade apropriada, distância de habitações, cursos d'água, rede de alta tensão; que também vise a possibilitar maior vida útil para o empreendimento com a máxima capacidade de recebimento de resíduos; baixos custos de instalação e operação do aterro como menores gastos com infraestrutura, menor distância da zona urbana geradora dos resíduos, disponibilidade de material de cobertura; aceitabilidade social: com menor oposição da comunidade vizinha.

Nesse sentido, é importante traçar critérios para a escolha da área que abordem desde questões ambientais, como o limite de distância de corpos hídricos e a profundidade do lençol freático, até aspectos relativos ao uso e à ocupação do solo, como o limite da distância de centros urbanos, a distância de aeroporto (BOSCOV, 2008).

Os critérios econômicos dizem respeito aos custos relacionados à aquisição do terreno, à distância do centro atendido, à manutenção do sistema de drenagem e ao investimento em construção. Já os critérios políticos e sociais têm relação com a aceitação da população à construção do aterro, com o acesso à área por meio de vias com baixa densidade e a distância dos núcleos urbanos de baixa renda. A escolha de uma área apropriada para o aterro sanitário é a garantia do controle e da minimização dos impactos ambientais. Por conta disso, fixa os seguintes critérios básicos para a escolha da área adequada para aterros sanitários nos seguintes aspectos:

Tipo de solo importa ter composição predominante argilosa e ser o mais impermeável e homogêneo possível, onde haja predominância de material de baixa permeabilidade, com coeficiente de permeabilidade (k) inferior a 5×10^{-5} cm/s. Topografia: as áreas devem apresentar declividades situadas entre 1% e 30% no mínimo e no máximo. Profundidade do lençol freático: a cota máxima do lençol deve

estar situada o mais distante possível da superfície do terreno. Para solo argiloso recomenda-se uma profundidade de 3 metros e para solo arenoso profundidade superiores a 5 metros. Distâncias das residências devem ser mantidas distâncias mínimas de 500 metros de residências isoladas e 2000 metros de áreas urbanizadas. Distâncias de corpos d'água importa ser mantidas de no mínimo 200 metros de corpos d'água tanto superficiais como subterrâneas. Distâncias de áreas sujeitas à inundação: o aterro não deve ser instalado entre a superfície inferior e o mais alto nível do lençol freático. Verificar o uso do solo: o aterro deve ser instalado em uma área permitida, conforme legislação local de uso do solo e atentando-se para que o aterro sanitário não seja próximo a aeroportos e aeródromos.

Seguindo os critérios para a instalação do aterro, a população vizinha tende a aceitar seu projeto. Tal aceitação é necessária e, além disso, importa que tal aterro esteja de acordo com o zoneamento local e que possa ser utilizado por longo período de tempo, ou seja, basicamente, o que se deseja é que os impactos ambientais gerados na sua implantação e operação sejam mínimos.

3.3 Ferramentas Metodológicas para Seleção de Área

Ferramentas metodológicas, na escolha de impactos ambientais, podem ser adaptadas para avaliações de áreas para disposição final de resíduos sólidos a fim de encontrar locais que atendam a critérios legais e técnicos na determinação de um futuro aterro sanitário. “As linhas metodológicas de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentações escrita e visuais” (CUNHA; GUERRA, 2006, p. 88).

As metodologias de impactos ambientais são distintas, dividem-se em: espontâneas (*Ad hoc*); listagens (*Check-list*); matrizes de interações (*Matriz de Leopold*); mapas de superposições (*Orverlay Mapping*); redes de interações (*Networks*), sendo estas últimas metodologias as mais utilizadas no contexto nacional.

Atualmente, as junções de duas ou mais ferramentas metodológicas de impactos ambientais são eficientes para solucionar os problemas de seleção de áreas para implantação de aterros sanitários (BOSCOV, 2008). Por exemplo,

enquanto uma ferramenta metodológica do tipo Overlay Mapping permite uma eficiente manipulação e apresentação dos dados pelas técnicas cartográficas, a Matriz de Leopold foi projetada para avaliação de impactos associados a quase todos os tipos de projetos que podem ser adaptadas para avaliações de áreas potenciais para implantação de aterros sanitários de acordo com os critérios analisados.

Segala (2007) descreve que a metodologia baseada no Overlay Mapping faz uma seleção preliminar de locais alternativos, pois excluem áreas inadequadas ou identifica áreas adequadas de acordo com o tipo de *hardware* ou *software* utilizado. Overlay Mapping (técnicas cartográficas do tipo SIG). A observação e a representação da superfície da Terra têm sido importantes na organização da sociedade. A informação cartográfica se refere a um determinado objeto que pode ser vinculado à superfície física da terra ou ao seu modelo simplificado. “A metodologia de Overlay Mapping consiste na confecção de uma série de cartas temáticas para cada compartimento ambiental que são sobrepostos para orientação de estudos da situação ambiental de uma área geográfica” (CUNHA; GUERRA, 2006, p. 95)

Segundo Câmara e outros pesquisadores (1998), o conceito de SIG's significa sistemas de informações que efetuam tratamento computacional de dados geográficos, sendo uma das ferramentas que compõem uma parte importante da ciência do Geoprocessamento. As principais funções de um SIG, conforme Câmara (1993), são integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, numa única base de dados; cruzar informações por meio de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e permitir saídas gráficas para conteúdo da base de dados geocodificados.

De acordo com Melo (2008), são consideradas duas classes de representação geométrica no SIG's: representação vetorial, que consiste na representação de um mapa por pontos, linhas, áreas ou polígonos definidos de forma mais coerente e exato possíveis com os dados originais. Os pontos são referidos diretamente por suas coordenadas (x, y), e na representação matricial que consiste no uso de uma matriz quadriculada regular com construção de célula a célula de um código referente ao elemento que está sendo representado.

Para Muniz (2013), os dados geográficos são classificados em dados temáticos descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressam de forma qualitativa como os mapas de pedologia e a aptidão agrícola de uma região, sendo que os dados temáticos podem admitir tanto representação matricial quanto vetorial.

Já os dados cadastrais se referem a cada um de seus elementos, sendo um objeto geográfico que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas. Por exemplo, os lotes de uma cidade são elementos do espaço geográfico que apresentam atributos (dono, localização, valor venal, IPTU), em que sua parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais e seus atributos não gráficos são guardados em um banco de dados.

Conforme Samizava e outros autores, a organização de ambiente de trabalho de um SIG's é baseada em bancos de dados geográficos em que o usuário define inicialmente o esquema conceitual, indicando para cada tipo de dados seus atributos não espaciais e as representações geométricas associadas, nas quais o modelo de *software* SPRING e o MGE são exemplos de sistemas deste tipo de organização.

Há também a organização de ambiente de trabalho na forma de projetos, em que o usuário define inicialmente um referencial geográfico e a seguir define as entidades geográficas que compõem o projeto, os *softwares* ARC/INFO, SGI e IDRISI são exemplos desta classe de organização.

Recentemente, foi empregado por alguns autores como Santos e Girardi (2007), Melo (2008), Marques (2011), Nascimento (2012), entre outros, tecnologias de SIG's que implicou na aceleração do processo, assim como no melhoramento dos resultados e facilidades em operação no processo de seleção de áreas para disposição final.

Os autores Santos e Girardi (2007) utilizaram o Geoprocessamento para a localização de áreas adequadas à implantação de aterro sanitário. Os autores obtiveram mapas da região em estudo utilizando o SIG's de *software* SPRING de linguagem LEGAL, atribuindo notas subjetivas de 0 a 10 as regiões e, logo após, foi realizado uma superposição destes mapas com a qual se calculou a média geométrica das notas atribuídas a cada pixel de modo que as áreas com nota 0 (restrição total em relação a algum aspecto) fossem consideradas automaticamente como impróprias.

A pesquisa de Nascimento (2012) foi feita por meio de técnicas de Geoprocessamento e SIG's também de *software* SPRING, utilizando Análise Multicritério de Decisão para as visões ambientais, econômicas e sociais, sendo esses ponderados de diferentes modos para a análise hierárquica de processos.

Matriz de Leopold com hierarquização de fatores consiste de listagem de controle bidimensional, dispondo nas linhas os fatores ambientais e nas colunas as ações do projeto, sendo que cada célula de interseção representa a relação de causa e efeito geradora do impacto (SEIFFERT, 2007).

Cunha e Guerra (2006) identificaram que as matrizes interativas atuais são, na maioria fruto da Matriz de Leopold, adaptadas ao tipo e fase do projeto e com relação as áreas influência direta e indireta do empreendimento. Segundo eles, os atributos de impacto com suas escalas nominal e ordinal possibilitam uma melhora da análise quantitativa. "A hierarquização das áreas é um processo que permite estabelecer um direcionamento a ser seguido com o objetivo de se obter suporte às decisões" (MELO, 2008, p. 66).

Pfeiffer (2001) define a Matriz de Hierarquização como a atribuição de valores numéricos às condições verificadas nas áreas em estudo. Este processo visa facilitar a identificação de áreas adequadas, já que as características analisadas não apresentam o mesmo grau de importância. Neste método, há a atribuição de pesos aos fatores de saúde, ambientais, sociais e técnicos, ou seja, esses fatores são substituídos por valores numéricos de acordo com uma escala comum de classificação.

As metodologias de Matriz de Hierarquização utilizam a pontuação de diferentes atributos de forma subjetiva podem ser objetos de críticas, entretanto, quando a escolha dos atributos é feita de forma criteriosa de pontuação, as críticas sobre a metodologia não procedem (MASSUNARI, 2000).

De acordo com Brollo (2001), a escolha de locais para disposição de resíduos sólidos atende por premissas do menor risco à saúde humana e do menor impacto ambiental, constituindo-se em um processo que envolve numerosas considerações sobre aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais.

Na visão de Lupatini (2002), para a escolha do aterro sanitário deve-se reunir um conjunto de características que vão ao encontro de objetivos específicos, a saber: minimizar os impactos aos meios físicos, bióticos e antrópicos, minimizar os

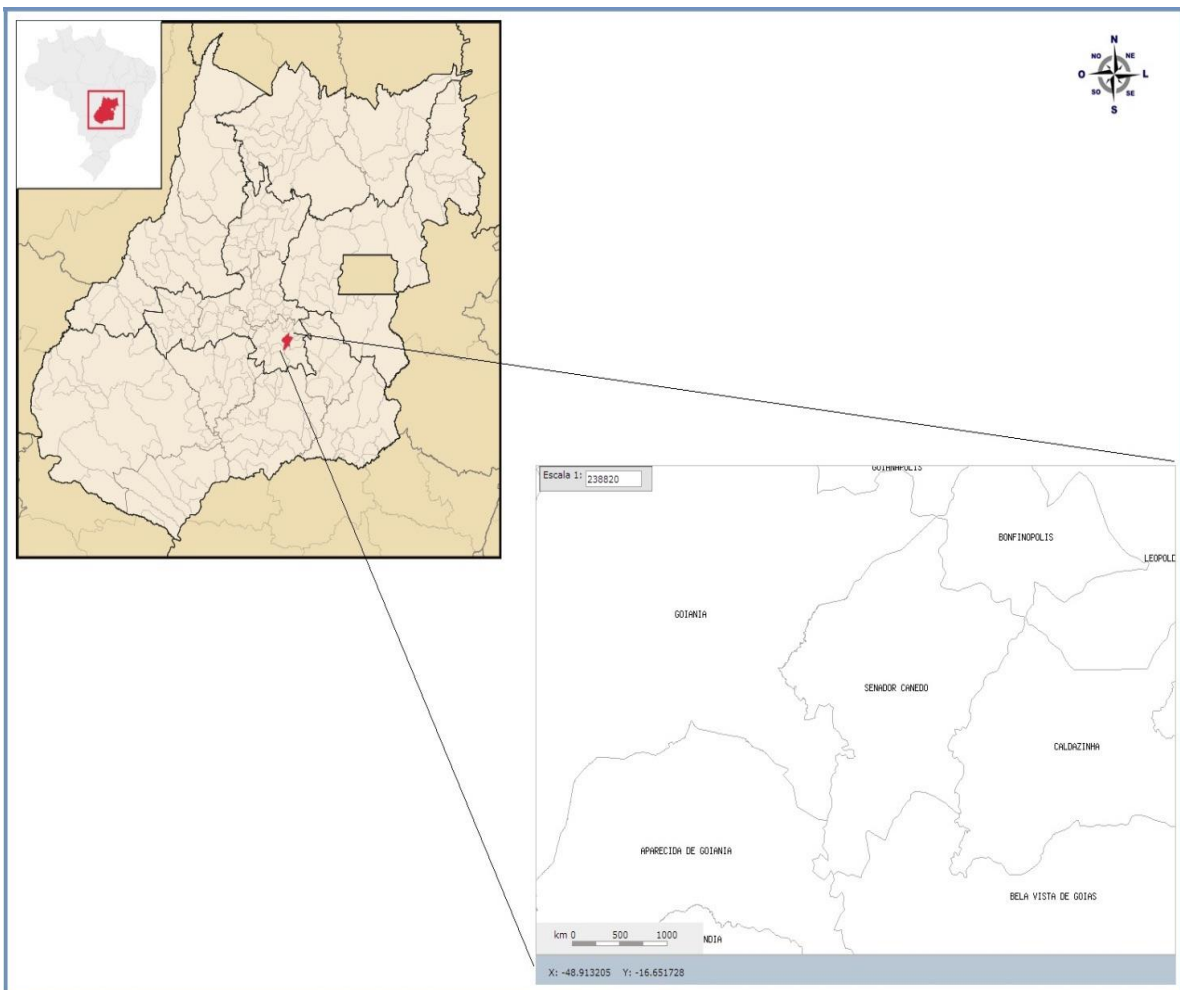
custos de implantação e operação, minimizar a complexidade técnica para viabilização do aterro, maximizar a aceitação pública ao encontro dos interesses comunitários. Assim, são muitos os critérios a serem atendidos quanto à escolha do local de implantação do aterro sanitário. Nesse contexto de várias variáveis, a utilização de uma Matriz de Hierarquização de seleção é bastante pertinente.

Na hierarquização de ponderação de fatores, são atribuídos notas e pesos aos fatores e aos subfatores. A área selecionada para a implantação do aterro sanitário comporta ser aquela que atenda ao maior número de critérios avaliados, sendo necessária a avaliação individual de cada área com relação a cada um dos fatores analisados, considerando-se como melhor área aquela que obtiver o maior número de pontos após a aplicação dos pesos a cada fator de avaliação.

Os autores como Fiúza e Oliveira (1997), Massunari (2000), Coelho (2000) Monteiro e Zveibil (2001), Gomes e outros autores (2003), Correia e Lança (2008) utilizaram a Metodologia de Matriz de Hierarquização de fatores em seus trabalhos, pois constitui de processo simples e de fácil manipulação.

IV - ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO

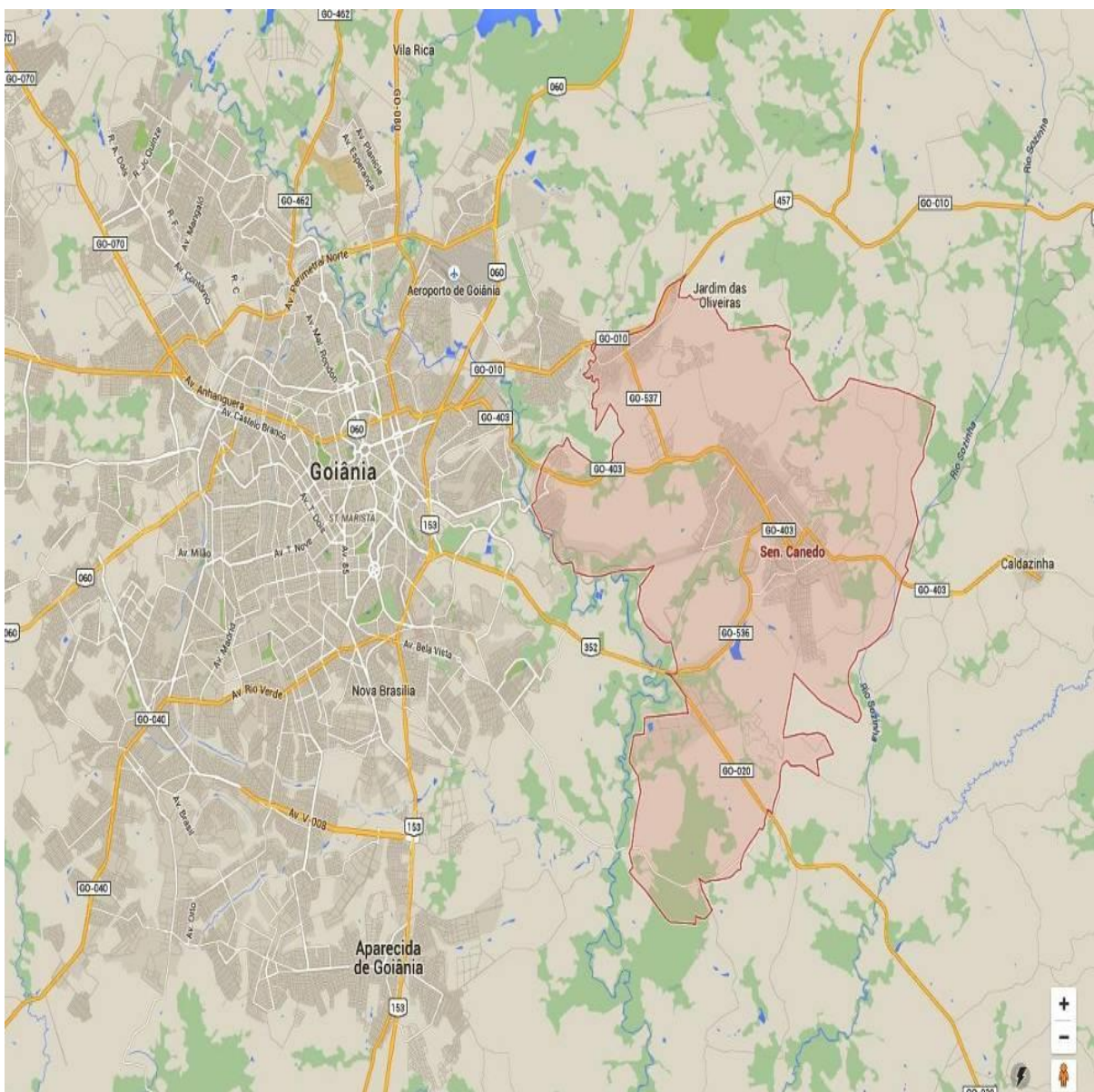
A área de estudo consiste no Município de Senador Canedo, considerado o maior polo petroquímico da região Centro-Oeste, posicionando-se como a sexta maior economia do Estado (SEPLAN, 2012). Situa-se próximo ao paralelo $16^{\circ}42'28''$ Sul e ao meridiano $45^{\circ}05'34''$ Oeste. De acordo com o mapa, o Município está localizado na região central de Goiás, compondo a região metropolitana de Goiânia.



Mapa 1: Localização de Senador Canedo em relação ao Estado de Goiás
Fonte: (CPRM, 2006).

A região metropolitana de Goiânia é formada pelos municípios de Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Caldazinha, Goianópolis, Goiânia, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Leopoldo de Bulhões, Nerópolis, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade que integram a Microrregião de Goiânia.

De acordo com dados do IBGE (2014), Senador Canedo conta aproximadamente uma área de 243,283 km², e faz fronteira com sete municípios: Goiânia a Oeste; Goianópolis ao Norte; Bonfinópolis ao Norte e a Leste; Leopoldo Bulhões e Caldazinha à Leste; Bela Vista de Goiás ao Sul e Aparecida de Goiás ao Sul e Oeste. O Município tem mostrado uma ampla infraestrutura por localizar próxima a Capital, conforme o mapa dois. Isso possibilita uma visibilidade ampla ao que se refere às tendências do desenvolvimento econômico e social da região.



Mapa 2: Localização de Senador Canedo em relação à Goiânia
Fonte: Google Maps.

De acordo com o mapa dois, o acesso ao Município realiza-se pelas pavimentações das rodovias GO 403, 019, 010 e 020, porém, somente as vias da região da Colônia Santa Marta e a Rodovia G-019 (onde fica localizada a Indústria Goiás Carne), fazem a ligação do Município à Goiânia. Essa proximidade da região metropolitana faz de Senador Canedo um grande polo comercial e industrial, possibilitando um desenvolvimento acelerado no local (IBGE, 2014).

O Município de Senador Canedo vivencia um processo de desenvolvimento econômico e social que busca atender as necessidades da comunidade urbana e rural. Neste sentido, houve um interesse dos gestores por melhorias imediatas desde a infraestrutura, saneamento básico, coleta de lixo, saúde, transportes e segurança pública (SENADOR CANEDO, 2014).

A obtenção de informações do diagnóstico de Senador Canedo é de suma importância, para a garantia da elaboração de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, servindo de referências para a destinação final e tratamento de resíduos sólidos urbanos, possibilitando uma adequada localização da implantação de aterro sanitário.

4.1 Histórico do Município de Senador Canedo

Dados da prefeitura de Senador Canedo mostram que na década de 1930 iniciou-se em torno da Estação Ferroviária na zona central, situando os primeiros estabelecimentos comerciais. Os lotes eram doados ou vendidos a baixos preços para promover a intensificação do povoamento. Na época, a Fazenda Vargem Bonita, propriedade do Senador Antônio Amaro da Silva Canedo, foi o local escolhido para serem montados os acampamentos para o acolhimento dos trabalhadores que deram início a construção da ferrovia e das primeiras moradias. Próximo à estação ferroviária, sugeriram a zona central e os primeiros estabelecimentos comerciais, no qual denominou o povoamento de Esplanada.

De acordo com os dados do IBGE (2014), no período de 31 de março de 1953, o povoado foi elevado à condição de distrito, pertencendo a Goiânia. Em 1988, a Assembleia Legislativa aprovou a emancipação do Município que passou a denominar-se de Senador Canedo em homenagem ao Senador Antônio Amaro da

Silva Canedo, primeiro representante de Goiás junto ao Senado Federal. A instalação foi efetivada em 1º de junho de 1989.

De acordo com as informações da Prefeitura de Senador Canedo, a RFFSA foi privatizada em 1996 adquirida pela Ferrovia Centro Atlântica pertencente à Companhia Vale do Rio Doce. A estação da Ferrovia Centro-Atlântica de Senador Canedo ainda registrava grande movimentação de trens de carga: diariamente chegava um carregamento e seguia outro para o terminal de Anápolis-GO. Eram transportados pela via férrea gasolina, óleo diesel, álcool hidratado e óleo combustível para caldeiras.

Também no ano de 1996, começou a operar no Município o terminal da Braspetro, uma empresa subsidiária da Petrobrás. O terminal da Braspetro em Senador Canedo, denominado de Osbra (Oleoduto São Paulo-Brasília), iniciou-se na Refinaria de Paulínia em São Paulo, saindo em direção a Brasília, movimentando em média mensal de 100 milhões de litros de óleo diesel e 50 milhões de litros de gasolina, além de gás liquefeito de petróleo (SEPLAN, 2005).

Próximo à Braspetro também se instalaram distribuidoras regionais de combustíveis como a Aster Petróleo e a Realpetro, abrigando o maior Polo Petroquímico do Centro-Oeste brasileiro. O ponto de entrega de combustível de Senador Canedo abrange o mercado de distribuição de combustíveis de grandes distribuidoras, como Shell, Texaco, Ipiranga, Agip e BR. A escolha das empresas para sediar no Município foi definida por indicativos técnicos, mas a sua proximidade com Goiânia foi um dos fatores determinantes.

4.1.1 Características ambientais

Os dados foram elaborados a partir da integração das folhas Nerópolis, Goiânia, Anápolis, Leopoldo de bulhões e Caraíba, cartografados pela CPRM, por meio do programa levantamentos geológicos básicos do Brasil (PLGB), acompanhados pela integração dos dados geológicos locais, organizados por vários autores. Senador Canedo fica localizado em uma área pertencente ao planalto rebaixado e dissecado de Goiânia com altitudes entre 720 e 900 metros aproximadamente na porção Centro e Sul do Estado, onde abriga a Capital. As

características ambientais de Senador Canedo foram divididas na seguinte ordem de organização: geologia, hidrogeologia, pedologia, hidrografias, clima e vegetação.

Aspectos geológicos: o Planalto Rebaixado de Goiânia tem como característica a ocorrência de interflúvios aplainados, com chapadas de topo tabular e relevos suavemente ondulados, intercalados por áreas dissecadas e, localmente, por formas residuais mais elevadas. Estas formas estão esculpidas nos xistos e quartzitos do Grupo Araxá, que é localmente capeado por latossolos avermelhados argilo-arenosos, de idade terciário-quadernárias (ITCO, 2008).

Foram observadas por grupos de autores da CPRM (2008), formados por Moreira, Moreton, Araújo, Lacerda Filho e Costa, que existem três unidades geológicas recobrimdo os micaxistos do Grupo Araxá: coberturas aluviais quadernário-recente, sendo constituídas por sedimentos clásticos não consolidados, areias, argilas e seixos (cascalhos); terraços aluviais terciário-quadernários representados por conglomerado polimítico grosseiro, com seixos de até 20,0 cm de diâmetro, cimentados por laterita ou não; latossolos avermelhados argila arenosa de idade terciário-quadernária, detriticos e em alguns locais lateríticos.

O Grupo Araxá é subdividido em unidade A e B em que a primeira seria representada por quartzitos, mica xistos com granada, turmalina e/ou cordierita e rochas feldspáticas, e a unidade B, por lentes de calcários micáceos marmorizados com intercalações de quartzitos (cf. Moreira e outros autores, 2008).

Aspectos hidrogeológicos: segundo a CPRM (*apud* Crispim 2014), a região de Senador Canedo apresenta como parte do Domínio Hidrogeológico Este, composto por Metassedimentos, Metavulcânicas e pelo Poroso/Fissural, que têm como características os domínios Metassedimentos, Metavulcânicas, constituindo de baixa favorabilidade, relacionados ao denominado aquífero fissural, onde a água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária, representada por fraturas e fendas, traduzindo por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, sendo que as vazões produzidas por poços são consideradas pequenas.

Já nos domínios Poroso/ Fissural, ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos, no geral subordinados, e que têm como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhes conferem, além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/médio, um comportamento fissural acentuado motivo pelo qual deve

enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo misto, com baixo a médio potencial hidrogeológico.

Foi verificada no estudo de Crispim (2004) a existência de áreas de baixa e insignificante vulnerabilidade no Município. Isso significa que a vulnerabilidade de um aquífero é um conjunto de características que determina o quanto poderá ser afetado pela carga do contaminante. Uma baixa e insignificante vulnerabilidade, aliada a aquíferos fissurados que não fornecem vazões muito elevadas, encontrados no Município, favorece a construção de aterro sanitário sem afetar a qualidade da água subterrânea.

Quanto aos aspectos pedológicos: aos domínios pedológicos pela área de ocorrência o tipo mais significativo, é constituído por latossolos avermelhados, de granulometria fina, arenoargilosos, com horizonte B bem desenvolvido, sendo que essa unidade é constituída por lentes de calcários, micáceos marmorizados com intercalações de quartzitos e, em algumas áreas, aos micaxistos e meta-vulcânicas (anfíbolitos, metandesitos e metarriolitos), evidenciando o caráter de uma sequência vulcânica sedimentar.

Nas áreas de chapadas e de relevos plano-rampeados, há predomínio de solos lateríticos muito profundos, de textura argilosa ou média e caráter distrófico, dos tipos Latossolos Vermelho-Escuro e Latossolos Vermelho-Amarelo. Nas áreas dissecadas com topografia mais movimentada e nos vales desta região, ocorrem solos menos profundos, sobressaindo os Cambissolos com caráter distrófico, quase sempre cascalhentos, conforme podemos verificar nas obras de Almeida (2006) e de Moreira com outros pesquisadores (2008).

Aspectos Hidrográficos: o planalto rebaixado de Goiânia abriga cursos d'água volumosos, encaixados e controlados pela estrutura subjacente. Em sua maioria, pertencem à bacia hidrográfica do Paraná. Dentre eles destacam-se o Rio Paranaíba e seus afluentes: rios Corumbá, Meia Ponte, dos Bois, Turvo, que nascem na porção norte da subunidade e se dirigem para sul, desaguando no rio Paranaíba (LATRUBESSE, 2005; CARVALHO, 2013).

O Município está inserido na bacia do Rio Meia Ponte, que faz a divisa física entre Goiânia, Aparecida de Goiânia e Senador Canedo. O rio Meia Ponte sofre as consequências de poluição pelo lançamento de esgoto e efluentes industriais e em razão da intensidade das atividades rurais em sua bacia. Várias áreas

apresentam problemas de assoreamento, ausência da mata ciliar, redução da vazão, erosões e perdas de solo agricultável (ITCO, 2008).

Senador Canedo, além do Rio Meia Ponte, ainda conta com o Córrego Bonsucesso que é o atual manancial de água da cidade, com boa qualidade da água com vazão média acima de 300 L/s, porém, será substituído pelo Rio Sozinho que se localiza na extremidade sul da área urbana, que tem como afluentes os córregos Odair, Preguiçoso, Salomão, Dois Irmãos (UNIEMP, 2007).

Quanto aos aspectos climáticos: o clima da região é do tipo tropical úmido classificado por Köppen (1948) como do tipo AW caracterizando duas estações bem definidas: seca de maio a setembro, correspondendo à estação outono e inverno, e outra chuvosa, que vai de outubro a abril período em que ocorrem chuvas torrenciais com relação à estação da primavera e verão (BAETA, 1994; UNIEMP, 2007).

Durante o período de chuvas, as precipitações mensais são da ordem 150 a 250 mm concentra-se entre dezembro e março. Em junho e em julho, as precipitações são praticamente nulas. O regime de chuvas deve-se quase que exclusivamente ao sistema de circulação atmosférica e a as temperaturas médias são da ordem de 18°C (inverno) e 30°C (verão), sendo que a média anual gira em torno de aproximadamente 21° C a 23°C (IBGE, 2012).

Quanto aos aspectos da Flora: foi visualizada no Município uma paisagem dominante de chapadas com vegetação arbustiva dos cerrados e seus prolongamentos, ocorrendo também algumas áreas de campos, no qual são classificadas de Savana (Cerrado), com suas formações Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (BAETA, 1994; LATRUBESSE, 2005; CARVALHO, 2013).

O cerrado é uma região muito peculiar, possui uma rica biodiversidade e uma aparência árida decorrente, em parte dos solos áridos e ácidos são constituídos por arbustos e árvores baixas, retorcidas, geralmente com casca grossa e suberosa, ocorrendo também algumas áreas de campos. A vegetação também é representada por matas tropicais, geralmente em terrenos dissecados, em interflúvios tabulares e colinosos, constituindo-se de espécies arbóreas florestais caducifólias. As matas ciliares e de galerias que ocorrem ao longo das drenagens em sua maioria foi substituída por pastagens e culturas cíclicas (ITCO, 2008).

4.1.2 Características sociais

De acordo com dados do IBGE (2014), o Município contava com uma população de 84.443 habitantes em 2010, sendo estimada uma população de 97.719 habitantes em 2014. Algumas projeções apontam para uma população de aproximadamente 160.000 habitantes, até 2020. Ao considerarmos os dados da tabela oito, temos as características da população de Senador Canedo que mostraram que, quanto aos índices de massa da população total, houve uma mudança crescente que triplicou nos últimos anos.

Conforme a tabela oito, a população de Senador Canedo, até meados de 1991, era na sua grande maioria proveniente da zona rural, no entanto, foi verificado que, entre os meados de 2000 e 2010, houve uma grande diminuição da população rural e o aumento da população urbana, o que evidencia hoje a consolidação do Município como essencialmente urbano. Verifica-se um aumento de 50,01% da população de mulheres em relação aos homens, provocado pela expansão da sua maior procura pelo mercado de trabalho nesse Município.

Tabela 8: Dados das características da população de Senador Canedo

População	População (1991)	% do total (1991)	População (2000)	% do total (2000)	População (2010)	% do total (2010)
População total	23.905	100,00	53.105	100,00	84.443	100,00
Homens	12.134	50,76	26.591	50,07	42.211	49,99
Mulheres	11.771	49,24	26.514	49,93	42.232	50,01
Urbana	8.753	36,62	50.442	94,99	84.111	99,61
Rural	15.152	63,38	2.663	5,01	332	0,39

Fonte: PNUD; IPEA; FJP; IBGE, (2012).

Em Senador Canedo, houve uma taxa de crescimento populacional na ordem de 3,9% ao ano em 2010. Porém, a probabilidade da taxa de crescimento populacional em 2020 é de aproximadamente 3,1% ao ano, tendo em vista que o processo de conturbação (união de manchas urbanas) e a sua proximidade e influência da área urbana de Goiânia, ao longo prazo possibilita essa taxa de crescimento populacional.

De acordo com o PNUD (2012), o (IDH que é a média de cálculo verificado entre os dados econômicos, assim como, dados sociais do tipo a educação e a expectativa de vida foi encontrado em Senador Canedo um valor de 0,729 e sua taxa de mortalidade era estimado no patamar de 25/mil nascidos vivos, indicando que o Município se enquadra entre os índices de 0,500 a 0,800 na categoria de médio de desenvolvimento humano.

No que tange à distribuição da população por faixa etária, foi verificado pelo IBGE (2014) que, em todos os anos, há um predomínio de pessoas de 20 a 29 anos, representando uma porcentagem de 19,96% (1991); 19,49% (2000) e 20,28% (2010) que constitui de populações oriundas de Goiás e de outros estados e municípios que se deslocam à procura de empregos e oportunidades em Senador Canedo (IBGE, 2014).

4.1.3 Características econômicas

O Município de Senador Canedo abriga o maior Polo Petroquímico do Centro-Oeste brasileiro. Tem localização geográfica privilegiada, com acesso aos principais centros de distribuição de passageiros, cargas e de comercialização, mão de obra capacitada e política de incentivos. O desenvolvimento econômico e social é tido como referencial da administração pública para o crescimento da cidade, sendo destacado como a terceira maior arrecadadora de ICMS e a quinta mais competitiva, de acordo com dados da SEGPLAN (2011).

As empresas do Polo Petroquímico encontram-se instaladas no Setor Novo Mundo que faz divisa de Senador Canedo a Capital de Goiás. Esse polo atende todo o mercado do Centro-Oeste, com exceção de Brasília e da região do entorno do Distrito Federal.

De acordo com o mapa três, a localização de Senador Canedo favorece os investimentos socioeconômicos para o seu desenvolvimento urbano e contribui indiretamente com o desenvolvimento humano. Localização estratégica de importantes centros de distribuição do Estado e de fácil acesso a importantes rodovias de integração estadual e federal, com ligação ao Porto Seco de Anápolis e também ao Aeroporto Santa Geneveva na cidade de Goiânia, ficando o Município a uns 180 quilômetros de Brasília e a 900 quilômetros de São Paulo.



Mapa 3: Localização do polo industrial de Senador Canedo
Fonte: (GOOGLE MAPS, 2015).

Dados do Município de Senador Canedo indicaram que foi instalada a Goiascarne e a Cooperboi, além de diversas empresas do setor de indústrias de alimentos e bebidas que instaram no município são elas: Monte Horebe, Nova Canaã, Estrela do Sul e Santa Edwiges, administrados pela própria Prefeitura da cidade; distritos Industrial (DISC) e Agroindustrial (DASC), administrados pelo Governo Estadual. Nesses distritos, também se fazem presentes empresas como Jaepel, Active, Duparma, Ariane e Nativa.

A partir de observações do gráfico três, do levantamento de dados do MTE/RAIS, o setor que mais empregou no Município de Senador Canedo foi o de serviços, totalizando uma porcentagem de 81,37% que inclui o subsetor de Administração Pública e empregos formais. Pode ser verificado que o segundo setor que mais empregou foi o da indústria de transformação que, embora tenha apresentado um crescimento inferior ao setor de serviços, permaneceu superior à média nacional em 2010. Vemos que predominaram os setores de Comércio, de Construção Civil e de Agropecuária, em termos de oferta de empregos.

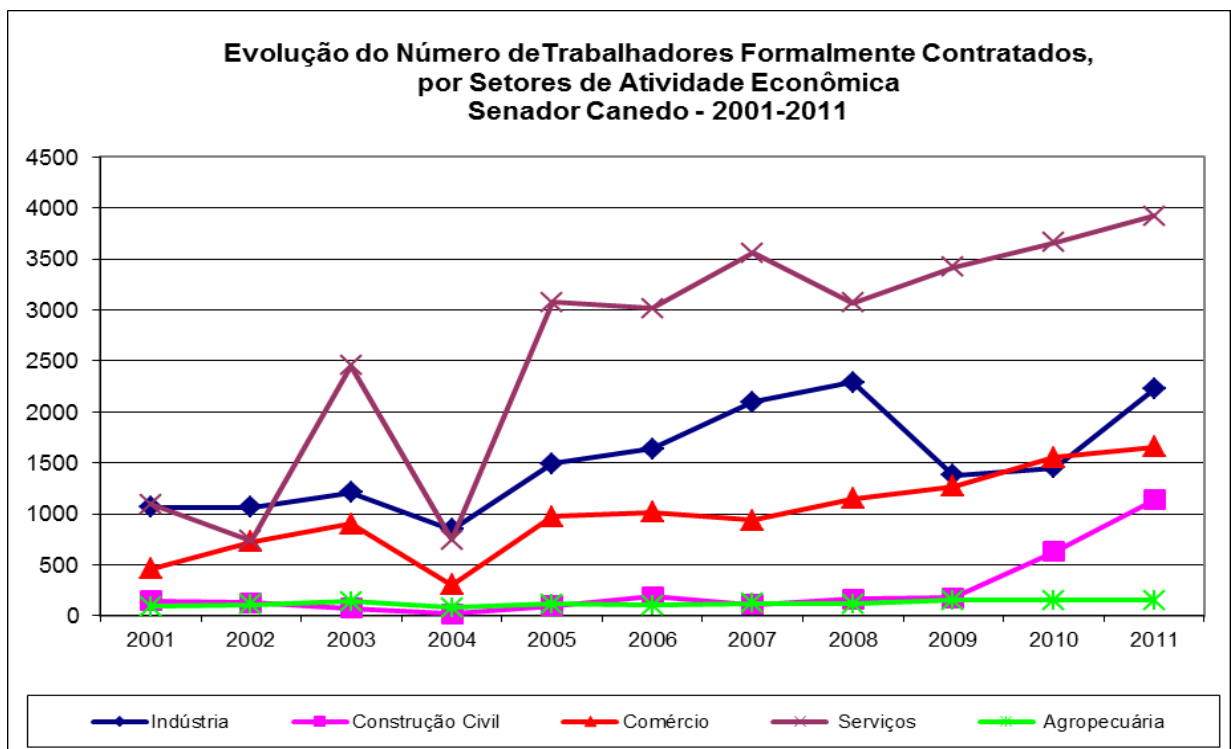


Gráfico 3: Trabalhadores contratados por setores em Senador Canedo (2001-2011)
Fonte: (MTE/RAIS, 2012).

O conjunto de transformações econômicas rendeu a Senador Canedo a condição de um dos municípios que mais arrecadam ICMS em Goiás. Em 2011, cidade foi a segunda maior fonte arrecadadora de ICMS, conforme dados da SEGPLAN (2011). Essa realidade lhe acentuou a condição de uma das economias com maior potencial de expansão de todo o Estado.

Pelos dados da tabela nove, verificou que houve um aumento considerável de destinação a água encanada na ordem de 99,11% no ano de 2010 para população que hoje é atendida por uma empresa terceirizada. No requisito energia elétrica, ocorreu um pequeno aumento comparando dados de 2000 em relação a 2010, no entanto, houve um atendimento na ordem de 99,97% de atendimento com energia elétrica nas residências proporcional ao aumento da população. Com relação à porcentagem de atendimento a coleta de lixo houve também um aumento significativo nos últimos 20 anos atingindo a porcentagem de 98,79% na coleta dos resíduos sólidos no Município no ano de 2010 que conta hoje com o atendimento da uma empresa terceirizada denominada de CORPUS Saneamento e Obras Ltda.

Tabela 9: Dados de infraestrutura de Senador Canedo

Indicadores de habitação – Senador Canedo	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	40,94	88,46	99,11
% da população em domicílios com energia elétrica	94,38	99,45	99,97
% da população urbana em domicílios com coleta de lixo	2,66	91,23	98,79

Fonte: (IBGE, 2012).

Em função das transformações demográficas e econômicas em curso e da realidade fiscal favorável, Senador Canedo teve conduzido um conjunto de obras de infraestrutura de transporte, de saneamento e de eletricidade, assegurando a superação de demandas de infraestrutura e a continuidade das transformações supracitadas.

4.1.4 Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Senador Canedo

No Brasil, é de competência do Poder Público local o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em suas cidades, mas pode ocorrer que os municípios sejam prestados por empresas privadas sob regime de concessão pública ou terceirização. A empresa CORPUS Saneamento e Obras Ltda. é a responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos no Município de Canedo mediante o contrato de n. 165/2013 assinado pelo prefeito e a empresa. A contratada tem como responsabilidades a prestação dos seguintes serviços: coleta e transporte de resíduos domiciliares, comerciais e varrição; coleta seletiva e transporte de materiais recicláveis; varrição manual de vias, logradouros públicos; limpeza, lavagem e desinfecção de feiras livres e eventos; execução, manutenção e operação da disposição final.

Dados de um diagnóstico realizado pela SEMARH em 2009, para verificar como era a destinação final das coletas nos municípios goianos, mostraram que Senador Canedo depositava seus resíduos sólidos em lixões a céu aberto, causando degradação ambiental. Com isso, houve um Inquérito Civil, em anexo, que visou a regularizar a destinação final dos resíduos urbanos no município de Senador Canedo em conformidade com a legislação e normas técnicas pertinentes.

Dados do questionário produzido pela SEMARH, em anexo, identificaram que, em Senador Canedo, a coleta de resíduos sólidos urbanos é realizada três vezes por semana pelos funcionários da empresa CORPUS Saneamento e Obras Ltda., utilizando o caminhão compactador, que comporta uma quantidade diária de 4 a 6 toneladas, em que os resíduos orgânicos e recicláveis são depositados sem que haja uma separação correta.

No entanto, segundo o questionário, foi sendo implantado no Município a Coleta Seletiva e um Programa de Educação Ambiental, tendo em vista que sejam encaminhados os resíduos recicláveis às cooperativas de catadores de lixo que serão futuramente cadastradas, adequando-se à PNRS. Foi verificado que o maior gerador de resíduos sólidos urbanos no Município é o comércio; em segundo lugar, a construção civil; em terceiro, a indústria e, em quarto, as residências.

O cenário geral é bastante preocupante, mas, de acordo com a PNRS, a coleta residencial contém resíduos com os principais componentes que provocam poluição do

meio ambiente, devido à formação de chorume e gás metano, ocasionando problemas de Saúde Pública com aumento de vetores que utilizam esse tipo de resíduos para a sua alimentação. Já os resíduos do comércio e da construção civil constituem resíduos que podem ser aproveitados para a reciclagem para diminuir o tempo de vida útil do aterro sanitário, não causando o entupimento de bueiros de drenagem.

Pelo questionário em anexo, podemos ver que o Município não dispõe de um Plano Municipal de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos. Isso dificulta a sua gestão dos resíduos sólidos, a sua reciclagem e adequação a destinação correta de seus resíduos sólidos. Com a não elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos, as exigências em relação à legislação ambiental e demais diretrizes da Política Nacional de Saneamento não foram e não são cumpridas como devem ser. Com isso, há dificuldade de acesso aos recursos federais, como se percebe pela Instrução Normativa n. 11/2014 do Estado de Goiás. Esta determina que, após do dia 31 de dezembro de 2015, caberá a exigência de se providenciar o Plano de Saneamento Básico para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico.

V - MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta abordagem, são identificadas três etapas no processo de seleção de áreas: definição preliminar do tamanho da área do aterro sanitário, definição e avaliação de locais por triagem de mapas temáticos pelo SIG (Overlay Mapping), elaboração da Matriz de Hierarquização das áreas identificadas adaptada a Matriz de interação de Leopold com dados da metodologia de Fiuza e Oliveira (1997) e Monteiro e Zveibil (2001).

A identificação de áreas para aterro sanitário apresenta como metodologia: Overlay Mapping que utilizou o SIG, composto por um poderoso conjunto de ferramentas de coletas, armazenamento, combinações, além de visualizar e plotar dados geográficos, constituindo um instrumento mais adequado para ser utilizado no processo de cartografia geotécnica aplicado na gestão ambiental, devido a sua integração e multidisciplinariedade da informação (BROLLO, 2004).

Nesse sentido, serão definidas áreas potenciais para uma avaliação comparativa dos locais, utilizando uma Matriz de Hierarquização com Critérios de Saúde Pública, Ambientais, Sociocultural, Técnicas e Econômicas para definição de uma área final para o aterro sanitário. Contudo, antes de tais abordagens metodológicas, trazemos a definição do tamanho da área para a construção do aterro sanitário utilizando dados do per capita e cálculos do crescimento populacional de no mínimo cinco anos para o cálculo do total de resíduos sólidos que serão depositados no futuro aterro sanitário.

5.1 Área Necessária para a Construção do Aterro Sanitário

Na etapa de escolha de áreas para a implantação de um aterro sanitário, torna-se necessário realizar os cálculos da dimensão do espaço requerido para a disposição dos resíduos. A primeira etapa do projeto de um aterro sanitário é constituída de coleta e tratamento de dados relacionados ao crescimento populacional. Os dados de crescimento populacional podem ser obtidos junto ao IBGE efetuados ao longo dos anos.

As quantidades de resíduos sólidos urbanos a serem geradas em um município estão diretamente relacionadas à sua população, ao seu crescimento no período considerado e à qualidade de vida da comunidade. A estimativa da

quantidade de resíduos gerada no período é baseada no crescimento populacional e na geração per capita de resíduos sólidos (MARQUES, 2011).

A segunda etapa é encontrar a geração *per capita* dos resíduos, que, sempre que possível, deve ser obtida a partir de medições sistemáticas efetuadas pelo serviço de limpeza urbana. Já a terceira etapa é estabelecer qual a vida útil do aterro sanitário, ou seja, por quanto tempo este aterro vai receber os resíduos sólidos produzidos pela população, neste aspecto deve se levar em conta não apenas os resíduos sólidos, mas também as coberturas das camadas (NASCIMENTO, 2012).

Na estimativa da área do aterro, é imprescindível a adoção do horizonte de projeto, segundo a Instrução Normativa n. 11, que determina que a vida útil mínima do aterro sanitário simplificado seja de 15 anos, condicionando as seguintes exigências: modelo tecnológico da concepção do projeto; estudo populacional para o horizonte de projeto; estudo da geração per capita dos resíduos sólidos urbanos; estimativa da área total do aterro; apresentar o perímetro da área com as coordenadas geográficas dos vértices da área e o tamanho da área a ser licenciada; *layout* da concepção do projeto, na área a ser ocupada, contemplando as áreas próprias e impróprias.

5.1.1 Área necessária para a construção do aterro em Senador Canedo

Atendendo à exigência legal e visando a impactar por um maior período, determinou-se como horizonte de projeto o período de 20 anos. Desta forma, a previsão de funcionamento do aterro será até o ano de 2034. Para calcular a taxa de crescimento populacional, utilizou-se a seguinte equação.

$$N = N_0 (1+Tx)^t$$

- N é a população;
- N_0 é a população inicial;
- Tx é a porcentagem de crescimento anual;
- t é o tempo em anos.

Figura 1: Referenciais para calcular taxa de crescimento populacional
Fonte: (GOEZ, 2015).

Por meio da equação, pode-se calcular a quantidade da população para um cenário de 20 anos, tendo como previsão final o ano de 2034, correspondendo ao horizonte do projeto. Para o cálculo, deve-se conhecer a população inicial do Município e sua taxa de crescimento anual para que seja encontrado um valor a ser elevado ao tempo em anos definido da fórmula. Para encontrar o valor da população em 2034 em Senador Canedo, pode-se multiplicar a população inicial pelo resultado da soma de uma unidade com sua taxa em porcentagem de crescimento anual elevando ao um tempo de 20 anos que será o horizonte do projeto.

Para o cálculo da área para Senador Canedo, utilizou-se como critérios os dados da população que são de 97.719 mil habitantes no ano de 2014 (IBGE, 2014); a taxa de crescimento anual da população de 0,03 % a.a calculada no período de 2010 a 2014; a vida útil calculada, prevista para um período de 20 anos para o aterro sanitário; o início da deposição no ano de 2014; a geração *per Capita* de resíduos sólidos para os habitantes de Senador Canedo de 0,5 Kg/hab/dia de acordo com a FUNASA (2004); o percentual de atendimento atual da coleta: 98,79% de acordo com o PNUD; o modelo tecnológico de concepção de projeto de aterramento: trincheira. Com isso, podem-se realizar as extrapolações, computando-se as populações e a geração de resíduos ano a ano, até o limite estabelecido da vida útil do aterro sanitário.

Para a determinação da área de disposição dos RSU, foi necessário o cálculo de estimativa da quantidade de população no horizonte do projeto, seguido da massa de resíduos gerado ao longo do período de projeto. O volume final do aterro equivale ao somatório da massa de resíduos gerados anualmente, divididos pelo peso específico do lixo, acrescidos do volume de terra utilizada para recobrimento.

Foi realizado o dimensionamento de área, considerando duas situações: a estimativa da área foi realizada, considerando que não haverá compactação mecânica dos resíduos, adotando, nesse cenário, o peso específico do lixo solto de 0,2 t/m², e a estimativa da área foi realizada, considerando que haverá compactação mecânica dos resíduos, adotando o grau de compactação de 0,7 t/m².

Para a determinação da área total do aterro, considerou a área de implantação da infraestrutura básica exigida pelas normas, bem como o material de recobrimento das trincheiras. Para suprir esta exigência, foram acrescidos 20%, para material de recobrimento, ao volume do lixo (compactado ou não), e 30% para implantação de infraestrutura, ao valor encontrado para área útil em cada cenário.

De acordo com a tabela 10, a estimativa da geração total de resíduos pelo período de 20 anos foi de 505.205 toneladas.

Tabela 10: Estimativa populacional e geração de resíduos sólidos em 20 anos

Horizonte do projeto	Estimativa da população urbana $N=N_0(1+T \cdot x)^t$	Geração per capita (kg/hab/dia)	Estimativa de atendimento da coleta %	Quantidade de resíduos coletados (kg/dia)	Quantidade de resíduos coletados (t/ano)	Volume compactado (m ² /ano) grau de compactação de 0,2 t/m ²	Volume compactado (m ² /ano) grau de compactação de 0,7 tg/m ³
2014	97.719	0,5	98,79	48.268	17.617	88.085	25.167
2015	100.650,57	0,5	98,79	49.716	18.146	90.730	25.922
2016	103.670,09	0,5	98,79	51.207	18.690	93.450	26.700
2017	106.780,09	0,5	98,79	52.744	19.251	96.255	27.501
2018	109.983,60	0,5	98,79	54.326	19.828	99.140	28.325
2019	113.283,10	0,5	98,79	55.956	20.423	102.115	29.175
2020	116.681,60	0,5	98,79	57.634	21.036	105.180	30.051
2021	120.182,04	0,5	98,79	59.363	21.667	108.335	30.952
2022	123.787,51	0,5	98,79	61.144	22.317	111.585	31.881
2023	127.501,13	0,5	98,79	62.979	22.987	114.935	32.838
2024	131.326,16	0,5	98,79	64.868	23.676	118.380	33.822
2025	135.265,95	0,5	98,79	66.814	24.387	121.935	34.838
2026	139.323,93	0,5	98,79	68.819	25.118	125.590	35.882
2027	143.503,65	0,5	98,79	70.883	25.872	129.360	36.960
2028	147.808,75	0,5	98,79	73.010	26.648	133.240	38.068
2029	152.243,02	0,5	98,79	75.200	27.448	137.240	39.211
2030	156.810,30	0,5	98,79	77.456	28.271	141.355	40.387
2031	161.514,61	0,5	98,79	79.780	29.119	145.595	41.598
2032	166.360,05	0,5	98,79	82.173	29.993	149.965	42.847
2033	171.350,85	0,5	98,79	84.638,	30.892	154.460	44.131
2034	176.491,38	0,5	98,79	87.177	31.819	159.095	45.455
TOTAL					505.205 t/ano	2.526.025 m²	721.711 m²

Fonte: (LINHARES, 2014).

Primeira situação: considerando que não haverá o grau de compactação correspondente ao valor de 0,2 t/m², foi encontrado um valor de 2.526.025 m². Para o cálculo do valor de recobrimento para o aterro tipo trincheira, será acrescido um valor de 20% ao volume para o material de recobrimento do aterro que será do tipo trincheira encontrando o seguinte valor:

$$R = 2.526.025 \times 20\% = 505.205$$

$$Vt = 2.526.025 + 505.205 = 30.312.230 \text{ m}^3$$

Acrescentando 30% à área encontrada para implantação da infraestrutura do aterro, tem-se que a área necessária para o aterro no cenário um será

$$I = 30.312.230 \times 30\% = 909.369 \text{ m}^3$$

$$Vt = 30.312.230 + 909.369 = 31.221.599 \text{ m}^3$$

Considerando uma profundidade de 5,0m para a trincheira, tem-se que a área mínima necessária será

$$31.221.599 = A \times 5$$

$$A = 6.244.319 \text{ m}^2 \text{ corresponde } A = 6.244.319 / 10.000 = 624,43 \text{ hectare}$$

Segunda situação: ao considerar que haverá o grau de compactação mecânica correspondente ao valor de 0,7 t/m³, foi encontrado um valor de 721.711 m³. Para o cálculo do valor de recobrimento para o aterro tipo trincheira, será acrescido um valor de 20% ao volume para o material de recobrimento do aterro que será do tipo trincheira encontrando o seguinte valor:

$$R = 721.711 \times 20\% = 14.434 \text{ m}^3$$

$$Vt = 721.711 + 14.434 = 736.145 \text{ m}^3$$

Acrescentando 30% à área encontrada para implantação da infraestrutura do aterro, tem-se que a área necessária para o aterro no caso da segunda situação será

$$I = 736.145 \times 30\% = 220.843$$

$$Vt = 736.145 + 220.843 = 956.988 \text{ m}^3$$

Considerando uma profundidade de 5,0m para a trincheira, tem-se que a área mínima necessária será

$$956.988 = A \times 5$$

$$A = 191.397 \text{ m}^2 \text{ corresponde: } A = 191.397 / 10.000 = 19,13 \text{ hectares}$$

A partir desses dados calculados, a estimativa de geração de resíduos para o período de 20 anos (vida útil do aterro sanitário) é de aproximadamente 19,13

hectares. Neste sentido, foram realizadas as seguintes ações: definição e elaboração das bases cartográficas de mapas temáticos pelo SIG.

5.2 Bases Cartográficas de Mapas Temáticos pelo Sistema de Informações Geográficas (Overlay Mapping)

A Metodologia de Bases Cartográfica, também definida como Overlay Mapping, consiste de imagens de satélite junto ao Sistema de Informação Geográfica com a utilização de um *software* gerenciador na preparação de cartas temáticas de fatores ambientais por superposição das cartas ou processamento no computador (SEIFFERT, 2007; SANTOS e outros autores, 2010).

Várias metodologias são adotadas na elaboração de estudos impactos ambientais, sendo que as mais conhecidas são listagens (*Check-list*); matrizes de interações (*Matriz de Leopold*); mapas de superposições (*Orverlay Mapping*); redes de interações (*Networks*) no qual são metodologias mais utilizadas no contexto nacional (SÁNCHEZ, 2006).

As técnicas cartográficas são utilizadas na localização e extensão de impactos, na determinação da aptidão e uso dos solos, de áreas de relevante interesse ecológico, cultural, arqueológico e de zoneamentos e gerenciamentos ambientais. São perfeitamente adaptáveis a quaisquer diagnósticos e avaliações ambientais, no qual consiste na confecção de uma série de cartas temáticas, uma para cada compartimento ambiental.

Essas cartas se interagem para produzir a síntese da situação ambiental de uma área geográfica. Embora favoreçam a representação visual. Constituem-se em um tipo de método que omite o impacto, cujos indicadores não possam ser especializados, porém, nada o impede de ser utilizado como complementação de outra metodologia de AIA. (CUNHA; GUERRA, 2006, p. 95).

Os mapas temáticos são representações gráficas definidas por pontos, linhas ou polígonos, que correspondem ao tema representado. Em geral, esses temas podem ser de uma área geográfica com uma escala definida, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, representando os aspectos naturais e artificiais da superfície da Terra. O mapa digital é a representação gráfica acima descrita, salvo em um formato digital que pode ser processado por meio de *softwares*, utilizados em geoprocessamento. Os mapas temáticos digitais facilitam e

agilizam os processos de atualizações, permitindo análises mais completas pelo cruzamento e sobreposição de temas de interesse, facilitando a geração de novos materiais específicos para o uso prático da atividade humana. Os mapas temáticos e demais materiais disponíveis servem como base para a elaboração de projetos socioeconômicos e ambientais com uso do SIG.

O SIG consiste em imagens de satélite com a utilização de um *software* gerenciador, na preparação de cartas temáticas de fatores ambientais, e a metodologia por Overlays Mapping pode ser vista como uma superposição dos mapas temáticos, processados no computador (SEIFFERT, 2007; SANTOS e outros autores, 2010). Já Lima e Guimarães (2001, p. 5) consideram um *software* como gerenciador que “tem como finalidade fazer os links necessários entre os dados georreferenciados e os dados mapeados”.

Por meio das bases cartográficas, por técnicas de Geoprocessamento com a utilização do SPRING, um *software* livre é composto por funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais, desenvolvido pelo INPE na elaboração dos mapas temáticos pelo SIG.

O *software* SPRING utiliza como aquisição de dados os algoritmos que são utilizados para indexação espacial, segmentação de imagens e geração de grades triangulares que garantem o desempenho adequado para as mais variadas aplicações. Consiste em um programa baseado no modelo de dados orientados por meio de objetos ou imagens derivadas, tendo sua interface de *menus* e Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL).

Os algoritmos do SPRING utilizam uma linguagem LEGAL, que é uma combinação de *menus* e janelas que podem ser programadas pelo usuário, que realiza operações sobre dados dos tipos mapas temáticas, modelo numéricos de terreno e imagem. Essa ferramenta possibilita a realização de análises espacial através de álgebra de mapas. A análise espacial utiliza os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais para fazer simulações sobre os fenômenos do mundo real.

Os autores Santos e Girardi (2007) e Nascimento (2012) obtiveram mapas da região em seus estudos, utilizando o *software* SPRING com parâmetro definido

na Legislação Ambiental e Normas Técnicas, atribuindo notas de 0 a 10 aos critérios elencados para a elaboração de mapas temáticos. A visão mais aplicada em Geoprocessamento utiliza uma escala de mensuração que permite associar grandezas numéricas a cada objeto a ser representado computacional. Assim, a representação de um objeto geográfico em um SIG dependerá da escala que é utilizada. A regra usada no processo de medição determina o seu nível, sendo que cada nível de medida descreve a entidade de estudo com um determinado grau de detalhe, que varia de informações qualitativas até informações quantitativas.

5.3 Elaboração de Mapas Temáticos em Senador Canedo

Para a geração dos mapas de Senador Canedo, utilizaram-se as imagens do satélite Datum Horizontal do SIEG de latitudes e longitudes (Lat/Long), utilizando de *software* SPRING 5.2 que é um *software* público livre desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Para a entrada de dados no programa de *software* SPRING, foram elaboradas sete tabelas, objetivando a elaboração de sete mapas temáticos, para serem programados com a utilização da LEGAL ao Sistema de Informação Geográfico. Já para a elaboração dos mapas temáticos foram definidas sete tabelas com notas de 0 a 10, de acordo com os parâmetros de critérios restritivos e ponderais dos estudos Santos e Girardi (2007) e Nascimento (2012) que definiram tabelas com notas distribuídas de 0 a 10 para elaboração de mapas temáticos em seus estudos.

No entanto, nesse estudo, os critérios restritivos e ponderais foram adaptados, levando em consideração as condições locais e as legislações e normas do Estado de Goiás. Foram elaborados os mapas temáticos de distâncias de perímetro urbano, de aeródromo, de poços tubulares e hidrografia, além dos mapas de uso do solo, declividade e pedologia, utilizando a entrada de dados de algoritmo de linguagem LEGAL de programação.

Os mapas temáticos de distâncias foram gerados no SPRING, a partir de informações em formato vetorial que se caracteriza pela localização dos objetivos geográficos, por meio de coordenadas, sendo estes representados por pontos,

linhas ou polígonos. Sua principal vantagem é excelente precisão matemática (cf. Saito e outros autores, 2010).

Nesse viés, para Marques (2011), é pertinente considerar os requisitos e os parâmetros técnicos identificados no quadro seis, observados para seleção de área de aterros sanitários simplificados em Goiás. Esses requisitos tiveram como base a NBR 13.896 (1997), sendo uma norma específica que define parâmetros técnicos, que descreve critérios mínimos para projeto, implantação e operação de aterros sanitários não perigosos como os resíduos sólidos urbanos, e a NBR 15.849/2010, que contém diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte.

Quadro 6: Requisitos e parâmetros técnicos observados para seleção de área de aterros sanitários simplificados

Requisito	Parâmetros Recomendados
Topografia	Declividade máxima de 20%
Distâncias de corpos hídricos	Distância mínima de 0,3 km de corpos hídricos. Distância mínima de 0,5 km de corpos hídricos utilizados para abastecimento público
Distância do ponto de captação de água para abastecimento público	Distância mínima de 2,5 km do ponto de captação.
Distância das áreas de conservação	Distância mínima de 10 km das unidades de conservação.
Distância do perímetro urbano	Distância mínima de 3 km
Distância dos domicílios rurais	Distância mínima de 0,5 km
Distância de aeroportos e aeródromos	Distância mínima de 13 km
Distância entre a cota inferior das trincheiras e o lençol freático	Distância mínima de 5,0 m
Vias de acesso	Devem ser mantidas em bom estado de conservação, permitindo o tráfego de veículos pesados durante todo o ano.
Vida útil	Mínimo de 15 anos.

Fonte: Adaptado de Goiás (2013) e NBR 13.896 (1997).

A elaboração dos mapas temáticos de distância de perímetro urbano, hidrografia, aeródromo e poços tubulares deve atender esses critérios técnicos impostos pelas

normas NBR 13.896 e pela legislação Estadual de Goiás. Para a elaboração do Mapa de Distância de Perímetro Urbano, foram adaptados a partir dos estudos de Santos e Girardi (2007) e Nascimento (2012), definidos na tabela 11, que se enquadram com os requisitos e parâmetros técnicos definidos Legislação Estadual de Goiás, e da NBR 13.896 /1997, que recomenda que haja no mínimo 3 km de distância de perímetro urbano e 0,5 km de distâncias dos domicílios rurais.

No entanto, para evitar grandes distâncias dos núcleos populacionais, foi considerada a distância máxima 11 km a 16 km com nota sete para reduzir custos com transporte, tomando como base os autores Correia e Lança (2008) que consideram a distância de 16 km como a máxima para resolver a questão.

Tabela 11: Notas de distâncias do perímetro urbano

Classificação	Distância	Nota
Notas de distância do perímetro urbano	0 a 5,0 km	0
	5,0 a 11,0 km	5
	11,0 a 16,0 km	7

Fonte: Adaptada a partir das obras de Santos e Girardi (2007); Nascimento (2012); Correia e Lança (2008).

Para a elaboração do mapa de Distância de Aeródromo, foram considerados os estudos de Santos e Girardi (2007) e Nascimento (2012), que definem as distâncias da área do aeródromo ao futuro aterro sanitário. A legislação de Goiás dispõe que a área localizada no raio da Área de Segurança Aeroportuária deve ter anuência do seu órgão gestor, de acordo com a Lei 12.725 de 16 de outubro de 2012. Já a NBR 13.896 (1997) recomenda uma distância mínima de 13 Km em relação aos aeroportos e aeródromos.

Foi definido na tabela 12 valores de 6 a 11 km como uma distância moderada desde que seja enquadrada na Lei 12.725 recomendada pela Legislação Estadual de Goiás. No entanto, é recomendada a distância de 11 km a 20 km que contempla os requisitos da NBR 13.896/1997 de parâmetros técnicos.

Tabela 12: Notas de distância do aeródromo

Classificação	Distância	Nota
Notas de distância de aeródromo	0 a 6,0 km 6,0 a 11,0 km 11,0 a 20,0 km	0 5 7

Fonte: Adaptado a partir dos estudos de Santos; Girardi (2007) e de Nascimento (2012).

As notas de distância de hidrografias são descritas na tabela 13, considerando o estudo de Santos e Girardi (2007) e a Portaria de n. 124, elaborada pelo Ministério do Interior, na qual há a recomendação de que quaisquer indústrias, potencialmente poluidoras, devem ficar localizadas a uma distância mínima de 200 metros dos recursos hídricos ou cursos d'água mais próximos. A legislação Estadual de Goiás considera que os corpos hídricos devem ter uma distância mínima de 300 metros e para abastecimento público, estabelecendo uma distância de no mínimo de 500 metros de distância dos corpos hídricos.

Tabela 13: Notas de distância de hidrografias

	Distância	Nota
Notas de Distâncias de Corpos Hídricos	0 a 200 m	0
	200 a 400 m	5
	400 a 600 m	6
	600 a 800 m	7
	800 m a 1,0 km	8
	1,0 a 1,2 km	9
	1,2 a 1,4 km	10
	> 1,4 km	0

Fonte: Adaptada a partir da obra de Santos e Girardi (2007).

Na legislação Estadual de Goiás, também é considerado que uma distância deve ser de no mínimo de 2,5 km do ponto de captação de água para abastecimento público como uma margem segurança para evitar a contaminação entre o empreendimento e os corpos hídricos. Contudo, na tabela 14, constatou-se que existe uma aproximação considerada entre as distâncias avaliadas nos poços tubulares e as distâncias de hidrografias, pois são corpos hídricos equivalentes, enquadrados com as mesmas notas para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Tabela 14: Notas de distância dos poços tubulares

	Distância	Nota
Notas de distância Hidrografias	0 a 200 m	0
	200 a 400 m	5
	400 a 600 m	6
	600 a 800 m	7
	800 m a 1,0 km	8
	1,0 a 1,2 km	9
	1,2 a 1,4 km	10

Fonte: Adaptada a partir da obra de Santos e Girardi (2007).

Na legislação Estadual de Goiás, a designação de corpos hídricos retrata tanto para as águas superficiais como as águas subterrâneas, assim como para as nascentes temporárias e perenes. É identificado que tanto na tabela de hidrografias como na tabela de poços tubulares no intervalo de distância entre 1,2 a 1,4 km houve uma maior nota, considerando que nessa distância é uma boa margem de segurança que evita a contaminação entre o empreendimento e os corpos hídricos. Já conforme a tabela 15, foram encontrados cinco tipos de uso do solo (área urbanizada, cerrado, floresta, agricultura e pastagem) para elaboração do mapa de

uso do solo de Senador Canedo, cujas notas são baseadas no estudo de Nascimento (2012).

Tabela 15: Notas do tipo de uso do solo

	Tipo de Uso do solo	Nota
Notas do tipo Uso do solo	Área urbana	0
	Cerrado	4
	Floresta	5
	Agricultura	7
	Pastagem	10

Fonte: Adaptada a partir da obra de Nascimento (2012).

Os locais em que o uso do solo é utilizado para pastagem são preferenciais para a implantação de aterro sanitário de acordo com Instrução Normativa 11/2013 da SEMARH, que define que a implantação de aterro sanitário deve situar fora de reserva legal e, em locais que, preferencialmente, não precisem haver desmatamento. A classe de pastagem recebeu a melhor nota dez por se enquadrar na normativa, logo em seguida, consideram-se as áreas agrícolas com nota sete, as vegetações arbóreas com nota cinco e a classe da área urbanizada recebeu nota zero.

Na tabela 14, as notas do fator pedologia visam a investigar o tipo de solo apresentados. A NBR 13.896/1997 especifica para a importância da identificação do tipo de solo, visto que é o responsável pela capacidade de depuração e da velocidade de infiltração, sendo preferíveis solos com certa impermeabilidade natural com características argilosas. Com isso, não é adequado comprar um terreno em que o solo apresente com características arenosas, pois pode ocorrer a contaminação do solo e de recursos hídricos implicando em custo ao empreendimento e com multas dos órgãos ambientais. O solo do tipo Latossolo tem a nota 10, sendo considerado um solo argiloso que dificulta a percolação do chorume junto ao solo.

Tabela 16: Notas do fator pedologia

	Tipo de Solo	Nota
Notas do Fator Pedologia	Podzólico	4
	Cambissolo	6
	Latossolo	10

Fonte: Adaptada a partir da obra de Nascimento (2012).

Na tabela acima, vê-se as notas de pedologia como análise dos tipos de solo. Já na tabela 15, verifica-se que há um percentual gradativo de aumento das declividades e de diminuição das notas. Isso implica que quanto menor o valor da declividade maior é a nota avaliada para a realização do empreendimento. De acordo com a NBR 13.896/1997 e a Legislação do Estado de Goiás, consideram-se como parâmetros adequados de declividade um valor máximo de 15% para o futuro terreno na construção do aterro sanitário. Conforme podemos perceber, há a indicação que uma declividade em torno de 48% a 61% não é aconselhada à compra do terreno tendo em vista que ocasionara futuro custo ao empreendimento.

Tabela 17: Notas do fator declividade

	Declividade (%)	Notas
Notas da Porcentagem Fator Declividade	00 a 06%	10
	06 a 12%	9
	12 a 18%	8
	18 a 24%	7
	24 a 30%	6
	30 a 36%	5
	36 a 42%	4
	42 a 48%	3
	48 a 54%	2
	54 a 61%	1

Fonte: Adaptada a partir da obra de Nascimento (2012).

As notas do fator declividade foram elaboradas de acordo com o estudo de Nascimento (2012), sendo que os valores considerados adequados consistem nas declividades em torno de 0 a 6%, sendo considerada a nota máxima. Essa consideração se deve ao fato que em baixas declividades as operações de movimentação de resíduos e solos são facilitadas, além de oferecer condições menos críticas para o sistema de drenagem (cf. Zanta e outros autores, 2002),

Baseados nessas tabelas, foram elaborados mapas temáticos pelo SIG de *softwares* SPRING 5.2 de linguagem de programação LEGAL, gerando os modelos numéricos e temáticos associados a uma nota que correspondente à tabela especificada. Logo após, foram seguidos dos tipos de operação de transformação de fatiamento e ponderação de dados, em que define os critérios para a programação LEGAL, para que fosse realizada a elaboração do mapeamento desejado (INPE, 2010).

```
{
Temático Cidade ("Fat_distância_estradas");
Tabela pondera Cidade (Ponderação);
Numérico Cidadepond ("Ponderação");
// Definição da Tabela de Pesos
Pondera Cidade = Novo Categoricalni="Fat_distância_estradas",
"Excelente": 10, "Boa": 5, "Ruim" : 2);
// Instanciacao do mapa temático
Cidade= Recupere (Nome= "buffer_estradas");
Cidadepond= Novo (Nome= "Estradas_numérico", ResX= 30, ResY=30, Min= 0, Max= 10);
Cidadepond= Pondere (Cidade, pondera Cidade);
}
```

Figura 2: Código em linguagem de programação Legal
Fonte: (SANTOS; GIRARDI (2007).

De acordo com Câmara e outros pesquisadores (2007), a estrutura da linguagem de programação LEGAL é composta de três partes. Primeiro termo deve ser composto pela Declaração onde se define os dados de cada plano de informação a ser manipulado associando a um nome de acordo com sua

categoria. O segundo deve ser composto de Instanciação que recupera os dados existentes do banco de dados ou criam novos planos de informação que é associado ao resultado de operações em programação LEGAL. O terceiro termo é realizado as operações da álgebra de mapas seguidas das operações de transformação ou outras disponíveis, tais como: booleanas, matemáticas, classificação continua, vizinhança ou reclassificação por atributos.

O código de programação LEGAL realiza as operações de transformação do tipo: ponderação que é a transformação de um campo temático para um campo numérico; reclassificação que define a associação de entre diferentes conjuntos de classes temáticas; fatiamento que mapeia valores numéricos locais a classes de alguma categoria temática.

Para a geração de um mapa final de áreas de Senado Canedo, foi feita uma sobreposição de todos os mapas e o cálculo da média ponderada de pesos de acordo com na tabela 18 para cada Plano de Informação (PI) ou também chamado de *Layer*, sendo programados também pela linguagem LEGAL de programação. O resultado é um mapa final com áreas que expressam um grau de importância de cada PI relativa através dos valores numéricos de saída. Na operação de média ponderada, para cada mapa de entrada, é utilizado como uma evidência que recebe um peso diferente dependendo da importância para com a hipótese de consideração.

Tabela 18: Notas e pesos

Classes	Pesos
Distância da Área Urbana	40
Distância de Vias	08
Distância de Aeroportos	12
Distância da Hidrografia	11
Distância dos poços tubulares	06
Declividade	08
Uso do solo	10
Tipo de solo	05
Total	100

Fonte: (SIQUEIRA, 2014).

Segundo Câmara e pesquisadores (2007), dentro de análises com multicritérios, considera-se a média ponderada como a técnica mais utilizada em projetos que envolvam análise espacial, pois permite uma maior flexibilidade na combinação de mapas, sendo ajustados para refletirem o julgamento de um especialista, segundo os pesos de importância definido para cada critério.

Nesse estudo, foi considerada de maior peso atribuído ao PI, a distância de área urbana, pois, segundo Nascimento (2012), os resíduos sólidos podem atrair vetores de doenças ou exalar odores desagradáveis causando um problema de Saúde Pública. O segundo maior peso atribuído ao PI foi a distância de aeroporto, pois, de acordo com o estabelecido na resolução CONAMA 004/95, há a definição que os locais para deposição de resíduos, geralmente, costumam atrair aves que, por sua vez, podem atrapalhar as atividades de decolagem, voo e pouso podendo causar algum tipo de acidente com aeronave.

O terceiro maior peso foi a distância de hidrografia, visto que o aterro sanitário contém atividades potencialmente poluidoras que armazenam substâncias capazes de causar contaminação hídrica e outras em geral. Já o quarto maior peso atribuído ao PI foi o uso do solo, pois não é recomendado que aterros sanitários sejam implantados em área de conservação ambiental ou de reserva legal, segundo a Legislação Estadual de Goiás.

O quinto e o sexto pesos atribuídos ao PI foram sobre a distância de vias e a declividade, sendo uma relacionada à outra, pois locais com baixa declividade facilitam a construção de vias de acesso diminuindo custo com o empreendimento como também facilita o sistema de drenagem do local. O último peso do PI foi considerado a distância de poços tubulares, tendo em vista que está relacionado com a distância de hidrografias; com isso as recomendações técnicas já foram estabelecidas.

5.4 Avaliação de Áreas pela Matriz de Hierarquização

Ferramentas metodológicas na escolha de impactos ambientais podem ser adaptadas para avaliações de áreas para disposição final de resíduos sólidos a fim de encontrar locais que atendam a critérios legais e técnicos na determinação de um futuro aterro sanitário. Várias metodologias são adotadas na elaboração de estudos

impactos ambientais, sendo que as mais conhecidas são listagens (*Check-list*); matrizes de interações (*Matriz de Leopold*); mapas de superposições (*Overlay Mapping*); redes de interações (*Networks*) que são metodologias mais utilizadas no contexto nacional (SÁNCHEZ, 2006). Ferramentas metodológicas na escolha de impactos ambientais podem ser adaptadas para avaliações de áreas para disposição final de resíduos sólidos a fim de encontrar locais que atendam a critérios legais e técnicos na determinação de um futuro aterro sanitário.

Os autores Fiuza e Oliveira (1997), Massunari (2000), Monteiro e Zveibil (2001), Gomes (2003), Correia e Lança (2008) adaptaram a metodologia de Matriz de Interação também chamada de Matriz de Leopold na definição de áreas para aterro sanitário. A Matriz de Interação de impactos foi adaptada para uma Matriz de Hierarquização que consiste em uma ferramenta que permita a ponderação e ordenação dos critérios de maneira organizada, cujo preenchimento possa ser feito de maneira simplificada e cujo resultado seja compreensível aos técnicos e demais colaboradores envolvidos no processo (MASSUNARI, 2000; MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

Monteiro e Zveibil (2001) definem que deve ser selecionada a área para a implantação do aterro sanitário aquela que atende a maior parte dos critérios estabelecidos de acordo com a legislação ambiental e os critérios específicos das normas técnicas da NBR 13.896 que fixa os parâmetros para os empreendimentos de aterro sanitário.

Monteiro e Zveibil (2001) descrevem no quadro sete os principais critérios definidos nessas normas para identificar se foram atingidos tais critérios elencados na elaboração de uma Matriz de Hierarquização Final, observados no estudo para a implantação de um futuro aterro sanitário. No entanto, outros parâmetros podem ser necessários visando a minimizar os impactos aos meios físicos, bióticos e sociais, como identificados no estudo de Fiuza e Oliveira (1997), que dão um indicativo de valor em termos de critérios de importância e de probabilidade de ocorrências desses impactos.

Quadro 7: Critérios das normas NBR 13.896 nas legislações ambientais

CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Uso do solo	As áreas têm que se localizar numa região onde o uso do solo seja rural ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação
Proximidades a cursos d'água relevante	As áreas não podem se situar a menos de 200 m de corpos d'água relevante, tais como: rios, lagos, lagoas e oceanos.
Proximidades a núcleos residenciais urbanos	As áreas não devem se situar a menos de 1.000 m de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes
Proximidades a aeroportos	As áreas não podem se situar próximas a aeroportos ou aeródromos e devem respeitar a legislação em vigor
Distância do lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas pela norma federais e estaduais são ✓ Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica não poderá ser inferior a 1,5 metros ✓ Para aterros com impermeabilização inferior através de camada de argila, a distância do lençol freático a camada impermeabilizante deverá ter um coeficiente de permeabilidade menor que 10-6cm/s
Vida útil mínima	É desejável que as novas áreas de aterro sanitário tenham no mínimo cinco anos de vida útil
Permeabilidade do solo natural	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha uma certa impermeabilidade natural, com vista a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas
Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro
Facilidade de acesso a veículos pesados	O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamentos mesmo na época de chuvas intensas
Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura do lixo a baixo custo
Distância ao centro geométrico de coleta	É desejável que o percurso de ida e volta que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e custo de transporte do lixo
Custo de aquisição do terreno	Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar preferencialmente, em áreas rural, uma vez que o seu custo de aquisição será menor do que terrenos situados em áreas industriais
Custo de investimento em construção e infraestrutura	É importante que a área escolhida disponha de infraestrutura completa, reduzindo os gastos de investimento em abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, drenagem de água pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia

Custo com manutenção do sistema de drenagem	A área escolhida deve ter um relevo suave, de modo a minimizar a erosão do solo e reduzir os gastos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem
Distância de núcleos urbanos de baixa renda	A nova área se localize próxima a núcleos urbanos de baixa renda, deverão ser criados mecanismos alternativos de geração de empregos ou renda que minimizem as pressões sobre a administração do aterro em busca da oportunidade de catação
Acesso a área através de vias com baixa densidade de ocupação	O tráfego de veículos transportando lixo é um transtorno para os moradores das ruas por onde estes veículos passam, sendo desejável que o acesso a área aterro passe por locais de baixa densidade demográfica
Inexistência de problemas com a comunidade local	É desejável que nas proximidades da área selecionada, não tenha havido nenhum tipo de problemas da prefeitura com a comunidade local, com as ONGs.

Fonte: (MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

A metodologia a ser adotada para a seleção da área do novo aterro, segundo Monteiro e Zveibil (2001), consiste na adoção de pontuação as prioridades para o atendimento aos critérios estabelecidos de acordo com tabela 19 e de análise crítica de cada uma das áreas levantadas, frente aos critérios estabelecidos e priorizados, verificados nessa tabela.

Tabela 19: Hierarquização de critérios

Atendimento aos Critérios	Prioridades
ao Licenciamento de atividades poluidoras e legislação ambiental	1
aos condicionantes políticos-sociais	2
aos principais condicionantes econômicos	3
aos principais condicionantes técnicos	4
aos demais condicionantes econômicos	5
aos demais condicionantes técnicos	6

Fonte: (MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

Para que se possa efetuar a escolha da melhor área, segundo Monteiro e Zveibil (2001), é necessário que se fixem pesos, tanto para as prioridades, quanto para o atendimento aos critérios selecionados, como mostrado na tabela 20, onde os pesos dos critérios e do tipo de atendimento são estabelecidos no projeto de

aterro sanitário, com isso, há uma garantia de sucesso do planejamento aos atendimentos estabelecidos.

Tabela 20: Pesos dos critérios e do tipo de atendimento

PRIORIDADES DOS CRITERIOS	PESO
1	10
2	6
3	4
4	3
5	2
6	1
TIPO DE ATENDIMENTO	PESO
TOTAL	100%
PARCIAL OU COM OBRAS	50%
NÃO ATENDIDO	0%

Fonte: (MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

A seleção da melhor área para implantação do aterro sanitário pondera ser precedida de uma análise individual de cada área selecionada com relação a cada um dos diversos critérios apresentados. Isso significa que a área selecionada atende aos critérios de licenciamento das atividades poluidoras e de legislação ambientais, assim como atendimentos aos condicionantes político e sociais, técnicos e econômicos, apresentados na tabela 17 de acordo com Monteiro e Zveibil (2001).

Será considerada melhor área aquela que obtiver o maior número de pontos, após a aplicação dos pesos às prioridades e ao atendimento dos critérios da tabela 20, em que se considera uma nota máxima de peso 10 para os critérios de importância de valor um e para os atributos ponderais ao tipo de atendimento para o empreendimento constando de valores de porcentagem do valor encontrado do peso das suas prioridades de critérios.

A proposta de trabalho elaborado por Fiúza e Oliveira (1997) permite por meio de valorações conferidas a impactos potenciais, avaliar qual é o melhor local para a implantação de aterros sanitários e pode ser adaptada de acordo com condições regionais, com suas valorações conferidas aos impactos potenciais. No estudo foi realizado uma matriz de interação também definida como Matriz de Leopold, no qual

foram elencando os principais impactos potenciais para a construção de aterros sanitários.

A eficácia do aterro sanitário ocorre devido à identificação dos grupos prioritários e assim, utilizando-se de métodos de fatores ponderados, há a avaliação da área utilizada pelo aterro sanitário. Com isso, os impactos individuais estão sendo ponderados em termos de critérios de importância e probabilidade de ocorrências sendo que foram individualizados em cinco grandes grupos, considerados prioritários na análise dos impactos: 1) Saúde Pública e Segurança; 2) Ambiente Natural; 3) Ambiente Social; 4) Ambiente Cultural e 5) Custo.

O procedimento é apresentado por grupos na tabela 21 que examina impactos individuais associados às várias alternativas que estão sendo consideradas e indica uma medida de valor a cada um desses impactos para os locais alternativos. De acordo com Fiúza e Oliveira (1997), os impactos potenciais foram catalogados em grupos de um a cinco, descritos abaixo:

Tabela 21: Principais impactos potenciais para a construção de aterro sanitário

Grupos	Impactos Potenciais	Quantidades
Grupo 01 Saúde Pública e Segurança	Controle de Zoonoses	40
	Tráfego	10
	Risco de explosão	07
	Poluição de manancial de abastecimento	14
	Poluição da água subterrânea	17
	Riscos de aeronaves	12
Grupo 02 Ambiente Natural	Poluição da água de superfície sob biota	35
	Desmatamento	35
	Assoreamento dos corpos d'água	10
	Processos erosivos	10
	Alteração nos padrões de drenagem	07
	Afugentamento da fauna	03
Grupo 03 Ambiente Social	Instabilidade psicossocial	15
	Odor	20
	Poeira	05
	Ruído	10
	Impacto visual	20
	Incompatibilidade de uso	05
Grupo 04 Ambiente Cultural	Melhoria de renda	25
	Modificação nos padrões culturais	50
Grupo 05 Custo	Existência de Arqueologia	50
	Custo de implantação	50
	Custo de operação	50

Fonte: (FIÚZA; OLIVEIRA, 1997).

No grupo em (saúde pública e segurança) de impactos potenciais, os riscos são maiores quanto ao controle de zoonoses, em seguida, pela poluição das águas subterrâneas, riscos de aeronaves e poluição de manancial de abastecimentos. O grupo dois (ambiente natural) mostra que, tratando-se de ambiente natural, os impactos mais relevantes estão nas águas de superfície sob biota, além do próprio desmatamento, assoreamento dos corpos d'água. No grupo três (ambiente social), ocorre a instabilidade psicossocial, impacto visual, odor, poeira, este grupo tende a especializar profissionais e crescimento econômico.

O grupo quatro (ambiente cultural) revela que existe uma modificação nos padrões culturais, principalmente da existência de arqueólogos em diversas áreas identificadas. O grupo cinco (custo) torna-se uma das grandes exigências para gestão e infraestrutura de gerenciamento de RSU em localidades específicas, tornando-se este (impacto potencial) importante para garantia dos recursos econômicos e viabilidade sustentável do aterro sanitário.

Concernente ao exposto, a tabela 22, os grupos prioritários identificados para a escolha de área recebem pesos segundo a sua importância sendo que a questão da saúde pública e da segurança obtiveram o maior peso, seguidos do uso do ambiente natural, ambiente social, ambiente cultural e por último o custo do empreendimento.

Tabela 22: Grupos prioritários identificados

Nº	Grupo Prioritários	Peso
1	Saúde Pública e Segurança	33,4%
2	Ambiente Natural	20,4%
3	Ambiente Social	15,5%
4	Ambiente Cultural	15,4%
5	Custo	15,3%
Total		100%

Fonte: (FIÚZA; OLIVEIRA, 1997).

Ao observarmos a tabela acima, percebemos que existe os grupos prioritários que abrangem saúde pública e segurança, no que refere às condições estabelecidas nos parâmetros de prevenção que se não houver desencadeiam doenças, consideramos as doenças provocadas por mosquitos, por ratos e insetos em geral, tendo como peso 33,4%; quanto aos grupos de ambiente natural, social, cultural e de custo vemos certa equiparação, pois apresentam o percentual médio de 15%.

Segundo Fiúza e Oliveira (1997), os valores de cada atributo relativo à implantação de aterro são então apreciados por especialistas multidisciplinares, avaliando cada impacto individual encontrado devendo ser atribuído às notas -10 a +10 de acordo com a sua magnitude/possibilidade de ocorrência das futuras áreas de aterro identificadas. É adotada uma maior ponderação para as questões de saúde, ambientais, sociais e menor ponderação para a questão de custo.

A elaboração da Matriz de Hierarquização na seleção de área para implantação de um aterro sanitário de Senador Canedo é feita por meio de estratégias, analisando estudos de autores Monteiro e Zveibil (2001) e de Fiúza e Oliveira (1997), compreendendo o levantamento e análise de condicionantes operacionais, legais, ambientais e socioeconômicos, por meio da ponderação de notas atribuídas a tais critérios. No entanto, essa tabela foi modificada nessa proposta de trabalho de pesquisa pelos critérios estabelecidos dos estudos de Fiúza e Oliveira (1997), elencados na tabela 22, em que foram considerados os grupos prioritários identificados, tais como: saúde e segurança, ambiente natural, social, cultural e custo.

Na elaboração da Matriz Hierarquização de Critérios de Saúde Pública Ambiental, Social, Cultural, Custo e Técnico, descrita na tabela 23, para a seleção de área de Senador Canedo, foi realizada mediante a união da tabela 22, dos conceitos dos autores Fiúza e Oliveira (1997), da definição dos grupos prioritários identificados, com a tabela 20, de Monteiro e Zveibil (2001), e da ponderação de pesos aos tipos de atendimento a critérios identificados.

Tabela 23: Matriz de hierarquização de critérios de saúde pública, custo e técnico

Hierarquização de Critérios Definidos		
Critérios	Prioridades de Critérios	Pontuação
de Saúde Pública e Segurança	1	10
Ambiental Natural	2	6
Ambiente Social	3	4
Ambiente Cultural	4	3
Custo	5	2
Técnico	6	1
Tipo de atendimento	Pesos	
Atendido (T)	100%	
Parcialmente atendido (P)	50%	
Não atendido (N)	0%	

Fonte: Fiúza e outros autores (1997); Monteiro e outros autores (2001).

Isso significa que a elaboração da tabela 23 houve uma modificação na hierarquização de critérios definidos da tabela 17 de Monteiro e Zveibil dos condicionantes operacionais, legais, ambientais e socioeconômicos para os critérios considerados no trabalho de Fiúza e Oliveira (1997) de saúde pública e segurança, ambiente natural, ambiente social, ambiente cultural, custo e técnico na identificação de áreas para um aterro sanitário.

Na tabela 23, para a seleção da melhor área para implantação do aterro sanitário em Senador Canedo, comporta haver uma análise individual de cada área identificada e verificada: se atende a cada um dos diversos critérios apresentados, como também se verifica se as áreas identificadas correspondem aos critérios do tipo de atendimento como aquele que é atendido, que é atribuído um valor de 100%, o parcialmente atendido, que corresponde ao valor de 50%, ou o não atendido, que não recebe atribuição de um valor. Assim, foi elaborada a tabela 24, levando em consideração os principais impactos identificados no estudo de Fiúza e Oliveira (1997), baseado na tabela 21 e somados aos critérios das normas técnicas e legislações ambientais identificadas no quadro sete considerados nos estudos de Monteiro e Zveibil (2001).

A tabela 24 será considerada a Matriz de Pontuação de Pesos e Notas Finais para a ponderação das áreas identificadas nesse trabalho, visando à

seleção da melhor área de aterro sanitário em Senador Canedo, após a apreciação dos locais identificados na sobreposição de mapas pelo SIG. Os critérios definidos da tabela 24 visa à ponderação das notas que devem levar em conta os pesos identificados pelos critérios de saúde pública, ambiental, social, cultural, custo e técnico da tabela 23, para que sejam selecionadas as melhores áreas para a implantação de um aterro sanitário em Senador Canedo.

Considera-se área aquela que obteve o maior número de pontos da tabela 24 da matriz de pontuação de pesos e notas das áreas identificadas, após a aplicação de nota e pesos às prioridades de acordo com a tabela 23 (matriz de hierarquização de critérios de saúde pública ambiental, social, cultural, custo e técnico) de pontuação aos tipos atendimento para a implantação de aterro sanitário em Senador Canedo.

Assim, nessa tabela 24, buscamos identificar áreas de implantação do aterro sanitário, atendo-nos para o desenvolvimento dos principais critérios das legislações ambientais, baseados nos impactos identificados, observando as questões de auxílio e assessoramento, visando a atingir os critérios estabelecidos nas normas técnicas da NBR 13.896 que definem ponderações para a construção de aterros sanitários.

No entanto, é sugerido por Muniz (2013) que seja composto um mapa da região pelo método de Geoprocessamento para identificar áreas passíveis de implantação de aterro sanitários, observado neste trabalho, pelo método de *Overlay Mapping* para se possam ser descartadas áreas inviáveis que não estão adequadas para tal, conforme as normas e as legislações ambientais.

Tabela 24: Matriz de hierarquização de pontuação de pesos e notas

Critérios Definidos	Prioridade de Critérios	Pontos do Tipo de Atendimentos			Pontuação das Áreas		
		Área	Área	Área	Área	Área	Área
Distância de poços tubulares							
Distância de aeródromos							
Poluição de recursos hídricos							
Distâncias de núcleos urbanos							
Risco de explosão							
Controle de zoonoses							
Proximidade a cursos d'água							
Poluição de manancial de abastecimento							
Uso do solo e desmatamento do local							
Material de cobertura							
Assoreamento e processos erosivos							
Extensão da bacia de drenagem							
Desmatamento/afugentamento da fauna							
Permeabilidade do solo							
Problemas com a comunidade local							
Odor, poeira, ruído, impacto visual							
Distância de núcleos de baixa renda							
Melhoria de renda para comunidade							
Modificação nos padrões culturais							
Existência de Arqueologia							
Investimento em infraestrutura							
Custo de distância do centro de coleta							
Aquisição do terreno							
Custo do sistema de drenagem							
Acesso ao tráfego							
Vida útil mínima							
Pontuação Final							

Fonte: Adaptado de Fiúza e Oliveira (1997); Monteiro e Zveibil (2001).

Os critérios elencados na tabela 24 visa à ponderação das notas levam em conta os pesos identificados pelos critérios de saúde pública, ambiental, social, cultural, custo e técnico, fazendo uma leitura correlacionada com a tabela 23, para

que sejam selecionadas as melhores áreas para a implantação de um aterro sanitário em Senador Canedo. Isso significa que há a colocação na coluna de prioridades de critérios, com os valores considerados da tabela 23 que são saúde e segurança com peso um, seguidos daqueles referentes ao ambiente natural, social, cultural com pesos dois, três e quatro, concluindo com os parâmetros de custo e técnico com pesos cinco e seis respectivamente.

Na coluna pontos do tipo de atendimento da tabela 24, vê-se que devem ser considerados os requisitos da tabela 23, que definem como critérios do tipo de atendimento como o atendido, o parcialmente atendido e o não atendido, com as atribuições de valores de 0 a 100. Na coluna pontuação das áreas, as pontuações são elencadas de acordo com os atributos definidos da primeira e segunda coluna. Isso significa que uma área que tem como peso de valor 1 aos critérios de segurança e saúde e que atendem a uma porcentagem de 100% desses critérios prioritários terão como nota final o valor de 10 pontos, caso estejam com o percentual de 50%; tendo a nota final de valor de 5 pontos, há correspondência de que atingiu a metade da pontuação de critérios de saúde e segurança.

Assim, considera-se área adequada aquela que obteve o maior número de pontos da tabela 24 da matriz de pontuação de pesos e notas das áreas identificadas, após a aplicação de notas e pesos às prioridades de acordo com a tabela 23 (matriz de hierarquização de critérios de saúde pública ambiental, social, cultural, custo e técnico) e também de pontuação aos tipos atendimento para a implantação de aterro sanitário em Senador Canedo.

VI - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico, começamos pela discussão sobre a digitalização das bases cartográficas de mapas temáticos pelo SIG de *software* SPRING, a partir de estudos de dados para interpretações pertinentes a este estudo, pela Mestranda em Ciências Ambientais e Saúde, Lailde Linhares Goetz, formada em Gestão Sanitária e Ambiental, juntamente com seu orientador Rubin, tendo um suporte do Mestrando em Engenharia Ambiental, formado em Tecnologia em Geoprocessamento, Rubens Villar Siqueira.

Para a digitalização das bases cartográficas, parte-se primeiramente da criação de um banco de dados em um diretório destinado para tal armazenamento dos projetos pertencentes ao estudo. Os projetos são armazenados em subdiretórios juntamente com arquivos de dados de mapas temáticos. Para definir o projeto, estabelece-se o limite geográfico da área em estudo e a projeção cartográfica mais adequada aos dados geográficos que serão manipulados na área de trabalho (cf. Silva e outros autores, 2012).

Um projeto contém os PI, com seu sistema de projeção, objetivando visualizar os dados espaciais dos bancos de dados do projeto e, então, cria-se um atalho, visando a uma abertura rápida e eficiente do projeto e disponibilizando na área de trabalho do *Windows*. Logo após, é criado modelos de dados especificando a categoria e a classe, além das características de apresentação gráfica dos dados e atributos descritivos de objetos (LINO, 2007).

A realização das digitalizações das bases cartográficas de mapas temáticos foi elaborada pelo SIG de *software* SPRING, que disponibiliza a visualização dos mapas temáticos de regiões geográficas, sendo estas divididas em polígonos resultantes da classificação de dados segundo os valores relativos ao tema digitalizado, determinando os limites da região por representações topológicas.

As informações básicas foram coletadas por meio das digitalizações dos materiais analógicos e convertidas ao formato digital. Dentre os dados, foram considerados os dados *raster*, vetorizados para extração das informações relevantes. Para Câmara e outros pesquisadores (2007), as etapas vetorizadas simulam as diversas alternativas de seleção da área e, portanto, a garantia de seu sucesso na escolha.

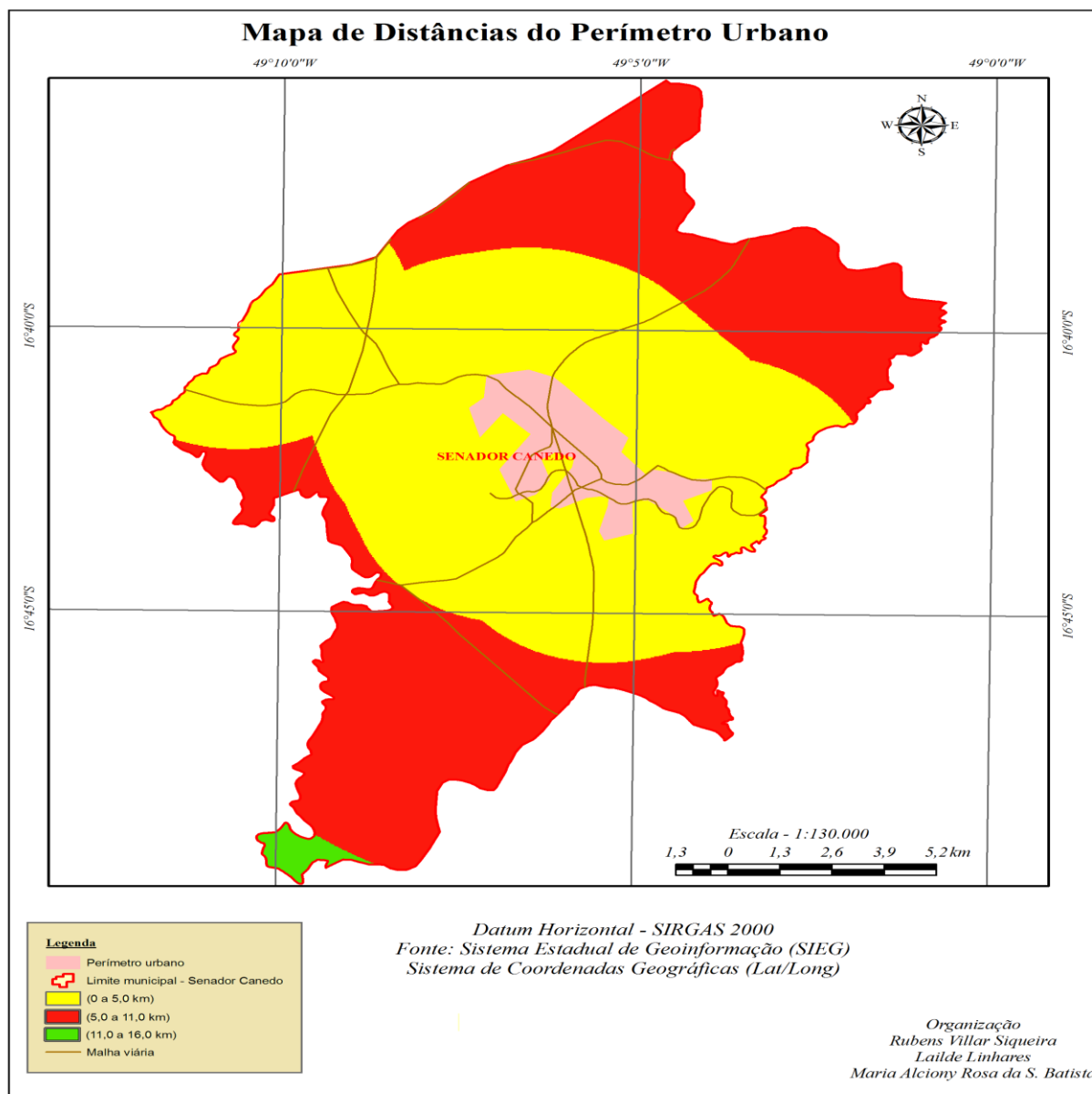
Neste sentido, foram desenvolvidos os seguintes mapas de Senador Canedo: mapa de distância de perímetro urbano; de uso do solo; de distância do aeródromo; de declividade; pedológico e o de distância dos poços tubulares. De acordo com Samizava e outros autores (2008), as técnicas de suporte a decisão, apoiadas em SIG e outras geotecnologias, têm consistido em uma importante ferramenta de análise e planejamento de locais para instalação de aterros sanitários.

6.1 Mapeamento de Distância de Perímetro Urbano

O mapa de distância de perímetro urbano, apresentado no mapa nove, buscou definir as distâncias mínimas das áreas urbanas. A Instrução Normativa n. 011/2013 da SEMARH do Estado de Goiás define que deve ser respeitada uma distância mínima de 3 km do perímetro urbano e uma distância de 0,5 km de domicílios rurais, a partir do perímetro da área a ser utilizada, tendo em vista que os resíduos sólidos tendem a atrair vetores de doenças ou exalar odores desagradáveis, ruídos, poeira e incômodo visual a população local.

Correa e Lança (2008) consideram a distância de 15 km como as distâncias máximas indicadas para a implantação de aterro sanitário. Com isso, a distância recomendada para implantação do aterro sanitário foi considerada os valores de 5,0 a 11,0 km, de acordo com o mapa de distância do perímetro urbano. Contudo, a Norma da NBR 13.896 (ABNT, 1997) indica que a distância de perímetro urbano não deve se situar a menos de 1.000 m de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.

Além disso, pondera os dois seguintes fatores: evitar grandes distâncias do perímetro urbano para reduzir custos com transporte; localizar o aterro a uma distância aceitável pela população residente, devido ao fato de poder mover ações no ministério público, para combater a instalação do aterro sanitário. No entanto, nesse mapa, utilizou-se a distância mínima de 5 km tendo em vista que a população tende a crescer durante os 20 anos do ciclo previsto de fixação do aterro sanitário, podendo atingir as áreas do entorno.



Mapa 4: Distância do perímetro urbano
Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA 2014).

A apreciação desse critério visa a manter a população longe de riscos sanitários, partindo do pressuposto de que muito perto ou muito longe são características impróprias para definição da área. Diante disso, considera uma distância mediana como sendo a mais adequada levando em consideração aos aspectos custo com transportes. Esse mapa incide em apresentar a forma mais adequada para a disposição final de resíduos sólidos, pois as distâncias mínimas recomendadas pelas normas técnicas e legislações ambientais implicam ser respeitadas, tendo em vista que os projetos de construção de aterros sanitários sejam aprovados nos procedimentos para do licenciamento ambiental.

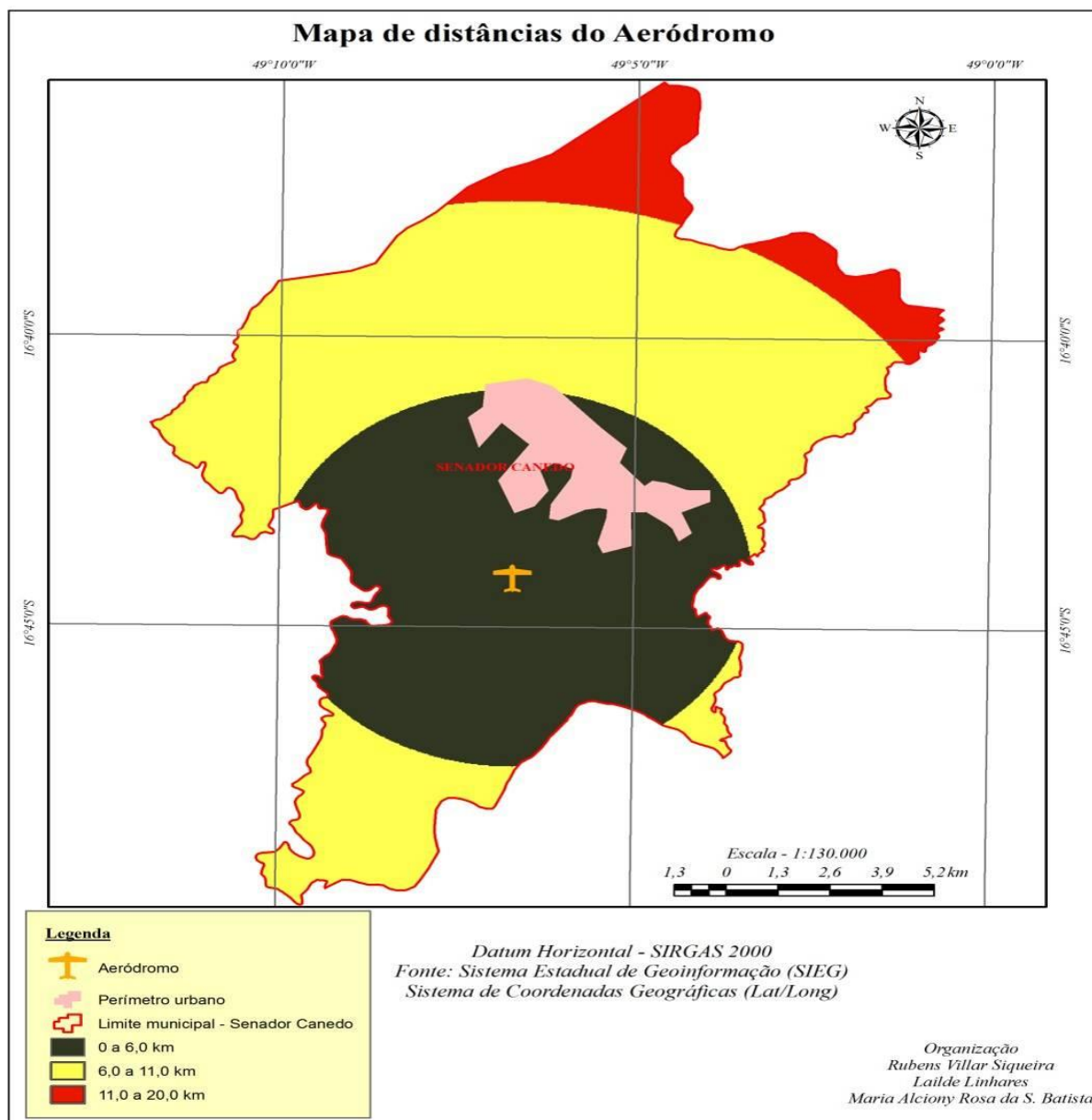
6.2 Mapeamento de Distância do Aeródromo

Na Instrução Normativa n. 011/2013 da SEMARH de Goiás, consta que para áreas localizadas no raio de Área de Segurança Aeroportuária deve-se obter anuência do órgão gestor, conforme a Lei Federal n. 12.725, de 16 de outubro de 2012 que dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.

A Resolução CONAMA 004/95 define que dentro da Área de Segurança Portuária (ASA) não será permitida a implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como “foco de atração de pássaros”, tendo como exemplo matadouros, curtumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros que possam proporcionar riscos à navegação aérea.

A Lei Federal n. 12.725 define o dever de se realizar um Plano de Manejo da Fauna em aeródromos, que é um documento técnico que especifica detalhadamente as intervenções necessárias no meio ambiente, natural ou antrópico, de um aeródromo ou diretamente nas populações de espécies da fauna, nativa ou exótica, com o objetivo de reduzir o risco de colisões com aeronaves.

De acordo com o mapa cinco que apresenta a distância entre aterro e aeródromo, foram consideradas três distâncias de parâmetros para a definição do aterro sanitário. No entanto, baseado na Resolução CONAMA 004/95, temos a definição de que deve ser realizado um raio de 13 km do centro geométrico da maior pista do aeródromo considerado como toda área destinada ao pouso, à decolagem e à movimentação de aeronaves, para usos e ocupação em função da natureza atrativa de fauna. Por isso, considera-se uma distância de 11 km a 20 km como critério para construção do futuro aterro sanitário ou de 6 km a 11 km desde que faça o Plano de manejo da Fauna em Aeródromo.



Mapa 5: Distância do aeródromo
 Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

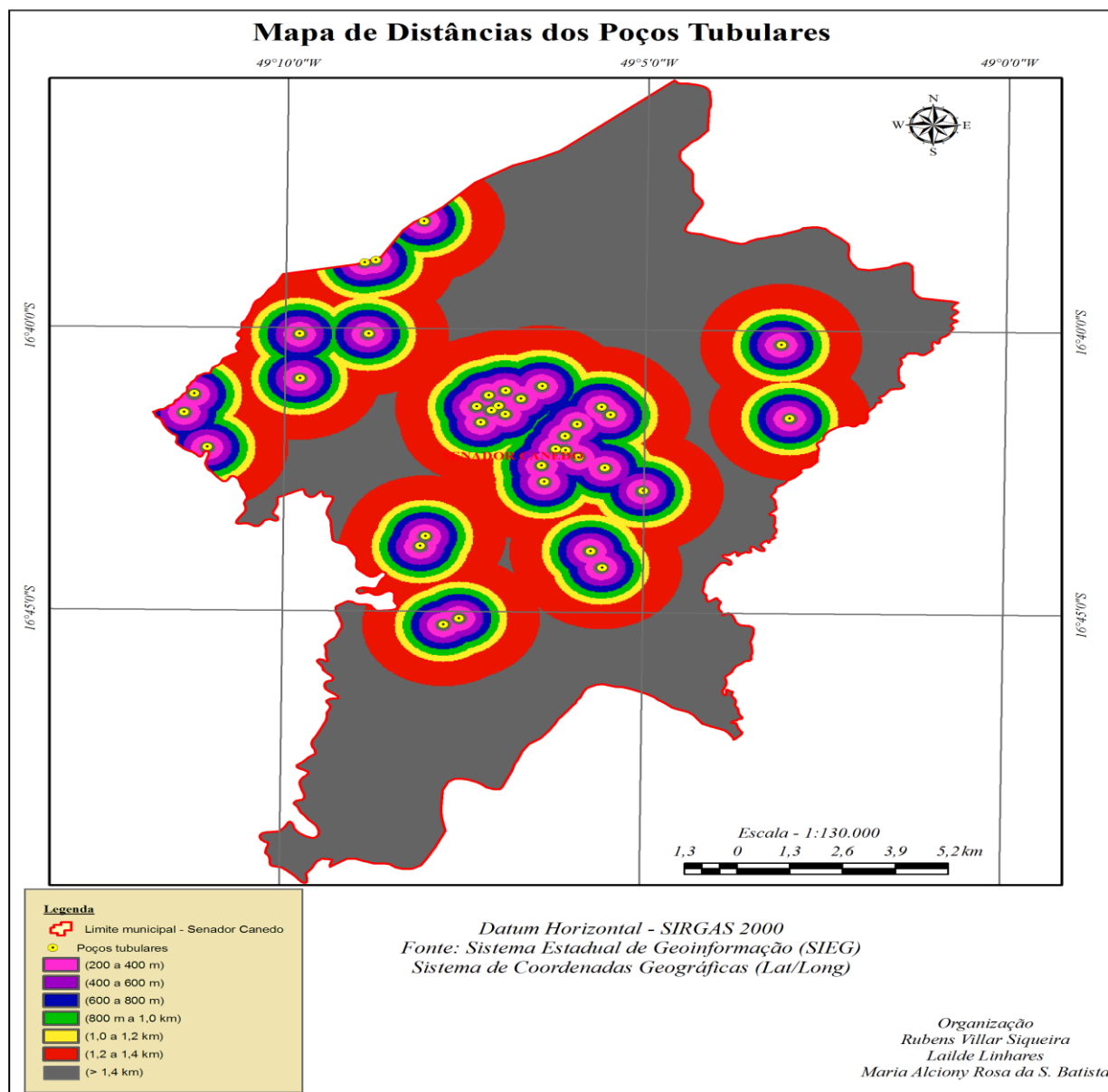
O mapa apresentado, que dispõe sobre as distâncias que devem constar entre aterro e aeródromo, dá-nos a percepção de que os perímetros com tais distanciamentos servem como medida de segurança, como também de questões referentes a evitar impactos ambientais como um todo, como a fauna, já que muitas aves que frequentam esses aterros podem provocar acidentes aeronáuticos, elevando o número de incidentes nos motores ou hélices de aeronaves. Nessas considerações, Melo (2008) escalona medidas de quilometragem para a implantação de aterros, devendo ter a distância de no mínimo de 8 km da Área de Segurança Aeroportuária, desde que faça o Plano de Manejo da Fauna em Aeródromo.

6.3 Mapeamento de Distância dos Poços Tubulares

No mapa seis, de poços tubulares, são indicadas as áreas que estão distantes dos poços afins de que podem servir para a implantação do aterro evitando a contaminação da água subterrânea. A área de poços tubulares inicia-se em um raio de 200 a 400 m em volta dos poços tubulares, depois existe um raio se encontra em um raio compreendido entre 400 a 600 m em volta dos poços tubulares, e finalizando em um raio entre 1,2 a 1,4 km em volta dos poços tubulares. A distância mínima recomendada segundo a Instrução Normativa n. 11/2013 é de 500 m da área de abastecimento dos poços tubulares.

De acordo com Nascimento (2012), observa-se a necessidade de haver a presença de fraturas e falhas abertas no local, pois essas facilitam a percolação do chorume e a possível contaminação da água e do solo, constituindo em um dos critérios restritivo de saúde relacionado à distância para implantação do aterro sanitário. Já Lupatini (2002) fala sobre o risco de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos de uma área por líquidos lixiviados está diretamente relacionado às características encontradas no seu subsolo.

A NBR 13896 (ABNT, 1997) regulamenta que entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 metros de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região.



Mapa 6: Distância dos poços tubulares
Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

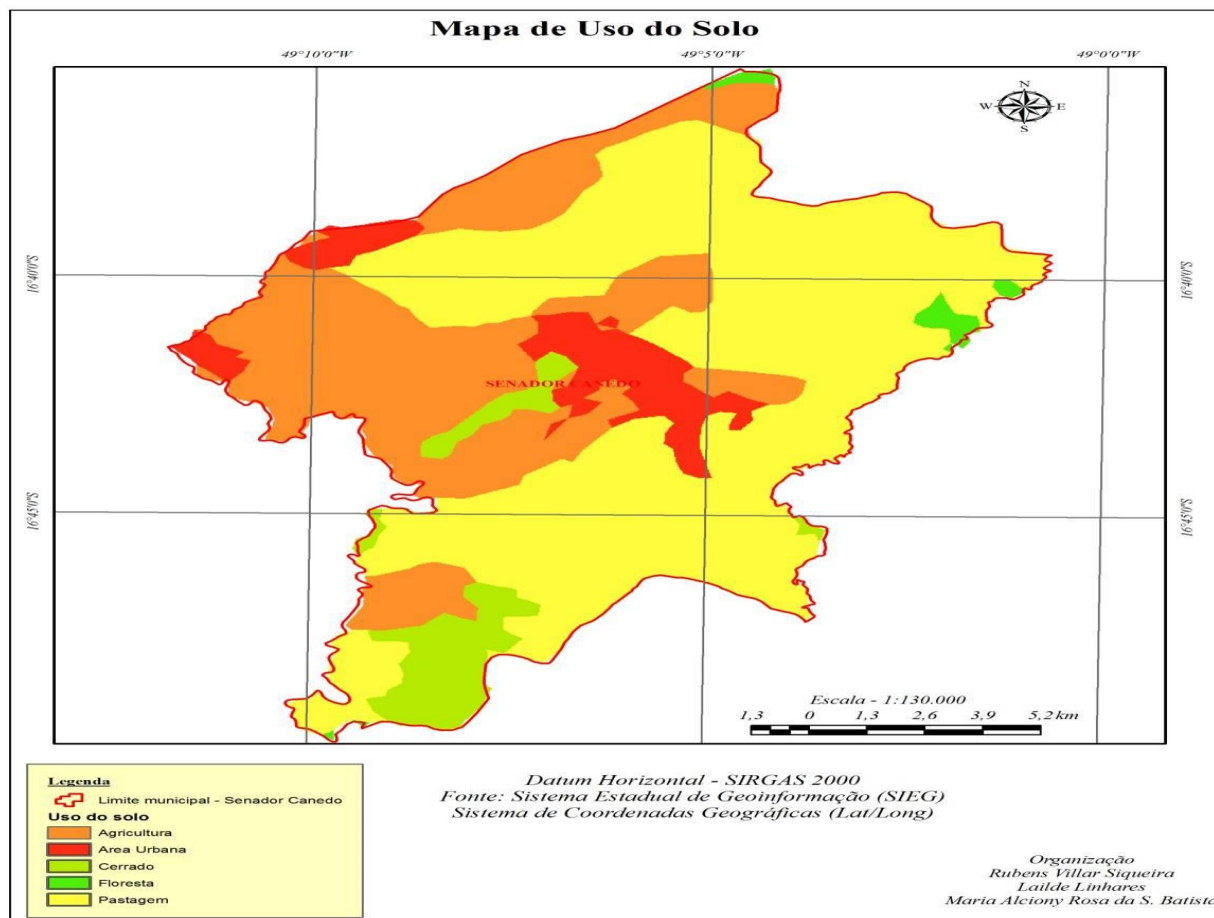
Segundo a Instrução Normativa n. 11/2013 do Estado de Goiás, a cota inferior de base do aterro sanitário e as unidades de tratamento e disposição final do percolado deverão estar a uma distância mínima de 5,0 metros da cota máxima do lençol freático. Entretanto, poderá ocorrer distâncias menores desde que seja comprovado o atendimento às normas da ABNT e embasado em soluções de engenharia que garanta a proteção do lençol freático. Para aterros com impermeabilização inferior por meio de camada de argila, a distância do lençol freático à camada impermeabilizante não poderá ser inferior a 2,5 metros.

6.4 Mapeamento de Uso do Solo

Percebe-se pelo mapa sete que se refere ao uso de solo que a área de pastagem ocupa a maior parte de toda a extensão do Município de Senador Canedo seguida de grande área utilizada para agricultura. Isso significa que não há necessidade do desmatamento de áreas para a construção de aterro sanitário em Senador Canedo. A área selecionada deve estar situada em local em que a atividade seja permitida pelo zoneamento ambiental de Senador Canedo, avaliada pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Posturas, Código de Obras e Plano Diretor (CORREA; LANÇA, 2008).

Segundo a Instrução Normativa n. 011/2013 da SEMARH, a área do futuro aterro deve situar-se fora da Reserva Legal e em local que preferencialmente não precise ser desmatado. Com isso, foi possível constatar pelo mapa de Uso do Solo, que o local indicado para aterro sanitário será uma área de pastagem, no qual, ocupa uma grande parte de Senador Canedo.

A NBR 13.896 (ABNT, 1997) define que as áreas de recarga de aquíferos, áreas de proteção de mananciais, mangues e *habitat* de espécies protegidas, áreas de preservação permanente, ou áreas de proteção ambiental não são aptas para instalação de aterros sanitários.



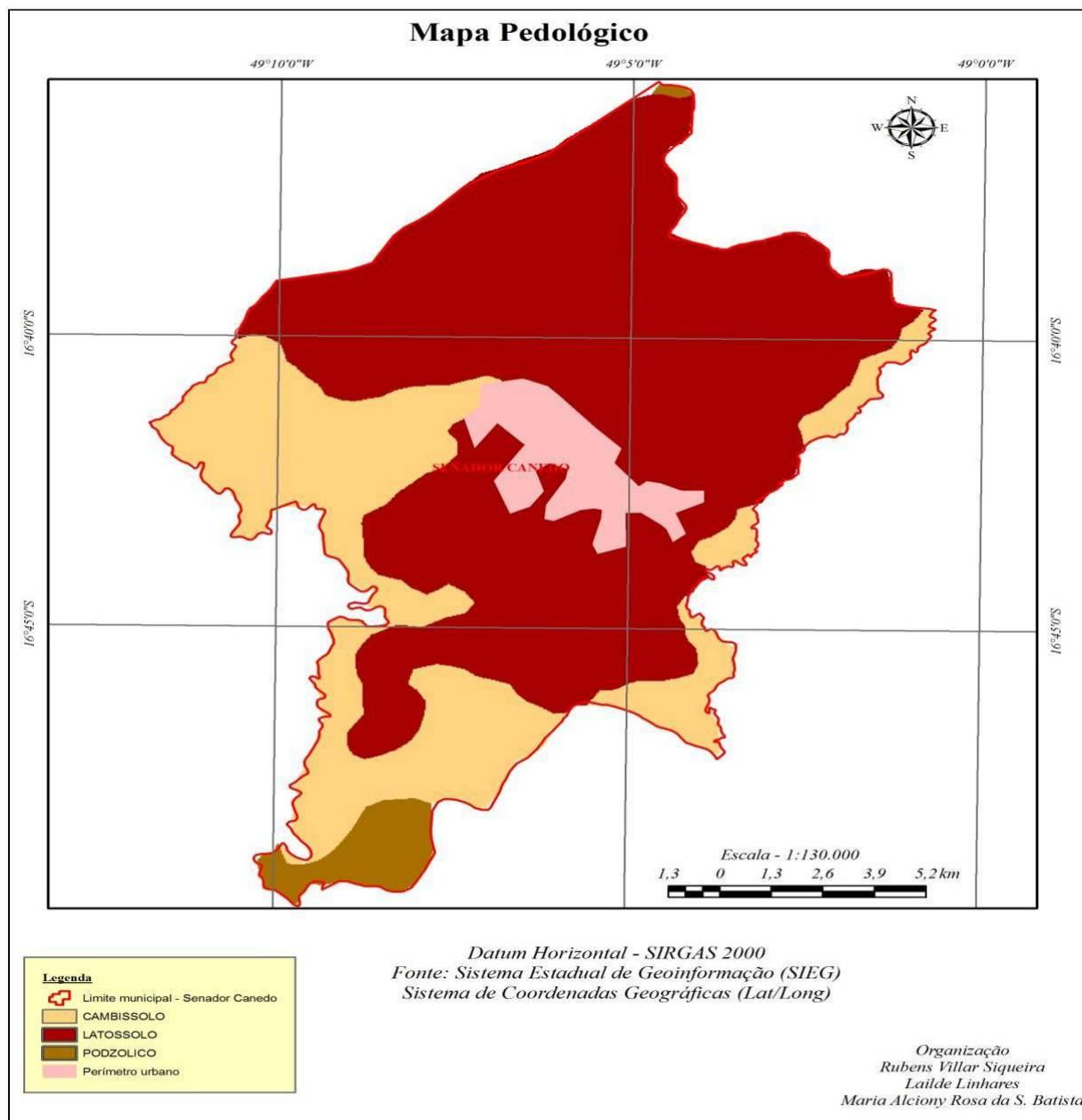
Mapa 7: Distância do uso do solo
Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

Por meio do mapa de uso de solo, foi verificado o quanto resta de remanescentes florestais que se encontram dentro da classe da vegetação arbórea. Por conta disso, a área de floresta pode ser considerada um parâmetro ambiental de uso do solo do Município onde se avalia as espécies animais existentes na área e nas proximidades, bem como as espécies vegetais e havendo a sua supressão ocasiona possíveis efeitos com relação à existência de espécies indicadoras de qualidade ambiental, de valor científico e econômico ameaçadas de extinção.

6.5 Mapeamento Pedológico

Dados pedológicos são as informações sobre as características e distribuição de solos ocorrentes na região estudada, identificação dos tipos de solo mais

apropriados para material de empréstimo e avaliação da suscetibilidade de ocorrência de processos erosivos (sulcos, ravinas e boçorocas) na região (BOSCOV, 2008).



Mapa 8: Pedológico do município de Senador Canedo
 Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

No mapa pedológico de Senador Canedo, foi observado a existência de três tipos de solos principais, os Latossolos, Cambissolos e o Poozolico. O solo considerado apropriado é aquele de fácil escavabilidade e de textura argilo-arenosas (baixa capacidade de infiltração), que combina boa capacidade de depuração da argila. Segundo a EMBRAPA (2006), os Latossolos, geralmente,

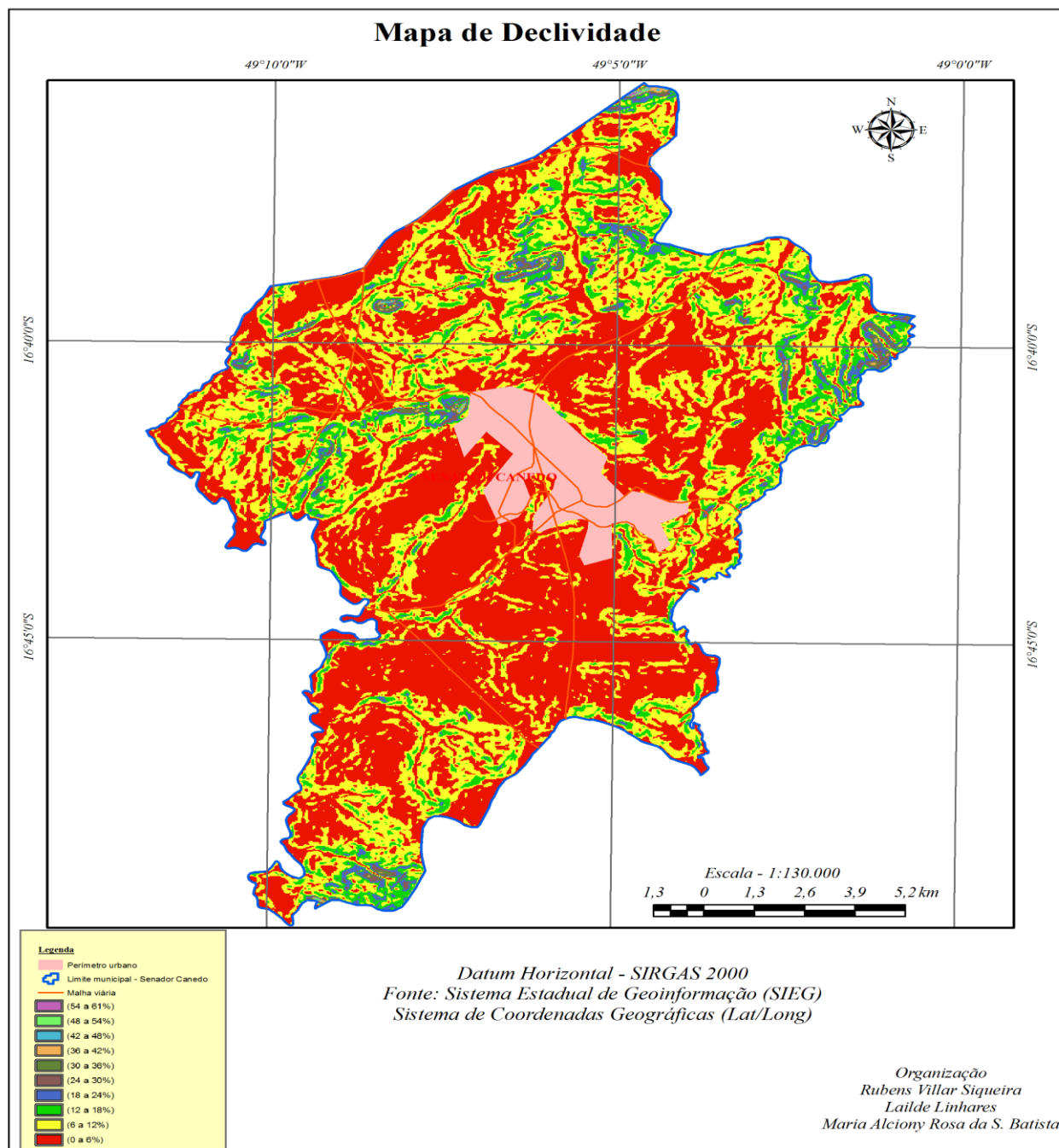
apresentam uma grande profundidade o que colabora para que este tipo de solo seja impermeável e isso representa uma vantagem com relação à implantação de aterro sanitário.

Monteiro e outros autores (2001) alerta para a importância da identificação do tipo de solo, visto que é o responsável pela capacidade de depuração e da velocidade de infiltração, sendo preferíveis solos com certa impermeabilidade natural, com características argilosas e nunca arenosas, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero.

A NBR 13896 (ABNT, 1997) considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m. Segundo Segala (2007), este conjunto de levantamentos contribui para que o aterro sanitário tenha vida útil superior a 15 anos, com base nas estimativas de volumes futuros de resíduos sólidos e materiais de cobertura a serem dispostos no aterro sanitário.

6.6 Mapeamento de Declividade

O mapa de declividade, que demonstra que o Município de Senador Canedo, apresenta uma área preponderante com declividade entre 0 e 6% sendo a declividade ideal para um aterro sanitário. Também é verificado que há uma área considerável com declividade entre 6 e 12%. Isso quer dizer que são áreas que não representam nenhum problema relacionado à declividade para implantação do aterro sanitário. A escolha de locais para áreas de aterro sanitário com declividade superior a 1% e inferior a 30% é indicada para implantação de aterro sanitário.



Mapa 9: Declividade do município de Senador Canedo
Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

O terreno deve ter uma conformação e topografia compatível de acordo com NBR 13.896/1997 que define que são considerados preferenciais locais de baixa declividade a fim de realizar as operações de movimentação de resíduos além de oferecer condições menos críticas para o sistema de drenagem.

A Instrução Normativa n. 011/2013 da SEMARH de Goiás sugere um terreno com declividade de no máximo de 20%, porém o ideal é uma elevação de

aproximadamente 2% a 4% para a facilitação do escoamento superficial visando ao tratamento de percolado e lixiviado facilitando a construção empreendimento (NASCIMENTO, 2012).

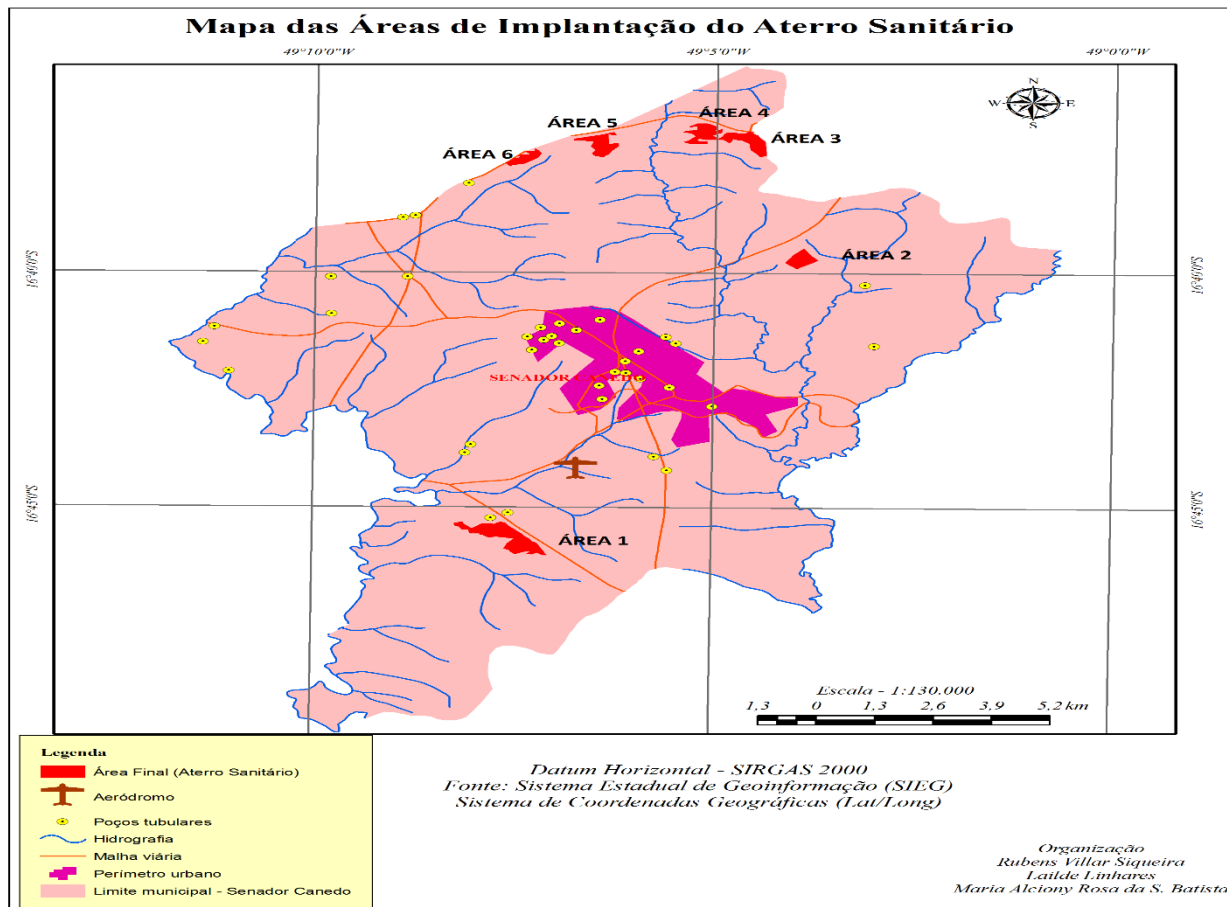
Ainda nesse critério, devem-se avaliar as condições das vias de acesso, observando os aspectos topográficos e de relevo, pois estes podem dificultar o acesso e a operação dos caminhões de lixo e tratores de esteira responsáveis pela compactação do lixo (MELO, 2008). Isso significa que devem ser adotados uma declividade em torno de no máximo de 24 a 30% identificado na figura do mapa de declividade de Senador Canedo em Goiás.

6.7 Mapeamento para Avaliação de Áreas para Aterro Sanitário

De acordo com o mapeamento de áreas para aterro sanitário, foram encontradas seis áreas para a implantação de aterro sanitário que têm capacidades iniciais de atender os critérios técnicos impostos pelas Normas Técnicas e pelas Legislações Ambientais. Encontra-se identificado o mapa das áreas para a implantação do aterro sanitário de Senador Canedo em Goiás, após a sobreposição dos mapas temáticos de distância de perímetro urbano, hidrografia, aeródromo, poços tubulares, uso do solo, pedológico e declividade e o cálculo da média ponderada dos pesos atribuídos de cada PI com recursos do SIG, mediante o *software* SPRING 5.2.

De acordo com Marques (2011), devemos levar em consideração os requisitos e parâmetros técnicos para seleção de área de aterros sanitários simplificados disponibilizados na Resolução n. 404 de 11/11/2008 que estabelecem em seu artigo critérios mínimos para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.

Com isso, propiciou a elaboração dos sete mapas temáticos de distância de perímetro urbano, hidrografia, aeródromo, poços tubulares, uso do solo, pedológico e declividade atendendo aos critérios técnicos impostos pela Resolução n. 404 para o Licenciamento Ambiental, assim como pelas normas técnicas e pela Legislação Ambiental.



Mapa 10: Áreas de implantação do aterro sanitário
Fonte: (BATISTA; LINHARES; SIQUEIRA, 2014).

Melo (2008) descreve que a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos pode provocar o acúmulo inadequado de resíduos causando tanto problema ambiental, quanto a contaminação do solo, água e ar, além dos aspectos sociais pela transmissão de doenças, sendo assim os estudos fundamentados de gestão ambiental devem dar possibilidades de escolhas de métodos que permitem maior segurança e principalmente maior rigor para a escolha e implantação de aterros sanitários.

Trata-se de um desafio imposto pela gestão municipal a elaboração de equipes de gestão ambiental para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, pois a disposição final mais adequada deve ser desenvolvida através de princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos no solo à menor área com critério técnicos e legais necessitando de uma equipe capacitada para elaboração de avaliação de áreas para a implantação de aterro sanitário (DANTAS; FERREIRA JÚNIOR, 2012). Portanto, a escolha da área é de fundamental importância para um caminho sustentável de destinação destes resíduos sólidos.

6.7.1 Matriz de hierarquização de ponderação de critérios das áreas identificadas

Para a escolha do local final do aterro sanitário entre as seis áreas encontradas foi realizada a matrizes de hierarquização de critérios conforme a tabela 25 de critérios de saúde e segurança, ambiente natural, ambiente social, ambiente cultural, custo e técnico, mediante a união de matrizes dos autores Fiúza e Oliveira (1997) e Monteiro e Zveibil (2001), sendo que a eficácia do aterro sanitário ocorre devido a identificação dos grupos prioritários e dos métodos de fatores ponderados.

Tabela 25: Matriz de critérios de saúde pública, custo e técnico

Hierarquização de Critérios de Saúde Pública Ambiental, Social, Cultural, Custo e Técnico		
Critérios	Prioridades de Critérios	Pontuação
de Saúde Pública e Segurança	1	10
Ambiental Natural	2	6
Ambiente Social	3	4
Ambiente Cultural	4	3
de Custo	5	2
Técnico	6	1
Tipo de atendimento	Pesos	
Atendido (T)	100%	
Parcialmente atendido (P)	50%	
Não atendido (N)	0%	

Fonte: (FIÚZA; OLIVEIRA, 1997; MONTEIRO; ZVEIBIL, 2010).

Na geração da matriz de critérios apresentada na tabela 23, foi considerado os critérios das tabelas dos autores Fiuza e Oliveira (1997) com a ponderação de pesos dos autores Monteiro e Zveibil (2001), sendo que a seleção da melhor área para implantação do aterro sanitário deve ser precedida de uma análise individual de cada área selecionada,

Conforme a tabela 24, com relação a cada um dos diversos critérios apresentados, fornecendo-se a justificativa que permita considerar o critério “atendido” com o valor de porcentagem de 100% como também o “parcialmente atendido” com o valor de porcentagem de 50% ou o “não atendido” com nenhum valor. As seis áreas identificadas foram divididas e ponderadas individualmente para a Matriz de Hierarquização Final com Pontuação das áreas para a classificação dos locais de acordo com itens analisados.

Tabela 26: Parâmetros e indicadores de classificação das áreas para aterro sanitário

Itens Analisados	Parâmetros e Indicadores da Classificação dos locais		
	Recomendado (100%)	Recomendado com restrições (50%)	Não recomendado (0%)
Distância de poços tubulares	>500 m	= 500 m	<500 m
Distância de aeródromos	> 8 km	= 8 km	< 8 km
Poluição de recursos hídricos	Nenhuma	Baixa	Alta
Distâncias de núcleos urbanos	> 3, 5 km	= 3 km	< 3 km
Risco de explosão	Nenhum	Baixa	Media
Controle de zoonoses	Nenhum	Baixa	Media
Proximidade a cursos d'água	>300 m	= 300 m	300 m
Distância de manancial de abastecimento	>2,5 km	= 2,5 km	<2,5 km
Uso do solo evitando desmatamento do local	Pastagem	Agricultura	Floresta
Material de cobertura	Declividade baixa	Declividade media	Declividade alta
Evitar assoreamento e processos erosivos	Declividade baixa	Declividade media	Declividade alta
Distância da bacia de drenagem	>300 m	= 300 m	<300 m
Desmatamento/afugentamento da fauna	Nenhum	Baixa	Media
Permeabilidade do solo	Alta	Media	Baixa
Problemas com a comunidade local	Nenhum	Baixa	Média
Odor, poeira, ruído, impacto visual	Baixa (>500 m)	Media (=500 m)	Alta (< 500 m)
Distância de núcleos domiciliares rurais de baixa renda	> 500 m	= 500 m	< 500 m
Melhoria de renda para comunidade	Alta	Media	Baixa
Modificação nos padrões culturais	Nenhum	Baixa	Media
Existência de Arqueologia	Nenhum	Baixa	Media
Investimento em infraestrutura	Baixo	Médio	Alto
Custo de distância do centro de coleta	Baixo	Médio	Alto
Aquisição do terreno	Baixo	Médio	Alto
Custo do sistema de drenagem para gás e lixiviado	Baixo	Médio	Alto
Acesso ao tráfego	10 km	10 a 20 km	> 20 km
Vida útil mínima	>10 anos	= 10 anos	< 10 anos

Fonte: Modificado de EPA, IPT (1996).

Na tabela 27, foi identificada pelos critérios da união da matriz de impactos ambientais potenciais na construção de aterro sanitário definido por Fiúza e Oliveira (1997) e as Normas Técnicas da ABNT, que estão detalhadas no quadro sete pelos autores Monteiro e Zveibil (2001), que estabelecem critérios mínimos para projeto,

implantação e operação de aterros sanitários não perigosos, assim como os resíduos sólidos urbanos perigosos além das legislações ambientais

Nas tabelas 27 e 28, podem ser identificados os pesos das prioridades de critérios, os pontos dos tipos de atendimentos e a pontuação das áreas identificadas, sendo que foi considerada melhor área aquela que obteve o maior número de pontos finais após a aplicação dos pesos às prioridades e pontos aos tipos de atendimentos para a elaboração da pontuação final das áreas.

Tabela 27: Matriz de hierarquização de pontuação das áreas identificadas

Critérios Definidos	Prioridade de Critérios	Pontos do Tipo de Atendimentos			Pontuação das Áreas		
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 1	Área 2	Área 3
Distância de poços tubulares	1	50	50	100	5	5	10
Distância de aeródromos	1	100	100	100	10	10	10
Poluição de recursos hídricos	1	100	50	50	10	5	5
Distâncias de núcleos urbanos	1	100	100	100	10	10	10
Risco de explosão	1	100	100	100	10	10	10
Controle de zoonoses	1	100	100	100	10	10	10
Proximidade a cursos d'água	1	100	50	50	10	5	5
Distância de manancial de abastecimento	1	100	50	50	10	5	5
Uso do solo evitando desmatamento do local	2	100	100	100	6	6	6
Material de cobertura	2	100	100	100	6	6	6
Evitar assoreamento e processos erosivos	2	100	100	50	6	6	3
Distância da bacia de drenagem	2	100	50	50	6	3	3
Desmatamento/afugentamento da fauna	2	0	0	0	0	0	0
Permeabilidade do solo	2	100	100	100	6	6	6
Problemas com a comunidade local	3	100	100	100	4	4	4
Odor, poeira, ruído, impacto visual	3	0	0	0	0	0	0
Distância de núcleos de baixa renda	3	100	100	100	4	4	4
Melhoria de renda para comunidade	3	100	100	100	4	4	4
Modificação nos padrões culturais	3	100	100	100	4	4	4
Existência de Arqueologia	4	100	100	100	3	3	3
Investimento em infraestrutura	5	100	100	50	2	2	1
Custo de distância do centro de coleta	5	100	100	50	2	2	1
Aquisição do terreno	5	100	100	100	2	2	2
Custo do sistema de drenagem	5	100	100	100	2	2	2
Acesso ao tráfego	6	100	50	50	1	0,5	0,5
Vida útil mínima	6	100	50	0	1	0,5	0
Pontuação Final					134	115	121,5

Fonte: (FIÚZA; OLIVEIRA 1997); MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

De acordo com as tabelas 27 e 28, foi identificado após o somatório das notas que a área um será considerada o local adequado para a implantação do aterro sanitário no Município de Senador Canedo em Goiás, pois totalizou 134 pontos

estando acima das outras áreas investigadas, por apresentar condições favoráveis aos critérios definidos e de acordo com as normas técnicas para destinação de resíduos sólidos urbanos.

Tabela 28: Matriz de pontuação das áreas identificadas

Critérios Definidos	Prioridade de Critérios	Pontos do Tipo de Atendimentos			Pontuação das Áreas		
		Área 4	Área 5	Área 6	Área 4	Área 5	Área 6
Distância de poços tubulares	1	100	100	100	10	10	10
Distância de aeródromos	1	100	100	100	10	10	10
Poluição de recursos hídricos	1	50	100	50	5	10	5
Distâncias de núcleos urbanos	1	100	100	100	10	10	10
Risco de explosão	1	100	100	100	10	10	10
Controle de zoonoses	1	100	100	100	10	10	10
Proximidade a cursos d'água	1	50	100	50	5	10	5
Distância de manancial de abastecimento	1	50	100	100	5	10	10
Uso do solo e desmatamento do local	2	50	50	50	6	6	6
Material de cobertura	2	50	50	50	3	3	3
Evitar assoreamento e processos erosivos	2	100	100	100	6	6	6
Distância da bacia de drenagem	2	50	100	50	3	6	3
Desmatamento/afugentamento da fauna	2	0	0	0	0	0	0
Permeabilidade do solo	2	100	100	100	6	6	6
Problemas com a comunidade local	3	100	100	100	4	4	4
Odor, poeira, ruído, impacto visual	3	0	0	0	0	0	0
Distância de núcleos de baixa renda	3	50	50	50	2	2	2
Melhoria de renda para comunidade	3	100	100	100	4	4	4
Modificação nos padrões culturais	3	100	100	100	4	4	4
Existência de Arqueologia	4	100	100	100	3	3	3
Investimento em infraestrutura	5	100	100	100	2	2	2
Custo de distância do centro de coleta	5	50	50	50	1	1	1
Aquisição do terreno	5	100	100	100	2	2	2
Custo do sistema de drenagem	5	100	100	100	2	2	2
Acesso ao tráfego	6	50	50	50	0,5	0,5	0,5
Vida útil mínima	6	50	50	50	0,5	0,5	0,5
Pontuação Final					113	130	119

Fonte: (FIÚZA; OLIVEIRA, 1997; MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001).

No entanto, a área cinco foi a segunda que obteve maior nota total e que mais se enquadra no requisito saúde e segurança e no requisito ambiental natural significando menos impactos ambientais, porém na questão de infraestrutura e custo foi que recebeu uma das maiores notas, isso significa que o local demanda maiores investimento tornando oneroso para o Município de Senador Canedo.

As imagens de satélites e a construção dos mapas temáticos permitiram uma hierarquização das áreas (1, 2, 3, 4, 5 e 6), favorecendo uma análise comparativa dos resultados aqui expostos, o que facilitou identificar qual seria a melhor área para o aterro sanitário. A área um obteve a maior pontuação apresentada na Imagem, que se constitui em uma forma segura de pontos positivos que favorecem a viabilidade, o acesso, e a sustentabilidade dirigida por uma ação política eficiente e uma gestão municipal que tenha olhares decisivos quanto a saúde e o bem-estar da população de Senador Canedo.



Mapa 11: Imagem de satélite da área escolhida
Fonte: (GOOGLE MAPS, 2015).

Desta discussão teve como consenso nos parâmetros que devem ser utilizados no futuro aterro sanitários de Senador Canedo em Goiás, sendo que alguns municípios podem utilizar outros parâmetros para escolha de áreas para aterros sanitários que não se enquadra nesse estudo e há outros nem se quer mencionam. Além disto, é possível considerar que os critérios de localização de áreas recomendados pela NBR 10.157 e NBR 13.896 sejam colocados em pratica na escolha de áreas para aterro sanitário em Senador Canedo.

Os itens propostos definidos neste trabalho disponibilizados nas tabelas 27 e 28 foram classificados com os seguintes parâmetros definidos pelas legislações ambientais: tamanho da área e tempo de vida útil do aterro sanitário de 20 anos; proximidade da zona de perímetro urbano de no mínimo de 3,5km de distância; via de acesso em boas condições; distância de no mínimo de 8km de aeroportos e aeródromos; afastamento mínimo de 500 metros de domicílios rurais; distância de mais de 200 metros a 300 metros de nascentes, corpos d'água e rios; posicionamento adequado em relação aos ventos dominantes e concordância com as leis ambientais.

Por outro lado, os fatores econômicos e financeiros não foram relegados a um plano secundário, uma vez que os recursos municipais devem ser sempre usados para a construção e operação de aterros sanitários, havendo com isso a necessidade de se estabelecer uma priorização de critérios de custo como verificado nas tabelas 27 e 28 para que não fique oneroso o empreendimento (DANTAS; FERREIRA JÚNIOR, 2012).

De acordo com a imagem ilustrada acima, a área escolhida possui a distância permitida pela legislação ambiental do perímetro urbano, além de favorecer diretamente a destinação dos resíduos sólidos urbanos por meio de acesso as vias já implantadas e sinalizadas. Os principais condicionantes ambientais também podem ser verificados onde não há fragilidade no ecossistema, relacionada aos aspectos biológicos de áreas de conservação ambiental devido está localizada em uma área quase totalmente desmatada e ainda não apresenta cursos de águas superficiais que podem provocar a sua contaminação, com isso é uma área propicia a construção de aterro sanitário respeitando ao uso e ocupação do solo no Município.

Perímetro Urbano



Mapa 12: Área escolhida em relação ao perímetro urbano
Fonte: (GOOGLE MAPS, 2015).

Pelo exposto, ressaltamos que as dificuldades da pesquisa foram com relação ao perfil de profundidade do solo e sobre a compra do terreno tendo em vista que terrenos públicos são barateados, mas os privados aumentam os custos do empreendimento. As dificuldades de conhecimento de campo pelos levantamentos topográficos e geológicos realizados no local ao futuro aterro sanitário também apresentam dificuldade imposta nessa pesquisa que visa somente o estudo topográfico e geológico pelo SIG.

Os levantamentos topográficos e geológicos podem influenciar o custo do empreendimento e também dificultar o acesso ao empreendimento para instalação do aterro sanitário na área Identificada, porém esse levantamento não é considerado um dos objetivos da pesquisa. Por fim, a falta capacitação e competências dos Gestores dos Municípios que não tem interesse em investimento em obras para a implantação de aterros sanitários, mesmo que eles possam ser indiciados por crimes ambientais conforme a Leis de Crimes Ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente quantidade de resíduos sólidos produzida nas áreas urbanas é ainda preocupante no que tange a saúde pública e a conservação do meio ambiente. Dados do IBGE (2008) mostram que 50,8% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos sólidos urbanos em lixões. Atualmente, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos de forma econômica e segura é um dos desafios da administração pública.

Os aterros sanitários é uma exigência obrigatória da Política Nacional de Resíduos Sólidos por se tratar de uma alternativa eficaz e de baixo custo, definidos como equipamentos projetados para receber e tratar o rejeito produzido pelos habitantes de uma cidade, com base em estudos de engenharia, para reduzir ao máximo os impactos causados ao meio ambiente.

A partir das análises realizadas foi observado que parâmetros legais e técnicos são de extrema importância para a efetivação de um aterro sanitário. Diversos critérios básicos devem ser adotados, e fazem a diferença na hora de colocar em prática uma solução sustentável para destinação de resíduos sólidos urbanos. O papel do Poder Público (executivo, legislativo e judiciário) neste cenário, inicia-se pela gestão dos RSU, desde sua regularização e normatização entre os aspectos: econômicos, sociais, culturais, ambientais, sanitários, entre outros (PEREIRA JUNIOR, 2007).

O Município de Senador Canedo possui áreas propícias para destinação dos RSU, por atenderem a todos os critérios exigidos nas Normas Técnicas e Legislações Ambientais. Diante dos resultados apresentados somente a área um atendeu a maioria dos critérios de saúde e segurança, além dos aspectos ambientais, sociais e econômicos, com isso a área em será considerada o local adequado para a implantação do aterro sanitário no Município de Senador Canedo em Goiás, pois totalizou 134 pontos estando acima das outras áreas investigadas, por apresentar condições favoráveis aos critérios definidos e de acordo com as normas técnicas para destinação de resíduos sólidos urbanos.

No entanto, a área cinco foi a segunda que obteve maior nota total e que mais se enquadra no requisito saúde e segurança e no requisito ambiental natural significando menos impactos ambientais. Entretanto este trabalho não descarta a necessidade de estudos complementares, tais como: visitas às áreas para análise

de campo de levantamento planialtimétrico para a caracterização topográfica e caracterização geotécnica e climatológica exigidos na Instrução Normativa n. 011/2013 da SEMARH do Estado de Goiás que não podem ser detectados pelos mapas temáticos gerados pelo SIG. Assim, o uso de novas tecnologias de tratamento e disposição final parece ser uma oportunidade promissora de negócios para atender a demanda crescente da geração de RSU nos centros urbanos.

As técnicas de geoprocessamento pelo SIG, bem como a Matriz de Hierarquização de critérios utilizados neste trabalho, foram estudos relativamente rápidos e de baixo custo para se localizar áreas viáveis à implantação de aterros sanitários e podem vir a ser aplicada em outros municípios ou regiões, observados os critérios e pesos condizentes com a realidade do local em estudo.

Por isso, é recomendado à realização de um planejamento ambiental para o Licenciamento Ambiental para aterro sanitário que sejam capazes de atender, a todos os procedimentos e critérios exigidos para sua implantação. Além disso, a referida lei e suas normas legais definem metas para a eliminação e recuperação de lixões, associados à inclusão social, e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Recomenda-se que a atual gestão busque desenvolver na cidade um processo de conscientização de reciclagem e coleta seletiva como preconizado pela (PNRS, que são soluções utilizadas no intuito de diminuir os impactos ambientais, pois além de reduzir a quantidade de resíduos a que se destinam aos aterros, recupera e economiza a matéria-prima. Também é recomendado tanto incentivos econômicos como capacitação de gestores municipais no que se refere à gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou regional com o intuito de verificar as possibilidades de implantação adequada para aterro sanitário em resposta aos impactos dessa ação antrópica com a realização de técnicas de geoprocessamento e matriz de hierarquização de critérios.

Diante dos fatores analisados de saúde, ambientais, socioculturais, técnico e econômico possibilitou identificar uma área específica com capacidade de receber e condicionar a destinação dos RSU, de acordo com os critérios exigidos nas normas técnicas especificadas, assim como na legislação ambiental.

Conclui-se que estudos de mais critérios e métodos de seleção para áreas de implantação de aterros sanitários sejam realizados, visando à otimização e

melhoria contínua do processo de escolha, eliminando falhas e atualizando as exigências, principalmente das leis ambientais.

Constatou-se que metodologias utilizadas na elaboração de estudos de impactos ambientais adaptadas a avaliação de áreas são capazes de demonstrar de forma prática, econômica e confiável a seleção de áreas mais adequadas à instalação de aterro sanitário, por integrar uma série de componentes de mapas temáticos e suas sobreposições e matrizes de interações de critérios.

O uso da metodologia de *Overlay Mapping* com o Sistema de Informação Geográfica deve ser visto como uma ferramenta orientadora da seleção, mas não como indicadora de uma solução inquestionável. Quanto mais áreas forem analisadas, menor o percentual de erro e mais segura e satisfatória será a escolha da área de implantação para aterros sanitários.

Portanto, neste contexto os objetivos propostos no presente trabalho, foram alcançados e seus resultados forneceram informações importantes que podem auxiliar e orientar a administração municipal de Senador Canedo em Goiás quanto à implantação de um aterro sanitário, uma vez que as informações deste trabalho foram processadas com objetividade e em conformidade com os critérios técnicos específicos assim como com as leis ambientais.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. *Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais*. Resíduos sólidos: manual de boas práticas no planejamento. São Paulo: ABRELPE, 2013. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 13 maio 2015.

_____. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo: ABRELPE, 2013. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 14 maio 2015

ALMEIDA, Leonardo de *et al.* *Hidrogeologia do Estado de Goiás*. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração. [s.n.], 2006.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro. *Gestão ambiental: para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Thex, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.004 – Resíduos sólidos: classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. *NBR 13.896 – Aterros de resíduos sólidos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação*. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

_____. *NBR 15.849 – Aterros sanitários de pequeno porte: diretrizes para a localização, projeto, implantação, operação e encerramento*. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. *NBR 8419 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

_____. *NBR 8849 – Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

BAETA, José Domingos Alves. *Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil*. PLGB. Folha SE.22-X-A-V. Nazarino, Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM, 1994.

BROLLO, Maria José. Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários. Seminário sobre Resíduos Sólidos. *Anais*. São Paulo: ABGE, 2004.

BOSCOV, Maria Eugenia Gimenez. *Geotecnia ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

CALIJURI, Maria Lúcia; MELO, Andre Luiz de Oliveira; LORENTZ, Juliana Ferreira. Identificação de áreas para a implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. *Informática Pública*, v. 4, p. 231-250, 2002.

CÂMARA, Gilberto *et al.* *Conceitos básicos em geoprocessamento*. São José dos Campos: INPE-SP, 1998. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 07 nov 2014.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos: INPE-SP, 1993. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. Acesso em: 25 set. 2014.

CASTILHO JUNIOR, Armando Borges de. (Org.). *Tecnologias de apoio ao desenvolvimento de aterros de resíduos urbanos para pequenos municípios*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

CEMPRE. *Manual de Gerenciamento Integrado*. 2. ed. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

CRISPIM, Diogo Coelho; ARAÚJO, José Vicente Granato; FERREIRA, Nilson Clementino. Proposição de mapas de vulnerabilidade de águas subterrânea para o município de Senador Canedo, usando metodologia de God. *XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, Belo Horizonte, 2014. (Trabalhos Técnicos).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Prefeitura Municipal de Senador Canedo*: Goiás. Disponível em: <<http://www.senadorcanedo.go.gov.br/v2/senadorcanedo.php>>. Acesso em: 12 maio 2015.

BRASIL. Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 1988.

_____. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso: em: 10 out. 2014.

_____. FUNASA. *Manual de saneamento*. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

BRASIL. Lei Ordinária n. 10.257.2001 de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 2012.

_____. Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 2007.

_____. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério das cidades. Programa nacional de capacitação das cidades. *O saneamento Básico no Brasil*. Brasília: ReCESA, 2015.

_____. _____. *Centro de Documentação e Informação*. Brasília, 2008. Disponível em: <www.bd.camara.gov.br>. Acesso em 12 abr. 2015.

_____. *Ministério das cidades*. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.

_____. _____. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. *Guia para elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos*. Brasília: SRHU/MMA, 2011.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento*. Belo Horizonte: ReCESA, 2008.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Resíduos sólidos: gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Guia do profissional em treinamento*. Belo Horizonte: ReCESA, 2007;

GOIÂNIA. Prefeitura de Goiânia. *Zoneamento ecológico e econômicos das áreas do aglomerado urbano de Goiânia*. Goiânia: Prefeitura de Goiânia, 1994.

_____. _____. *Redução de emissões na disposição final: mecanismos de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM. 2007.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Caderno de Saneamento Ambiental*, Brasília [s.n.], 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos*. Brasília: FUNASA, 2014.

_____. _____. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Plano Estadual de Resíduos Sólidos*: versão preliminar. Goiânia: SEMARH, 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos*. Brasília: FUNASA, 2013.

_____. Resolução n. 404, de 11 de novembro de 2008. Critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 2008.

_____. Resolução n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Licenciamento ambiental: competência da União, Estados e Municípios, com listagem de atividades sujeitas ao licenciamento e Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 1997.

_____. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 1986.

CORREA, Juliane; LANÇA, Sara Shirley Belo. *Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários*. Guia do profissional em treinamento. Cátedra da Unesco de educação à distância. Minas Gerais: Sigma, 2008.

CUNHA, Sandra Baptista da.; GUERRA, Antônio José Teixeira. *Avaliação e perícia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

DANTAS, Ivone Maria. FERREIRA JÚNIOR, Wilton Alves. Análise do aterro sanitário de Quirinópolis-Go segundo as leis ambientais. *Anais Eletrônicos da I CIEGESI*. I Encontro Científico do PNAP/UEG, Goiânia, 2012.

FERREIRA, Osmar Mendes. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás – SEMARH. *Diagnóstico do monitoramento dos sistemas de disposição do lixo urbano dos municípios goianos*. Goiânia, 2009.

_____. *Disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários: elementos norteadores e custos decorrentes no Estado de Goiás*. Escola de Engenharia Civil. Goiânia: UFG, 2006.

FIÚZA, José Maurício Sousa; OLIVERIA, Leanize Teixeira. Matriz Interativa para escolha locacional de aterro sanitário. Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Anais*, Foz do Iguaçu, p. 1754-1756, 1997

GOIÁS. Instrução Normativa n. 11 de 2013. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás. *Licenciamento ambiental dos projetos disposição final dos resíduos sólidos urbano na modalidade aterro sanitário simplificado, nos municípios do Estado de Goiás*, 2013.

_____. Lei Estadual n. 12.596 de março de 1995. Institui a Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. *Palácio do Governo do Estado de Goiás*. Goiás, 1995.

_____. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. *A competitividade dos municípios goianos*. Goiânia: SEPLAN, 2003.

_____. SEGPLAN. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento; Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas. *Goiás em dados*. Goiânia: SEGPLAN, 2011.

_____._____. Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. A competitividade dos municípios goianos. *Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento*. Goiânia, 2003.

_____. SEMARH. Situação do Lixo nas dez microrregiões goianas. *Jornal Opção*, Goiânia, p. 21, 1º a 7 maio 2011. Disponível em: <<http://www.jornalopcao.com.br/posts/reportagens/mp-denuncia-35-prefeitos-por-crime-ambiental>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. _____. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás. *Elaboração do panorama geral dos resíduos sólidos*. 2ª parte, produto. FUNAPE, Goiânia, 2014.

_____. _____. Instrução normativa n. 11 de 2013. *Licenciamento Ambiental dos projetos disposição final dos resíduos sólidos urbanos na modalidade aterro sanitário simplificado nos municípios do Estado de Goiás*. Goiânia, 2013.

GOMES NETO, Octavio da Costa. *Diretrizes para elaboração de propostas de projetos: mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

GOMES, Luciana Paulo; MARTINS, Flávia Burmeister. Projeto, implantação e operação de aterros sustentáveis de resíduos sólidos urbanos para municípios de pequeno porte. In: CASTILHO JUNIOR, A. B. (Org.) *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro: ABES, 2003. p. 51-102.

GOOGLE MAPS. *Vista superior do município de Senador Canedo-GO*. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Sen.+Canedo+-+GO>>. Acesso em 12 maio 2015.

GUIMARÃES, Lucy Teixeira. *Utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para identificação de áreas potenciais para disposição de resíduos na Bacia do Paquequer*. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Teresópolis, 2000.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

_____. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. *Pesquisa nacional de saneamento básico 1989/2008*, Brasília, 2008.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico*. PNSB. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>. Acesso em: 18 dez. 2014.

_____. *Mapas de solos 2006*. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.html>. Acesso em: 24 maio 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagens (DPI). *Introdução ao SPRING*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 15 fev. 2015

ITCO. Instituto de desenvolvimento tecnológico do centro-oeste. *Zoneamento ecológico-econômico do município de Goiânia*. Goiânia: Prefeitura de Goiânia, 2008.

LANZA, Vera Christina Vaz; CARVALHO, André Luciano de. *Orientações básicas para operação de aterro sanitário*. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

LATRUBESSE, Edgardo M. (Coord.) *Superintendência de geologia e mineração*. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: Secretaria de Indústria de Comércio, 2005.

LEALDINI, Maria Lucinda Caveanha; ZAINÉ, José Eduardo. Critérios geoambientais aplicados à seleção de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Estiva Gerbi (SP). *Holos Environment*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 29, 2008.

LIMA, Gisele Sant'anna de Lima; GUIMARÃES, Lucy Teixeira. Metodologia para seleção de áreas para implantação de aterro sanitário municipal. 21º *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, João Pessoa, 2001.

GOEZ, Lailde Linhares. *Figura 1*, Goiânia, 2015.

LINO, Isabela Coutinho. *Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários: análise comparativa de métodos*. Dissertação (Mestrado do Instituto de Geociências e Ciências Exatas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

LISBOA, Natália Santo; SANTOS, André Henrique Bezerra. A adequabilidade da seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários: os casos do aterro sanitário sítio São João e da central de tratamento de resíduo leste. *Revista Geonorte*, Edição Especial, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 325-335, 2012.

LUPATINI, Giancarlo. *Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão em escolha de áreas para aterro sanitário*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MANSOR, Maria Tereza Castilho *et al.* *Resíduos sólidos: coordenadoria de planejamento ambiental*. São Paulo: SMA, 2010.

MARQUES, Marília Daher. *Seleção de área para implantação de aterro sanitário simplificado: estudo de caso para município de Guapó-GO*. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

MASSUNARI, Ivo Sadão. Pesquisa e seleção de áreas para aterro sanitário. ABPL: Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. *Revista Limpeza Pública*. Acervo digital, Ilhéus, p. 17-22, 2000.

MELO, Luciano de. *Seleção e hierarquização de áreas para implantação de aterro sanitário, utilizando geoprocessamento e lógica "fuzzy": aplicação na região metropolitana de Aracaju (SE)*. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008. 161p.

MONTEIRO, José Henrique Penido; ZVEIBIL, Victor Zular. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOREIRA, Maria Luiza Osório; MORETON, Luiz Carlos; ARAÚJO, Vanderlei Antônio de; LACERDA FILHO, Joffre Valmório de; COSTA, Heitor Faria. *Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Goiânia: CPRM, 2008.

MOTA, Suetônio. *Introdução a engenharia ambiental*. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

MUNIZ, Cátia Araújo Lopes. *Análise comparativa dos métodos de fatores ponderados na seleção de áreas para aterros sanitários*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

NASCIMENTO, Victor Fernandez. *Proposta para indicação de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Bauru, utilizando análise multicritério de decisão e técnicas de geoprocessamento*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

PEREIRA JÚNIOR, José de Sena. *Aplicabilidade da Lei n. 11/445/2007. Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico*. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação. Brasília, 2008. Disponível em: <www.bd.camara.gov.br>. Acesso em: 12 abr. 2015.

PFEIFFER, Simone Costa; CARVALHO, Eraldo Henriques de. *Seleção de áreas para implantação de aterro sanitário no entorno do município de ribeirão preto (SP), utilizando-se o sistema de informações geográficas*. VI Seminário Nacional de

Resíduos Sólidos, Gramados, 22 a 25 de setembro, 2002. Gramados: ABES, 2002. (Trabalhos Técnicos)

_____. *Subsídios para a ponderação de fatores ambientais na localização de aterros de resíduos sólidos, utilizando o sistema de informações geográficas*. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Carlos, São Carlos, SP., 2001, p. 2001.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (Org.) *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manole, 2005.

PNUD. *Programa das nações unidas para o desenvolvimento*. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/ranking-idhm-municipios-2010.aspx>>. Acesso em: 25 maio 2015.

SANTOS, Alexandre Rosa dos; PELUZIO, Telma Machado de Oliveira; SAITO, Nathália Suemi. *SPRING. 5.1.2 passo a passo: aplicações práticas*. Espírito Santo: CAUFES, 2010.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental: conceito e métodos*. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SAMIZAVA, Tiago Matsuo *et al.* SIG aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no município de Presidente Prudente: SP. *Revista Brasileira de Cartografia*. Presidente Prudente, v. 60, n. 1, p. 43-55, abr., 2008.

SANTOS, Juliana Silveira dos.; GIRARDI, Alessandro Gonçalves. Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegre. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. *Anais*, Florianópolis, n. 13, 2007.

SEIFFERT, Maria Elizabete Bernardini. *Gestão ambiental: instrumentos, esfera de ação e educação ambiental*. São Paulo: Atlas, 2007.

SEGALA, Karin (Org.). *Redução de emissões na disposição final*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

_____. *Gestão integrada de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007

SENADOR CANEDO. Portal do Cidadão. *História de Senador Canedo*. Disponível em: <<http://www.senadorcanedo.go.gov.br/v5/historia.php>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. _____. *Dados históricos e demográficos de Senador Canedo*. Senador Canedo, 2014. Disponível em: <<http://www.senadorcanedo.go.gov.br/v4/senadorcanedo.php>>. Acesso em: 12 maio 2015.

SILVA, Andressa C. Coutinho; MARIANE, Lidiane; GONZALÉS, Rafael H. de Aguiar. *Gestão territorial para recursos hídricos com software livre de código aberto*. Foz do Iguaçu: ANA, 2012.

UNIEMP. Instituto Universidade Empresa. *Plano municipal de saneamento básico de Senador Canedo*. Senador Canedo: SMS, 2007.

ANEXOS

I - SOLICITAÇÃO PARA VISITA À ÁREA ESCOLHIDA PARA O ATERRO SANITÁRIO EM SENADOR CANEDO



PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Av. Universitária, 1069 – St. Universitário
Caixa Postal 86 – CEP 74605-010
Goiânia-Goiás
Telefone/Fax: (62)3946-1070 ou 1071
www.pucgoias.edu.br / prope@pucgoias.edu.br

À Prefeitura de Senador Canedo

V. Ex.^a Sr. Misael Oliveira.
Prefeito de Senador Canedo


Excelentíssimo Senhor Prefeito, venho por meio deste, solicitar autorização para ter acesso ao Licenciamento Ambiental do Aterro Sanitário, e visita ao local do aterro, no Município de Senador Canedo, solicito também, autorização para acessar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Esses procedimentos são para fins de produção científica, realizada pela mestranda **Lailde Linhares Goez**, Mat. 20131.2092.0038-9, do Programa *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Saúde, nível de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Certo de contar com sua colaboração, desde já agradeço.

Goiânia, 09 de janeiro de 2015.

Respeitosamente,


Prof. Nelson Jorge da Silva Jr.
Coordenador do MCAS.

Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Júnior
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu
Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde
PUC Goiás - Coordenador - R.E. 2017

II - TERMO DE RATIFICAÇÃO DE COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUITO ENTRE MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS E O MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

TERMO DE RE-RATIFICAÇÃO DE COMPROMISSO, RESPONSABILIDADE E AJUSTAMENTO DE CONDUTA

Pelo presente instrumento, denominado **Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta**, com fulcro no parágrafo 6º, do art. 5º, da Lei nº 7.347/85, regulamentado pelo Código de Defesa do Consumidor – Lei 8.078/90, que acrescentou o parágrafo 6º da mencionada Lei, em que figura de um lado o **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS**, por intermédio da Promotora de Justiça infra-assinada, doravante denominado *compromitente*, e de outro lado o **MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO**, pessoa jurídica de direito público interno, com endereço no CEFAP, localizado no conjunto Morada do Morro, neste ato representado pelo prefeito municipal, Sr. Vanderlan Viera Cardoso, assistido pelo Procurador-Geral do Município de Senador Canedo, Dr. Ronivan Peixoto de Moraes Júnior, doravante denominado *compromissário*, e a **AGÊNCIA GOIANA DO MEIO AMBIENTE – AGMA**, pessoa jurídica de direito público interno, inscrita no CNPJ n. 03.540.581/0001-42, com sede na 11ª Avenida, nº 1.272, Setor Leste Universitário, Goiânia-GO, representada por seu Presidente Evangevaldo Moreira dos Santos, pelo Diretor de Qualidade Ambiental, Roberto Gonçalves Freire e pelo Gerente da Assessoria Jurídica, Dr. Paulo Henrique Costa Júnior, como *interveniente*, **firmam** perante o Núcleo de Defesa do Meio Ambiente da Comarca de Senador Canedo, 2ª Promotoria de Justiça, sediado na rua 10, esq. C/ 11, ed. Do Forum, Conjunto Uirapuru, neste município, o presente Termo, nos autos do Inquérito Civil Público 005/2001, visando a regularização da área localizada as margens da GO 403, setor Vila Galvão, neste município, mediante as seguintes considerações.

Considerando que a disposição de resíduos sólidos urbanos em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que o município de Senador Canedo não dispõe de uma área para disposição final de resíduos urbanos, devidamente licenciada, sendo que tais resíduos vêm sendo lançados em local localizado as margens da GO 403, setor Vila Galvão, neste município, em desconformidade com a legislação pertinente;



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

Considerando ter, na data de 09 de agosto de 2007 a Agência Goiana do Meio Ambiente interditado o aterro retrocitado, por estar operando sem o devido licenciamento ambiental;

Considerando que a coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos constitui serviço Público de caráter essencial, não podendo sofrer solução de continuidade;

Considerando que o Município de Senador Canedo, em contato com os demais municípios localizados na região metropolitana da capital, buscou como alternativa à presente situação a assinatura de convênios, visando à disponibilização de local provisório, adequado pra receber os resíduos sólidos do Município de Senador Canedo, não obtendo, contudo, êxito para tanto;

Considerando que o Município de Senador Canedo dispõe de área própria para construção e implantação de um novo aterro sanitário, na conformidade da legislação ambiental pertinente.

Assim considerado, o compromissário Município de Senador Canedo firma o presente termo, nos autos do Inquérito Civil Público n.º 005/01, em trâmite na 2ª Promotoria de Justiça, visando regularizar a destinação final dos resíduos urbanos neste município, em conformidade com a legislação e normas técnicas pertinentes, que estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios do porte de Senador Canedo, assinam o presente Termo de re-ratificação de compromisso, responsabilidade e ajustamento de conduta, acordando o que se segue:

CLÁUSULA PRIMEIRA

Através do presente Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta o compromissário reconhece a procedência do objeto do presente Inquérito Civil em trâmite nesta Especializada, no sentido de que o Município de Senador Canedo tem causado degradação ambiental na área retrocitada, porquanto tem depositado, no local, resíduos sólidos urbanos de maneira inadequada, e utilizando-se de área que não possui o licenciamento ambiental pertinente.



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

CLÁUSULA SEGUNDA

O compromissário assume o compromisso e a responsabilidade na OBRIGAÇÃO DE NÃO FAZER consubstanciada na proibição de causar poluição ambiental de qualquer espécie na área localizada no endereço citado na cláusula anterior, visando manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado e proteger os interesses coletivos e difusos dos cidadãos que dali se avizinham.

CLÁUSULA TERCEIRA

O compromissário assume o compromisso e a responsabilidade na OBRIGAÇÃO DE NÃO FAZER consistente em se abster de exercer suas atividades de coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos, sem a competente e válida licença ambiental de funcionamento, a ser expedida pela interveniente, Agência Goiana do Meio ambiente.

Paragrafo Único

Considerando a natureza do serviço público consistente na coleta e destinação de todos os resíduos sólidos deste município, o qual não pode sofrer interrupção, sob pena de comprometer a qualidade de vida da população, bem como a existência no inquérito civil n.º 005/01, de parecer técnico favorável (AGMA) à proposta de construção de aterro sanitário no município, a compromissária operará o atual aterro sanitário em caráter precário, pelo prazo máximo e improrrogável de 45 (quarenta e cinco) dias.

CLÁUSULA QUARTA

O **COMPROMISSÁRIO** assume a obrigação de FAZER consistente em:

- I - Promover o licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental estadual AGMA (INTERVENIENTE), bem como a atender a todas as exigências deste para o licenciamento do aterro sanitário do município e, principalmente:
- a) Operar o Aterro Controlado/Sanitário, adequada e imediatamente após a emissão da Licença de Operação (LO), observando as seguintes medidas: 1. dispor os resíduos sólidos convenientemente compactados por um trator e cobertos com



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

terra (ou utilizar técnica equivalente¹), de forma a evitar: espalhamento de material; propagação de odores, fogo e fumaça; proliferação de ratos, baratas, moscas e outros insetos; a atividade de “catação” do lixo e alimentação de animais; 2. conservar totalmente fechada a área do aterro para evitar a presença de animais; 3. monitorar, periodicamente, o aterro com o escopo de evitar a formação de erosão no terreno; 4. manter sob controle permanente o acesso à área do aterro; 5. fixar e colocar placas de advertência no perímetro da área, proibindo a entrada e permanência de pessoas estranhas no local; 6. corrigir e sanar, imediatamente, qualquer outra anormalidade que porventura possa causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente; e 7. qualificar os operários designados para trabalhar no aterro, bem como manter em seu quadro de funcionários, um responsável técnico habilitado para fazer o gerenciamento da coleta, transporte, tratamento e destinação final adequada ao lixo urbano, com atribuição para responder por todos os atos decorrentes deste gerenciamento, com a devida anotação junto ao conselho de classe.

- b) Desenvolver suas atividades de acordo com as normas estabelecidas pela NBR (Norma Brasileira Registrada) 8849, de abril de 1985;
- c) Acondicionar e dispor os resíduos hospitalares ou de serviços de saúde em trincheira especial, convenientemente construída para esse fim, sendo que tais resíduos, ou de origem similar, devem ser lançados diretamente no interior da trincheira e cobertos por uma camada de, no mínimo, 30 cm de solo, evitando-se o manuseio pelos operários do aterro, observando o disposto na resolução CONAMA nº 283/01 e na resolução RDC nº 33/03 da Anvisa, ou técnica semelhante;
- d) Manter no local atualmente utilizado para disposição de resíduos sólidos urbanos equipamento adequado a prevenção e combate a incêndios;

¹ O veículo coletor dos resíduos sólidos urbanos deve estacionar dentro da vala, depositando todo o lixo próximo do local onde será compactado e aterrado. Periodicamente ou conforme a demanda, o lixo próximo do local onde será compactado e aterrado. Periodicamente ou conforme a demanda, o lixo deve ser preparando e compactado por um trator e aterrado com uma camada de solo de 30 cm. Formando células de resíduos apilados dentro da vala, sendo que, ao término, a vala deve ser selada com uma cobertura de 60 cm de solo. Os resíduos deverão ser cobertos com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

-
- e) Providenciar e apresentar à Promotoria de Justiça desta comarca os projetos para instalação dos depósitos de resíduos sólidos urbanos, de resíduos hospitalares sépticos e de resíduos industriais perigosos, conforme a necessidade do município, de acordo com as normas estabelecidas pela NBR (Norma Brasileira Registrada), no prazo máximo de 30 (trinta) dias a partir da assinatura do presente termo;
 - f) Requerer junto à Agência Goiana do Meio Ambiente – AGMA o licenciamento ambiental de operação do projeto apresentado, no prazo, improrrogável, de 30 (trinta) dias, a contar da assinatura deste termo;
 - g) Alocar e construir o depósito de lixo de acordo com o projeto aprovado e de acordo com as normas técnicas exigidas pela AGMA no licenciamento ambiental, devendo concluir as obras em 06 (seis) meses, a contar da concessão da Licença de instalação, prorrogáveis, em caso de comprovada necessidade, por igual período.
 - h) Apresentar à Promotoria de Justiça, no prazo de 06 (seis) meses, os projetos dos serviços de limpeza pública e coleta dos resíduos sólidos urbanos, especificando a forma, quantidade de pessoas, de material (carros, containers, latas de lixo, etc), bem como o cronograma da coleta com dia e hora de cada região e bairro do município, obedecidas as normas estabelecidas pela NBR (Norma Brasileira Registrada).

CLÁUSULA QUINTA

O compromissário assume a Obrigação de Não-Fazer consistente na proibição de acondicionar e depositar no aterro resíduos industriais perigosos (resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos não possíveis de tratamento convencional, resultantes da atividade industrial e do tratamento de seus efluentes, que por suas características apresentam periculosidade efetiva ou potencial à saúde humana ou ao meio ambiente, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição), conforme classificação constante da NBR 10.004 – cuja destinação final é de responsabilidade exclusiva da (s) pessoa (s) física (s) e jurídica (s) geradora (s).



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

CLÁUSULA SEXTA

Como forma de compensação ambiental pelos danos ambientais irreversíveis causados em razão da atividade lesiva ao meio ambiente da compromissária, esta assume a responsabilidade na **OBRIGAÇÃO DE FAZER** consubstanciada em apresentar à Agência Goiana do meio ambiente, em prazo de 60 (sessenta) dias, Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD, assinado por profissional habilitado, que será seu responsável técnico, da área degradada, utilizada como depósito de lixo inadequadamente, localizada no endereço retrocitado, objeto do presente ajustamento, contemplando:

- a) cronograma de execução e prazos para cumprimento de cada etapa;
- b) obrigatoriedade de obediência às orientações, recomendações, diretrizes e limites impostos pelos órgãos ambientais.

Parágrafo primeiro: O compromissário deverá, no prazo de 05 (cinco) dias após a apresentação do PRAD no órgão ambiental, juntar cópia do mesmo aos autos do Inquérito Civil supracitados.

Parágrafo segundo: O compromissário se compromete a iniciar a execução do projeto supracitado no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a sua aprovação no órgão ambiental competente.

Parágrafo terceiro: A interveniente, Agência Goiana do Meio Ambiente, se compromete a emitir parecer conclusivo acerca do PRAD, apresentado no prazo máximo de 30 (trinta) dias, a contar da apresentação do PRAD.

CLÁUSULA SÉTIMA

O compromissário assume o compromisso e a responsabilidade na **OBRIGAÇÃO DE FAZER** consubstanciada em dar adequada manutenção à referida área degradada, com a reposição das mudas plantadas que vierem a morrer, bem como com a substituição daquelas que apresentarem pouco desenvolvimento vegetativo, e ainda, adotar todas as providências necessárias para evitar o perecimento das espécies plantadas.



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

CLÁUSULA OITAVA

O compromissário assume, ainda, o compromisso e a responsabilidade na **OBRIGAÇÃO DE FAZER** consistente em realizar monitoramento e comprovação do cumprimento de cada etapa do projeto de recuperação de área degradada, mediante apresentação, ao órgão ambiental competente (Agência Goiana de Meio Ambiente), de relatórios periódicos, no mínimo semestrais, devidamente instruídos com fotografias atuais do local, comprovando o cumprimento das obrigações e detalhando as atividades desenvolvidas e os recursos utilizados, confrontando-as com as estipulações do projeto aprovado.

Parágrafo único: A compromissária deverá, após a conclusão do PRAD, apresentar relatório técnico assinado por profissional habilitado, que será seu responsável técnico, atestando a completa recuperação ambiental da área objeto do presente ajustamento.

CLAUSULA NONA

O compromissário reconhece a importância da destinação adequada dos resíduos sólidos gerados no município de Senador Canedo-GO como forma de evitar dano ao meio ambiente e à saúde pública, motivo pelo qual assume a **OBRIGAÇÃO DE FAZER** consistente em coibir, mediante exercício de seu poder de polícia, modalidade embargo ou interdição da atividade, o surgimento de aterros clandestinos no território do município, bem como, a disposição inadequada de resíduos industriais perigosos cuja destinação final pode ser o Aterro Controlado/Sanitário.

CLÁUSULA DÉCIMA

O compromissário assume, ainda, o compromisso e a responsabilidade na **OBRIGAÇÃO DE FAZER** consistente em proteger o local atualmente utilizado para disposição de resíduos sólidos urbanos com cercamento de 10 fileiras de arame farpado de boa qualidade e disponibilizar vigias, 24 horas, para impedir que o referido local seja utilizado como depósito de lixo.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA

Certifica o compromissário possuir pleno conhecimento de que o presente Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta possui eficácia de título executivo



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

extrajudicial, podendo ser **executado imediatamente** após constatado o inadimplemento, independentemente de prévia notificação, visando a imediata interdição das atividades, bem como que o não cumprimento total ou parcial, nos prazos estipulados, das obrigações estabelecidas nas cláusulas anteriores, impõe ao mesmo, multa diária no valor de R\$ 1.000,00 (mil reais), acrescida de atualização monetária, adotando-se para tanto os índices utilizados pelo Tribunal de Justiça do Estado de Goiás para correção dos débitos judiciais, até o adimplemento total da obrigação, independentemente da ação de execução específica das obrigações, nos termos do disposto no parágrafo 6º, do art. 5º, da Lei Federal n.º 7.347/85.

Parágrafo único: A multa estabelecida será recolhida em favor do Fundo Municipal do Meio Ambiente, conta corrente n.º 75644-X, Agência 4679-5, Banco do Brasil.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA

O não pagamento da multa implica em sua cobrança pelo Ministério Público, com correção monetária, juros de 1% (um por cento) ao mês, e multa de 2% (dois por cento) sobre o montante devido.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA

O Ministério Público poderá fiscalizar a execução do presente acordo, tomando as providências legais cabíveis, sempre que necessário, ou poderá cometer a respectiva fiscalização aos órgãos competentes que vier a indicar, cabendo à compromissária comprovar documentalmente o cumprimento das obrigações aqui avençadas.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA

O Ministério Público poderá, a qualquer tempo, diante de novas informações ou se assim as circunstâncias o exigirem, retificar ou complementar este compromisso, determinando outras providências que se fizerem necessárias.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA

O COMPROMISSÁRIO providenciará no prazo máximo de 10 (dez) dias úteis contados a partir da assinatura do presente termo de compromisso, a publicação do extrato no Diário Oficial, conforme disposto no § 8º, do art. 21, da Portaria nº 028/2003, da AGMA.



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS
NÚCLEO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE SENADOR CANEDO
2ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA

Fica eleito o foro da Comarca de Senador Canedo, como único e competente, para dirimir quaisquer litígios que por ventura venha ocorrer entre as partes.

Assim exposto, por estarem cientes de suas obrigações e encargos, com a disposição de cumpri-los subscrevem, abaixo, em 4 (quatro) vias de igual teor e forma.

Goiânia, 27 de agosto de 2007.

VANDERLAN VIEIRA CARDOSO

Prefeito Municipal de Senador Canedo

RONIVAN PEIXOTO DE MORAIS JÚNIOR

Procurador-Geral do Município de Senador Canedo

EVANGEVALDO MOREIRA DOS SANTOS

Agência Goiana do Meio Ambiente

ROBERTO GONÇALVES FREIRE

Diretor de Qualidade Ambiental

PAULO HENRIQUE COSTA JÚNIOR

Gerente da Assessoria Jurídica da AGMA

MARTA MORIYA LOYOLA

2ª Promotora de Justiça

III - QUESTIONÁRIO DO RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SENADO CANEDO

AO REPRESENTANTE DA PREFEITURA.

Objeto: Obtenção de informações da Gestão dos Resíduos Sólidos gerado nos municípios goianos, em cumprimento as determinações da lei nº 14.249, (GOIÁS, 2002) regulamentada pelo Decreto nº 5.744 (GOIÁS, 2003).

Prezados(as) Senhores(as):

A par de cumprimentá-los (as) gostaríamos de solicitar vossa colaboração nessa pesquisa, respondendo com objetividade o questionário em anexo, impreterivelmente no prazo de 30 (trinta) dias a partir do recebimento deste, não devendo ultrapassar a data de 30 de setembro de 2011.

Encaminhamos ao Representante do Município, questionário para coleta de informações que será utilizado na elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Esses elementos serão empregados no cumprimento da Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e para subsidiar a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos.

Para auxiliar nesse trabalho, a SEMARH oferece orientações através de sua equipe da Gerência de Resíduos Sólidos, podendo ser contatada no telefone: (62) 3265 1327; e pelos e-mails:
residuos@semarh.goias.gov.br;
residuos.semarh.goias@gmail.com.

Thalyta Lopes Rego – Gerente.

Eng^a. Adjane Damasceno de Oliveira. Químico. Diogo Dias Cordeiro.

Eng^a. Maria Anita Miranda.

Eng^o. Ms. Osmar Mendes Ferreira. Eng^o. Bernardo Guedes Ariza.

Gabinete da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos,
aos 18 de fevereiro de 2013.

Atenciosamente;

Leonardo Moura Vilela.

Secretario de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

Objetivo: Obter informações a cerca do sistema de gestão e disposição final do lixo urbano nos municípios goianos. Essas informações serão utilizadas exclusivamente na elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (em cumprimento da Lei Federal n. 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos) e serão utilizadas para orientar e atender as demandas dos municípios goianos.

Nota: para as respostas escritas, usar quantas linhas for necessário.

Município: Senador Canedo – Goiás

1. A coordenação da prefeitura responsável pelo sistema de limpeza pública tem conhecimento das leis e normas que regulamentam essas atividades?

1.1 Federais

Normas da ABNT (por exemplo)

8.419/1995 [], 13.896/1997 [], 15.849/2010 [], NBR 15.495/2007 [],
11.175/1990 []

Desconhece [] Qual(ais)?

Resoluções do CONAMA (por exemplo)

307/2002 [x], 316/2002 [x], 313/2002 [], 334/2003 [x], 283/2002;358/2005 [],
401/2008 [], 416/2009 [], RDC 306/2004 [x], Desconhece [] Qual(ais)?

Leis federais (por exemplo)

6.938/1981, 9.605/1998 [x], 11.455/2007 [x], 12.305/2010 [x], Desconhece []
Qual(ais)?

1.2. Estado de Goiás (por exemplo)

8.544/1978 [x], 14.248/2002 [x], 16.268/2008; 16.527/2009 [x], 12.280/1994 [x],

Instruções Normativas: 01; 03; 04 e 05 de 2010 [x] Desconhece []
Qual(ais)?

2. A coordenação e outros colaboradores da prefeitura responsáveis pelo sistema de limpeza pública têm participado de curso de qualificação e treinamento com frequência para essas atividades?

Sim [x] Não []

2.1. Se Sim... Qual a periodicidade?

Há um ano [] Há dois anos [x] Há mais de dois anos []

2.2 Responsável pela promoção do(os) curso(os)

União [] Estado [x] Município [x]

3. Geração de resíduos sólidos urbanos (LIXO URBANO)

3.1. Volume (m³) _____ ou

3.2. Nº de caminhões de lixo coletado por dia 10; e capacidade dos veículos coletores. (m³; ou tonelada ou

3.3. Tonelada de lixo coletado por dia 6 toneladas

3.4 Como é feita a medição da quantidade de lixo gerado?
 Pesado em balança na área de disposição final [x]
 outro: _____

4. Quem realiza a coleta de lixo urbano?
 Prefeitura [x] Empresa Contratada [x] Qual ? Coral

4.1. Qual o tipo de veículo coletor?
 Caminhão compactador [] Caminhão de carroceria
 Caminhão basculante [] Carreta com reboque por trator
 Por tração animal [] Outros
 (especificar): _____

4.2. Qual a freqüência da coleta de Lixo urbano?

4.2.1. - 1 vez por semana [] 2 vezes por semana [] 3 vezes por semana [x]

4.2.2. - Todos os dias, exceto domingo e feriado []
 Em qual(ais) setor(es) Em 95% do município OBS: Inclusive na zona rural

5. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos.
 Lixão. Vazadouro a céu aberto (Disposição irregular, mantida);
 Aterro sanitário (Disposição com todas as técnicas de segurança ambiental, mantida).
 Outra forma.
 Qual?

5.1. Quem opera a unidade de disposição final?
 Prefeitura [x] Empresa Contratada [] Qual ? _____

5.2. A prefeitura possui área própria para o aterro sanitário?
 Sim [x] Não []

5.3. Se sim, esta área atende as necessidades por um período mínimo de 15 anos, como estabelece a Inst. Normativa 05/2010 (Goiás) e as Normas da ABNT 13.896/1997; 15.849/2010?
 Sim [x] Não [] Desconhece []

5.4. Existem catadores no local de destino final do lixo?

Sim [] Não [x]
 Quantos? _____

5.5. O local de disposição final do lixo urbano, também recebe outros tipos de resíduos, por exemplo:
 Lixo Industrial [x] Lodo de ETE [] Resíduo de limpa fossa [] lixo eletrônico []
 Lixo hospitalar [] Pneus []

5.6. É possível identificar o tipo de lixo industrial encaminhado ao local de disposição final do lixo urbano: Sim [x] Não [] Para (SIM)
 Qual (is): Aparras de plástico

6. O local de disposição do lixo urbano já foi considerado adequado, pelos critérios das normas brasileiras e ou da IN 05/2010 (SEMARH - Goiás)?
 Sim [x] Não []

6.1. Se Sim... Já foi realizado estudo de concepção para obtenção do licenciamento?
 Sim [x] Não [] Desconhece []

6.2. Se Sim... Já foi obtido o licenciamento?
 Sim [x] Não [] Desconhece []

6.3. Se Sim... Qual licenciamento obtido?
 Prévia [x] Instalação [x] Funcionamento [x] Desconhece []

63.1. Obtido o licenciamento, este foi realizado por qual instituição?
 SEMARH - Goiás [x] Secretária Municipal de Meio Ambiente [] Desconhece []

6.4. O município possui lixões abandonados?
 Sim [] Não [x]

Assinale os itens que caracterizam a atual situação desta área:
 [] lixo a céu aberto;
 [] continua sendo depositado lixo no local;
 [x] existe projeto de recuperação para a área;
 [x] a área esta em processo de recuperação;
 Outra _____ forma;

6.5. O município possui áreas contaminadas que possam ser identificadas?
 Sim [] Não []

7. Coordenadas geográficas da área:

7.1. Do atual local de disposição do lixo urbano.
 Latitude 16° 39' 53,9994" (S) Longitude 49° 6' 50.04"(W)
 Altitude 873 metros do nível do mar/ou

7.2. Da área para o futuro projeto de disposição do lixo urbano.

Latitude _____ (S); Longitude _____ (W)
 Altitude _____ (m)

7.3. Da área do lixão abandonado (se houver)

Latitude 69°39' 91" (S); Longitude 81° 53'89" (W)
 Altitude _____ (m)

7.4. Da área contaminada (se houver)

Latitude _____ (S); Longitude _____ (W)
 Altitude _____ (m)

8. O município tem interesse em estabelecer parceria com outro município para a Gestão Associada (Consórcio) dos resíduos sólidos?

Sim [X] Não []

8.1. Sim... Com qual(is) município(s) há viabilidade em estabelecer essa parceria para a Gestão Associada dos resíduos sólidos?

Obs.: considere os aspectos da logística, acesso e distâncias.

Os municípios circunvizinhos (Goianópolis, Caldazinha, Teresópolis, Bela Vista, Bonfinópolis)

8.2 Se Não... Pode Justificar?

9. Seu município já tem definido o modelo de projeto de aproveitamento ou de destinação final para a os resíduos sólidos?

Sim [] Não [x]

9.1. Qual o modelo de projeto definido, ou qual é o mais viável para seu município ou para a gestão associada?

10. Qual(ais) o(s) maior(es) gerador(es) de lixo no seu município? Enumere de 1 a 4, de acordo com o fator de geração, sendo 1 para o menor e 4 para o maior.

[4] Residência [1] Comércio [3] Indústria [2] Construção civil []
 Outros.

Quais?

11. Existe no município algum programa direcionado para a coleta seletiva?

Sim [x] Não []

11.1. Em caso positivo, qual o modelo de coleta seletiva implantado?

Porta-a-porta
 PEV (Ponto de Entrega Voluntária)
 Catadores
 Outros: Em fase de implantação

11.2. A população corresponde satisfatoriamente? Sim Não

11.3. Frequência da coleta seletiva.
Quantas vezes por semana. Em fase de implantação

11.4. O município tem Central de triagem do material reciclável?
Sim Não
 Se Sim.... Onde está instalado? O espaço já está localizado e localiza no Bairro da Indústrias

11.5. Tem facilidade na comercialização do material reciclável?
Sim Não

11.6. Existem cooperativas de catadores de material reciclável no município?
Sim Não Se Sim.... Quantas _____
 Administração? Pública ; Privada (dos cooperados)

11.7. Existem empresas ou cooperativas que industrializam os materiais recicláveis em seu município?
Sim Não Se Sim.... Quantas _____

12. Existe coleta diferenciada para o lixo dos serviços de saúde (hospitais, clínicas, laboratórios etc.)?
Sim Não

12.1. Quem é o responsável pela coleta de resíduos de serviço de saúde?
 Prefeitura Prestadora (Serv. Terceirizado) Outros: _____

12.2. Coleta realizada pela prefeitura:
 Veículo específico Coleta conjunta com o lixo urbano

12.3. Produção do lixo dos serviços de saúde?
 Tonelada _____ ou, _____ Kg; ou _____ m³.

12.4. Destino final do lixo dos serviços de saúde?
 Aterro sanitário Incineração lixão Outros
 Quais: _____

13. Quem é o responsável pela coleta de Resíduos de Construção Civil (RCC)?
 Prefeitura Prestadora Gerador Outros: _____

13.1. Existe cobrança diferenciada para a coleta de RCC?
 Sim Não

13.2. Produção de RCC:

Tonelada: Aproximadamente 4 ou, Kg; ou _____m³.

13.3. Destino final dos resíduos de construção civil:

Bota-fora [] Aterro Sanitário [] Lixão [] Outros: Recuperação de erosões
O resíduo de construção civil é reaproveitado ou reciclado?

Sim [] Não [x]

Se sim, especifique a forma de reaproveitamento ou reciclagem.

13.5. O município possui o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil?

Sim [] Não [x]

14. O município possui coleta diferenciada de Pneus?

Sim [] Não [x]

14.1 Se sim, Quem é o responsável pela coleta?

Prefeitura [] Prestadora [] Gerador [] Outros: _____

14.2 Quantidade:

_____ unidade / mês.

14.3. Qual o local de armazenamento dos pneus?

Lixão [] Aterro Sanitário [] Galpão []
Outros: _____

14.4. Qual a destinação final dos pneus?

Lixão [] Aterro Sanitário [] Prestadora (Serv. Terceirizado) []
Outros: _____

15. Quais dos resíduos especiais que possuem coleta diferenciada?

- [] Pilhas e baterias
[] Lâmpadas de vapor de mercúrio
[] Resíduos eletrônicos
[x] Não possui coleta diferenciada

15.1. Caso tenha coleta diferenciada, quem é o responsável pela coleta:

Pilhas e baterias: _____

Lâmpadas de vapor de mercúrio: _____

Resíduos eletrônicos: _____

15.2. Qual a destinação final das pilhas e baterias?

Lixão [] Aterro Sanitário [x] Reciclagem [] Desconhece []

15.3. Qual a destinação final das Lâmpadas de vapor de mercúrio?

Lixão [] Aterro Sanitário [x] Reciclagem [] Desconhece []

15.4. Qual a destinação final dos resíduos eletrônicos?

Lixão [] Aterro Sanitário [x] Reciclagem [] Desconhece []

16. O município dispõe de local para entrega (postos de recebimento) de embalagens vazias de agrotóxicos?

Sim [] Não [x]

Se sim, de quem é a administração:

16.1. Quem realiza a coleta das embalagens de agrotóxicos vazias?

Prefeitura [] [x] Produtor Rural [x] Revendedor []

17. Empresas da iniciativa privada prestadoras de serviço em tecnologia de tratamento de resíduos (lixo).

[] Reciclagem [] Aterro sanitário municipal
 [] Aterro sanitário industrial [] Co-processamento
 [] Incineração [] Compostagem

Outros:

17.1. Identificação das empresas (razão social, endereço):

1 -

2 -

3 -

18. O município tem conhecimento da obrigatoriedade, pela nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010), de elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município até agosto do ano de 2012?

Sim [] Não [] O município esta realizando audiência pública neste mês de junho para a formulação e apresentação do Plano Municipal de Saneamento

Dados do responsável pelas informações e para contato (preenchimento obrigatório).

NOME: Miriam Amâncio de Lima

Diretora de Controle e Qualidade Ambiental Matrícula funcional: nº 1122/11

Telefones: (62) 32753062 92028930

E-mail: pordosol34@yahoo.com.br

18 jun. 2012

NOTA: DEPOIS DE RESPONDIDO, DEVOLVER PELO
 E-MAIL: RESÍDUO@SEMARH.GOIAS.GOV.BR

IV - RESOLUÇÕES

RESOLUÇÃO CONAMA nº 404 de 2008 LICENCIAMENTO AMBIENTAL – por atividade

RESOLUÇÕES DO CONAMA 875 875RESOLUÇÕES DO CONAMA

Licenciamento Ambiental

desde que a viabilidade desta disposição seja comprovada em análise técnica específica, respeitadas as normas ambientais, de segurança e sanitárias pertinentes.

§ 3o Não podem ser dispostos nos aterros sanitários de que trata esta resolução os resíduos perigosos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e perfurocortantes, apresentem risco à saúde pública e ao meio ambiente, bem como os resíduos da construção civil, os provenientes de atividades agrosilvopastoris, dos serviços de transportes, de mineração de serviço de saúde classificados na RDC Anvisa 306/2004 e Resolução CONAMA no 385/05 com exigência de destinação especial.

Art. 4o No licenciamento ambiental dos aterros sanitários de pequeno porte contemplados nesta Resolução deverão ser exigidas, no mínimo, as seguintes condições, critérios e diretrizes: I - vias de acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas; II - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas; III - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental relativas a áreas de preservação permanente, Unidades de Conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos subterrâneos e superficiais; IV - uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos; V - uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo, desde que atendido o disposto no art. 5o e 10 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, com preferência daquelas antropizadas e com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária; VI - uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos. VII – impossibilidade de utilização de áreas consideradas de risco, como as suscetíveis a erosões, salvo após a realização de intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno. VIII - impossibilidade de uso de áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a

inundações. IX - descrição da população beneficiada e caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a serem dispostos no aterro; X - capacidade operacional proposta para o empreendimento XI - caracterização do local: XII - métodos para a prevenção e minimização dos impactos ambientais; XIII - plano de operação, acompanhamento e controle; XIV - apresentação dos estudos ambientais, incluindo projeto do aterro proposto, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica; XV - apresentação de programa de educação ambiental participativo, que priorize a não geração de resíduos e estimule a coleta seletiva, baseado nos princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos, a ser executado concomitantemente à implantação do aterro; XVI - apresentação de projeto de encerramento, recuperação e monitoramento da área degradada pelo(s) antigo(s) lixão(ões) e proposição de uso futuro da área, com seu respectivo cronograma de execução; XVII - plano de encerramento, recuperação, monitoramento e uso futuro previsto para a área do aterro sanitário a ser licenciado; XVIII - Apresentação de plano de gestão integrada municipal ou regional de resíduos sólidos urbanos ou de saneamento básico, quando existente, ou compromisso de elaboração nos termos da Lei Federal no 11.445/2007; Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá a qualquer tempo, considerando as características locais, incluir novas exigências. LICENCIAMENTO AMBIENTAL – por atividade RESOL. CONAMA nº 404 de 2008

RESOLUÇÃO Nº 237 , DE 19 DE dezembro DE 1997

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e Considerando a necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente;

Considerando a necessidade de se incorporar ao sistema de licenciamento ambiental os instrumentos de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua;

Considerando as diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 011/94, que determina a necessidade de revisão no sistema de licenciamento ambiental;

Considerando a necessidade de regulamentação de aspectos do licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente que ainda não foram definidos;

Considerando a necessidade de ser estabelecido critério para exercício da competência para o licenciamento a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;

Considerando a necessidade de se integrar a atuação dos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA na execução da Política Nacional do Meio Ambiente, em conformidade com as respectivas competências, resolve:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

IV - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.

Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º - Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução.

§ 2º - Caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Art. 3º - A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.

Art. 4º - Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

I - localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na

plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

II - localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV - destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;

V - bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

§ 1º - O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

§ 2º - O IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, poderá delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências.

Art. 5º - Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV - delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Parágrafo único. O órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

Art. 6º - Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

Art. 7º - Os empreendimentos e atividades serão licenciados em um único nível de competência, conforme estabelecido nos artigos anteriores.

Art. 8º - O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

Art. 9º - O CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

Art. 10 - O procedimento de licenciamento ambiental obedecerá às seguintes etapas:

I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do

SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

§ 1º - No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.

§ 2º - No caso de empreendimentos e atividades sujeitos ao estudo de impacto ambiental - EIA, se verificada a necessidade de nova complementação em decorrência de esclarecimentos já prestados, conforme incisos IV e VI, o órgão ambiental competente, mediante decisão motivada e com a participação do empreendedor, poderá formular novo pedido de complementação.

Art. 11 - Os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às expensas do empreendedor.

Parágrafo único - O empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos previstos no caput deste artigo serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais.

Art. 12 - O órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

§ 1º - Poderão ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos de Meio Ambiente.

§ 2º - Poderá ser admitido um único processo de licenciamento ambiental para pequenos empreendimentos e atividades similares e vizinhos ou para aqueles integrantes de planos de desenvolvimento aprovados, previamente, pelo órgão governamental competente, desde que definida a responsabilidade legal pelo conjunto de empreendimentos ou atividades.

§ 3º - Deverão ser estabelecidos critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos que implementem planos e programas voluntários de gestão ambiental, visando a melhoria contínua e o aprimoramento do desempenho ambiental.

Art. 13 - O custo de análise para a obtenção da licença ambiental deverá ser estabelecido por dispositivo legal, visando o ressarcimento, pelo empreendedor, das despesas realizadas pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo único. Facultar-se-á ao empreendedor acesso à planilha de custos realizados pelo órgão ambiental para a análise da licença.

Art. 14 - O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade ou empreendimento, bem como para a formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses.

§ 1º - A contagem do prazo previsto no caput deste artigo será suspensa durante a elaboração dos estudos ambientais complementares ou preparação de esclarecimentos pelo empreendedor.

§ 2º - Os prazos estipulados no caput poderão ser alterados, desde que justificados e com a concordância do empreendedor e do órgão ambiental competente.

Art. 15 - O empreendedor deverá atender à solicitação de esclarecimentos e complementações, formuladas pelo órgão ambiental competente, dentro do prazo máximo de 4 (quatro) meses, a contar do recebimento da respectiva notificação

Parágrafo Único - O prazo estipulado no caput poderá ser prorrogado, desde que justificado e com a concordância do empreendedor e do órgão ambiental competente.

Art. 16 - O não cumprimento dos prazos estipulados nos artigos 14 e 15, respectivamente, sujeitará o licenciamento à ação do órgão que detenha competência para atuar supletivamente e o empreendedor ao arquivamento de seu pedido de licença.

Art. 17 - O arquivamento do processo de licenciamento não impedirá a apresentação de novo

requerimento de licença, que deverá obedecer aos procedimentos estabelecidos no artigo 10, mediante novo pagamento de custo de análise.

Art. 18 - O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença, especificando-os no respectivo documento, levando em consideração os seguintes aspectos:

I - O prazo de validade da Licença Prévia (LP) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos.

II - O prazo de validade da Licença de Instalação (LI) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos.

III - O prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

§ 1º - A Licença Prévia (LP) e a Licença de Instalação (LI) poderão ter os prazos de validade prorrogados, desde que não ultrapassem os prazos máximos estabelecidos nos incisos I e II

§ 2º - O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de validade específicos para a Licença de Operação (LO) de empreendimentos ou atividades que, por sua natureza e peculiaridades, estejam sujeitos a encerramento ou modificação em prazos inferiores.

§ 3º - Na renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento, o órgão ambiental competente poderá, mediante decisão motivada, aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após avaliação do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento no período de vigência anterior, respeitados os limites estabelecidos no inciso III.

§ 4º - A renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.

Art. 19 - O órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, poderá modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer:

I - Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais.

II - Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença.

III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

Art. 20 - Os entes federados, para exercerem suas competências licenciatórias, deverão ter implementados os Conselhos de Meio Ambiente, com caráter deliberativo e participação social e, ainda, possuir em seus quadros ou a sua disposição profissionais legalmente habilitados.

Art. 21 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, aplicando seus efeitos aos processos de licenciamento em tramitação nos órgãos ambientais competentes, revogadas as disposições em contrário, em especial os artigos 3º e 7º da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

GUSTAVO KRAUSE GONÇALVES
SOBRINHO
Presidente

RAIMUNDO DEUSDARÁ FILHO
Secretário-Executivo