

III-237 - ESTUDO DE ZONEAMENTO URBANO/AMBIENTAL EM ÁREA DE ENTORNO DE ATERRO SANITÁRIO

Emilia Margareth de Melo Silva⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Potiguar (UnP). Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Potiguar (UnP). Consultora da Secretaria de Estado do Meio e dos Recursos Hídricos (SEMARH/RN).

Wagner Luiz Alves da Silva⁽²⁾

Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Especialista em Gestão Ambiental Urbana (UFRN), Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – campus Macau. Consultor Técnico da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN (FUNCERN). E-mail: wagner0108@yahoo.com.br

Luzimar Pereira da Costa⁽³⁾

Tecnóloga em Meio Ambiente pelo Centro Federal em Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Licenciada em Geografia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Consultora Técnica da SEMARH e da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN (FUNCERN). E-mail: luzimar@yahoo.com.br

Márjore Lorena de Melo Silva⁽⁴⁾

Analista de Marketing pela Faculdade de Ciências, Cultura e Extensão do RN (FACEX) e graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Potiguar (UnP). E-mail: marjorelorena@uol.com.br

Endereço⁽¹⁾: ABES/RN - Avenida Engenheiro Roberto Freire, 2.951, Bloco 02, Sala 05, Condomínio CCAB Sul – Capim Macio - Natal - RN - CEP: 59080-400 - Brasil - Tel: (84) 3217-8362 - e-mail: emilia.ms@uol.com.br

RESUMO

Sabe-se que o principal objetivo do zoneamento ambiental é controlar a utilização do solo e de definir as atividades nele permitido, além das áreas urbanas faz-se presente nas áreas industriais. O zoneamento urbano define que bairros devem ser especificados para receber residências, indústrias e o comércio, como forma de equilibrar a cidade. O zoneamento urbano e ambiental pode ser entendido como um método de proteção a territórios particulares. Nesta ótica, este estudo busca mostrar diversos aspectos que fazem parte do zoneamento em questão. Apresenta dados que abrange o município de Ceará-Mirim – local onde situa-se o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal que atende a 08 municípios, bem como todos os fatores interferentes ao estudo de zoneamento urbano/ambiental contíguo a área do Aterro Sanitário metropolitano de Natal situado no citado município. Como forma de construir um embasamento sólido, visitas técnicas foram realizadas, além disso foram aferidos os aparatos legal que respaldassem o estudo, alicerçados em Leis Federal, Estadual e Municipal. Toda a área de influência do Aterro Sanitário emoldura-se dentro do domínio da Mata Atlântica. Como forma de visualização essa área de influência, foram identificadas duas áreas: a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII). Cada uma delas definidas com as descrições detalhadas dos elementos físicos, ambientais e socioeconômicos próprios. Neste sentido, percebe-se a grande importância deste aterro na melhoria da qualidade ambiental da Região Metropolitana de Natal. Pois a implantação do mesmo trouxe a solução tecnicamente adequada de disposição final de resíduos sólidos, com o potencial de atendimento a todos os municípios dessa região, visto que, ao adotar o aterro como solução, serão erradicados vários pontos de lixões na região. Por fim, constata-se que o estudo do Zoneamento Urbano/Ambiental ora elaborado torna-se mais um mecanismo colaborador, a fim de propor diretrizes que possam auxiliar no ordenamento do uso e ocupação do solo do município de Ceará-Mirim.

PALAVRAS-CHAVE: Zoneamento urbano/ambiental, Aterro Sanitário, Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

O Zoneamento em si pode ser entendido de uma maneira geral como sendo um instrumento tradicional que faz parte do planejamento urbano, caracterizado pela aplicação de um sistema legislativo, em nível municipal que procura regular o uso, ocupação e arrendamento do solo urbano por parte dos agentes de produção do espaço urbano (construtoras, incorporadoras, proprietários de imóveis e o próprio Estado).

Quanto ao Zoneamento Urbano, este define que bairros devem ser especificados para receber residências, indústrias e o comércio, como forma de equilibrar a cidade. O Zoneamento Ambiental busca o bem-estar comum da sociedade em relação ao local onde residem e trabalham, sendo uma limitação ao direito de propriedade, quando este não respeita o equilíbrio ambiental. O principal objetivo do zoneamento ambiental é controlar a utilização do solo e de definir as atividades nele permitido, além das áreas urbanas faz-se presente nas áreas industriais. Ocorre sob intervenção do Estado, que segundo a lei, busca o desenvolvimento dentro das perspectivas do crescimento econômico ecologicamente sustentável. Por fim, o Zoneamento Urbano e Ambiental pode ser entendido como um método de proteção a territórios particulares.

Para Souza (2008), o próprio Zoneamento, que, na qualidade de zoneamento de uso do solo, construiu o coração do Urbanismo em matéria de instrumentos. Os instrumentos típicos do urbanismo são, juntamente com o Zoneamento de uso e ocupação do solo, os vários tipos de índices ou parâmetros que regulam a densidade e a forma da ocupação do espaço (gabarito, afastamento, taxa de ocupação, índice de permeabilidade etc.). Tais instrumentos vinculam-se, muito fortemente, à dimensão “física” do planejamento urbano.

O Zoneamento Urbano/Ambiental na área de estudo vem preencher uma lacuna importante para o município de Ceará-Mirim. Com a implantação do Aterro Sanitário Metropolitano de Natal no município de Ceará-Mirim em 2004, tornou-se necessário o estudo de Zoneamento Urbano/Ambiental na área de entorno do referido aterro.

O aterro sanitário é a técnica de disposição de resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos à menor área possível e reluzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário. (ABNT NBR 8.419/84).

Nesse método de disposição, o resíduo é disposto no solo impermeabilizado por mantas de material resistente, comportando-se como um reator dinâmico porque produz, através de reações químicas e biológicas, emissões como o biogás de aterro, efluentes líquidos, como os lixiviados, e resíduos mineralizados (húmus) a partir da decomposição da matéria orgânica. A Figura 1 mostra o esquema de um aterro sanitário.

Considerada uma das técnicas mais eficientes e seguras de destinação de resíduos sólidos, o aterro sanitário, permite um controle eficiente e seguro do processo e quase sempre apresenta a melhor relação custo-benefício. Pode receber e acomodar vários tipos de resíduos, em diferentes quantidades, e é adaptável a qualquer tipo de comunidade, independentemente do tamanho.

Para a escolha da área os principais critérios analisados do ponto de vista da operacionalização e viabilidade do empreendimento são: à distância ao centro gerador de massa, existência e condições das vias de acesso, que influenciou nos custos de implantação e de operação do aterro. Além disso, outros aspectos podem ser analisados para a localização do Aterro Sanitário, como os apresentados no Quadro 1.

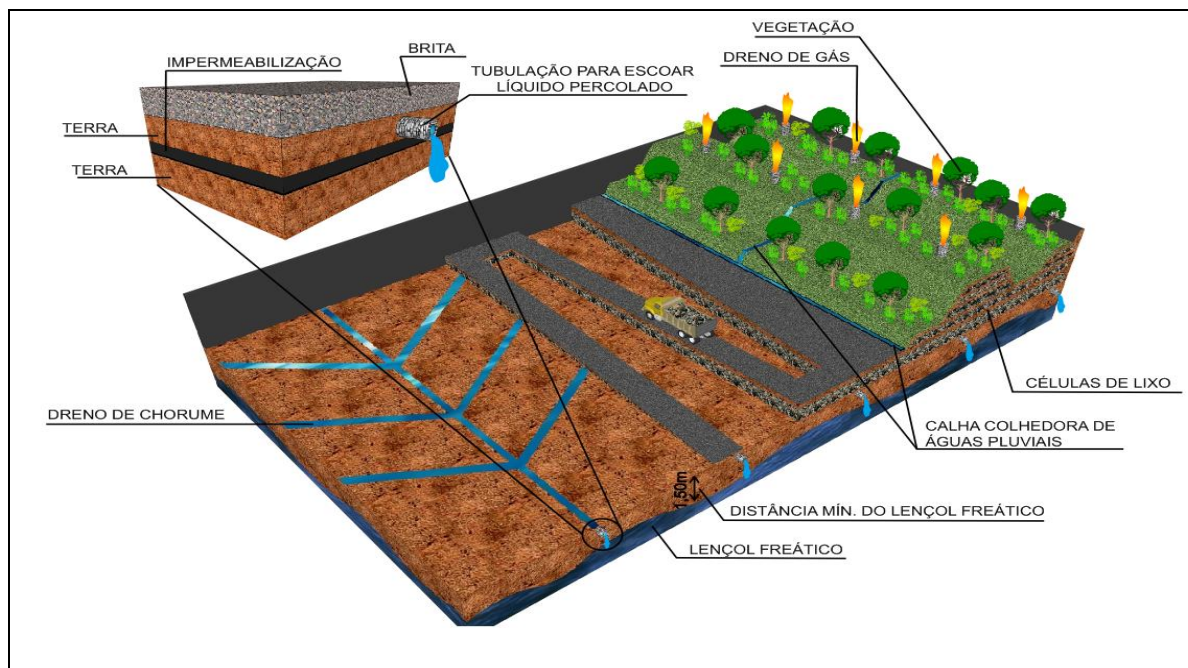


Figura 1: Esquema de um aterro sanitário

Fonte: PEGIRS/RN

Quadro 1 - Critérios Para a Priorização das Áreas para Instalação de Aterro Sanitário (Fase de Pré-Seleção de Área)

Dados Necessários	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS		
	Adequada	Possível	Não-recomendada
Vida útil	Maior que 10 anos	Menor que 10 anos (a critério do órgão ambiental)	
Distância do centro atendido	5-20 km		Menor que 5 km Maior que 20 km
Distância de residências	Mínima de 500 m das residências isoladas		Menos de 500 m de residências isoladas
Zoneamento ambiental	Áreas sem restrições no zoneamento ambiental		Unidades de conservação ambiental e correlatas
Zoneamento urbano	Valor de crescimento mínimo	Valor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento principal
Densidade populacional	Baixa	Média	Alta
Uso e ocupação das terras	Áreas devolutas ou pouco utilizadas		Ocupação intensa
Valor da terra	Baixo	Médio	Alta
Aceitação da população e de entidades ambientais	Boa	Razoável	Oposição severa
Declividade do terreno (%)	$3 \leq \text{declividade} \leq 20$	$20 \leq \text{declividade} \leq 30$	Declividade < 3 ou declividade > 30
Distâncias aos cursos d'água (córregos, nascentes, etc.)	Maior que 200 m	Menor que 200 m, com aprovação do órgão ambiental responsável.	
Direção dos Ventos	Não deve possibilitar o transporte de poeiras/odores para as comunidades circunvizinhas		Que possibilite o transporte de poeiras/odores para as comunidades circunvizinhas

Fonte: adaptado de D'Almeida; Vilhena (2000) e FUNASA (2006)

O projeto do primeiro Aterro Sanitário implantado no estado do Rio Grande do Norte, na área no município de Ceará-Mirim, foi concebido de acordo com as especificações da Engenharia Sanitária e Ambiental, constituindo-se assim, uma alternativa técnica adequada a receber os resíduos sólidos da área metropolitana de Natal, sendo esta uma solução definitiva para as graves questões ambientais, sociais e de saúde pública causadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos domiciliares.

A construção desse Aterro Sanitário obedeceu às normas técnicas exigidas, é uma das soluções adequadas para a disposição final dos resíduos sólidos, além disso, corresponde aos critérios sanitários e ambientais necessários a uma disposição segura de resíduos.

A elaboração deste estudo contou com a participação de uma equipe multidisciplinar que envolveu diversos profissionais na busca de pesquisa bibliográfica e de campo na qual foram abordados os fatores necessários ao desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

O objetivo principal dessa pesquisa foi realizar estudo de zoneamento urbano/ambiental na área de entorno do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal, localizado no município de Ceará-Mirim-RN, no sentido de disciplinar o uso e ocupação do solo da área e que este permaneça em consonância com as discussões da revisão do Plano Diretor deste município.

Neste sentido, este estudo encontra-se pautado sobre diversos aspectos que fazem parte do zoneamento em questão. Apresentando dados que abrange o município de Ceará-Mirim, bem como todos os fatores interferentes ao estudo de zoneamento urbano/ambiental contíguo a área do aterro sanitário metropolitano de Natal situado no citado município.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em quatro etapas ou momentos definidos da seguinte maneira:

Na primeira etapa os estudos se concentraram no levantamento da Legislação pertinente na esfera Federal, Estadual e Municipal, para servir de arcabouço legal dentro do zoneamento;

Na segunda etapa foram realizadas duas caracterizações: a do município de Ceará-Mirim para melhor entendimento da pesquisa, pois é o município onde está localizado o Aterro Sanitário Metropolitano, e a do aterro sanitário, objeto principal do estudo;

Na terceira etapa se deu com o levantamento de estudos relacionados para a região traz a compilação de alguns estudos e projetos relevantes ao assunto em pauta que foram desenvolvidos e veem sendo executados na área de entorno do aterro sanitário por pesquisadores de órgãos públicos e privados, como obras viárias, aeroportuárias, turísticas e de gestão ambiental;

Em um quarto momento, ou quarta etapa foi realizada uma revisão bibliográfica detalhada sobre zoneamento urbano/ambiental, e paralelamente, deu-se início efetivo a elaboração do estudo de zoneamento em pauta.

No decorrer dessas etapas foram realizadas várias visitas técnicas *in loco*, onde foram realizadas varreduras no raio de 3 km do empreendimento, cujo propósito foi o levantamento de área de vegetação, de adensamento populacional, empreendimentos implantados no entorno, entre outros. Além disso, visitas a Prefeitura municipal para levantamento de dados local.

Também foram realizados levantamentos de coordenadas com o aparelho GPS na área de entorno, elaboração de mapas necessários à avaliação urbana e ambiental da área. Também se fez o uso de imagens de satélite para auxiliar no estudo em pauta, e por fim, o registro fotográfico utilizando para isso, equipamento digital.

RESULTADOS OBTIDOS

LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A realização de um embasamento legal que solidificasse este estudo esteve fundamentada em Leis oriundas das três esferas de poder.

Na **Legislação Federal**, dentre as várias obras depositadas no estudo, destacam-se a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988; o Código Florestal – Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965; a Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 - Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências; a Política Nacional do Meio Ambiente: Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências; a Resolução CONAMA nº 5, de 05/08/93 - Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, e de terminais ferroviários e rodoviários; a Lei do Saneamento Básico: Lei nº 11.445 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências; e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: Projeto de Lei nº 1991 de 2007 (substitutivo ao Projeto de Lei 203/91), que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

Em **nível estadual**, as seguintes bases legais foram utilizadas: Constituição do Estado do Rio Grande do Norte – Revisada e Atualizada em 2001 e o Zoneamento Ecológico-Econômico: Lei nº 7.871, de 20 de julho de 2000 - Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte e dá outras providências.

No **âmbito municipal**, especificamente do município de Ceará-Mirim, igualmente foram vistas o arcabouço legal imediatamente ligado à questão, como por exemplo, a Lei de Zoneamento: Lei nº 860 de 28 de novembro de 1974; o Código de Obras: Lei nº 861 de 03 de dezembro de 1974; a Lei do Perímetro Urbano: Lei nº 1055 de 28 de fevereiro de 1984; a Lei Orgânica do Município de Ceará-Mirim de 02 de abril de 1990; a Lei Complementar nº 006 de 19 de Dezembro de 2006 - Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Ceará-Mirim e dá outras providências; e a Minuta do Código de Meio Ambiente do Município de Ceará-Mirim, Dezembro de 2007.

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CEARÁ-MIRIM

Oceano Atlântico, sendo posição geográfica localizada nas coordenadas 5° 38' 04" de Latitude Sul e 35° 25' 32" de Longitude Oeste (Figura 2). A altitude da sede do município é de 33 metros. O município abrange uma área de 726 km², equivalente a 1,40% da superfície do estado do Rio Grande do Norte. A sede municipal dista de Natal cerca de 33 quilômetros pela BR 406, distância esta que pode variar em função de modificações futuras nas estradas. (De acordo com a estimativa IBGE (2009), o município conta com uma população de 67.869 habitantes, considera-se uma densidade demográfica de 94,61 hab/km² (ANUÁRIO DO RN 2009/2010).

A economia local tem como grande referencial os produtos agrícolas, com destaque para a produção de cana-de-açúcar, banana, goiaba e mamão. O município oferece uma variedade de produtos como a avicultura, o pescado, produção de rapadura e extrativismo e Comércio, além do turismo. O artesanato é representado principalmente por vasos de argila e peças ornamentais de cerâmica, abundantes na região. O Produto Interno Bruto – PIB é de R\$ 247.860,00 e a per capita de R\$ 3.540,00 (ANUÁRIO DO RN 2009/2010).

O município conta com 13.339 domicílios permanentes, sendo 6.919 na área urbana e 6.420 na área rural. Destes, 10.761 são abastecidos de água através da rede geral, 1.590 através de poço ou nascente e 888 por outras fontes (CPRM, 2005). Com relação à energia elétrica são 19.628 consumidores. A rede de saúde dispõe de 02 Hospitais com 55 leitos, 01 policlínica, 01 Unidade Mista e 03 Postos de Saúde. Na área educacional, o município possui 107 estabelecimentos de ensino, sendo 43 estabelecimentos de ensino infantil, 59 de ensino fundamental e 5 estabelecimentos de ensino médio.

Com relação à infraestrutura de serviços, a cidade (Figura 3) possui em torno de 08 Pousadas, 03 agência bancária, 01 Agência dos Correios e 4 operadoras de telefonia celular. O Índice de Desenvolvimento Humano chega a 0,646, deixando o município de Ceará-Mirim no ranking de desenvolvimento em 52º lugar no estado. Do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2001; ANUÁRIO DO RN 2009/2010).

Além da sede, o município tem sua população que está distribuída em algumas localidades representadas por pequenas comunidades e assentamentos tais como: Santa Agueda, Varzea, Ponta do Mato, Massaranduba, Massagana, Primeira Lagoa, Capela, Pedregulhos, Matas, São José de Pedregulho, Boa Vista, Coqueiro, Aningas, Jacumã, Muriu, Padre Cícero, Espírito Santo, São João, São Sebastião, Riachão Minamora, Riachão II, Retiro, Rosário, Vale Verde, Nova Vida II e Canudos.

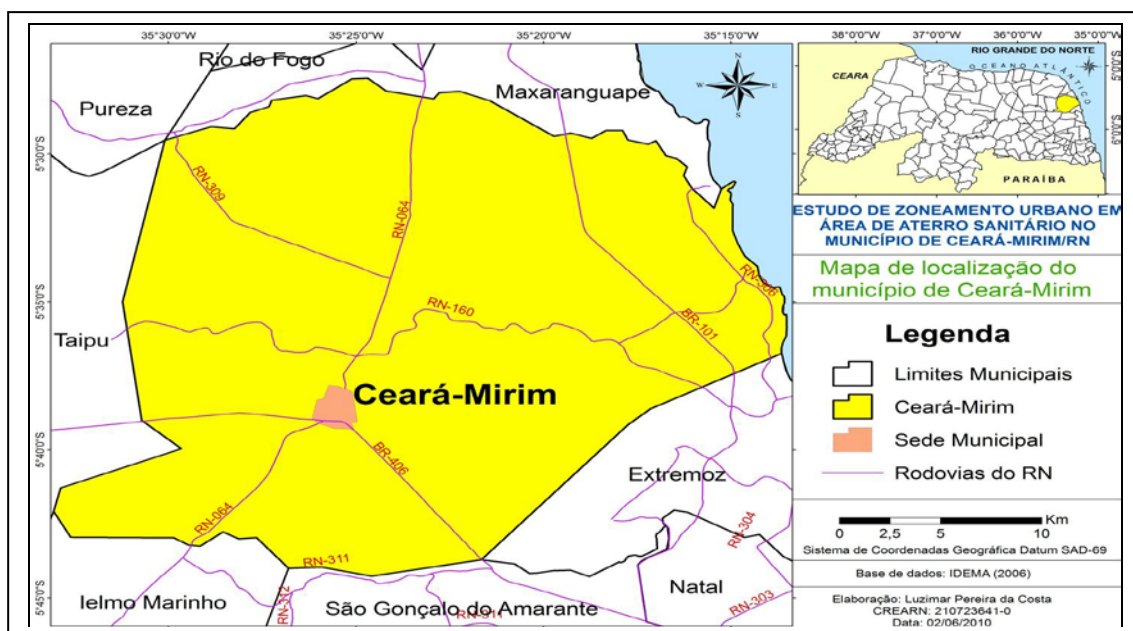


Figura 2: Mapa de localização do município de Ceará-Mirim



Figura 3: Vista aérea da cidade de Ceará-Mirim

Fonte: blog87fm.blogspot.com

CARACTERIZAÇÃO DO ATERRO SANITARIO METROPOLITANO DE NATAL

O Aterro Sanitário Metropolitano de Natal está localizado no município de Ceará-Mirim, no estado do Rio Grande do Norte, distante 07 Km do centro de Ceará Mirim e 33 Km de Natal, situado no Distrito de Massaranduba, Zona Rural do município de Ceará Mirim. O aterro encontra-se nas coordenadas geográficas: Latitude: 05° 38' 04" Sul e Longitude: 35° 25' 32" Oeste.

O modelo tecnológico proposto pela BRASECO para destinação final dos resíduos sólidos dos municípios de Natal e Ceará-Mirim – RN previa a execução de um aterro sanitário, com capacidade de tratar desde 1300t/dia do lixo urbano no primeiro ano, até absorver a produção gerada em 20 anos. Sua concepção utiliza a mais recente tecnologia de segurança ambiental, no que se refere ao controle de emissões gasosas e na proteção da contaminação do subsolo; permite o aproveitamento do biogás gerado, através de uma biodegradação controlada da massa de lixo, reduzindo o período de tratamento dos resíduos, com redução de volumes e melhor aproveitamento das áreas disponíveis.

A obra proposta consistiu na execução de um aterro sanitário de resíduos sólidos e de infraestrutura de serviço, projetados de modo a possibilitar um gerenciamento ordenado e racional, principalmente sob o ponto de vista do meio ambiente que garanta um serviço que atenda as necessidades de disposição final de resíduos sólidos urbanos, segundo as normas técnicas.

O projeto do aterro sanitário da BRASECO consiste no seguinte:

“A área de aterramento está planejada para ser dividida em 16 células (Aterro Sanitário Celular), alinhadas em duas filas, denominadas “Células Ímpares” e “Células Pares”. Todas as células apresentam dimensões internas de 125 m x 250 m. Entre as células (por exemplo entre a Célula 1 e Célula 2), é construída uma barreira de separação com 3 m de largura no topo. Entre duas células da mesma fila (por exemplo Célula 1 e Célula 3), é construída uma barreira com 5 m de largura. Ambas barreiras, com a continuidade da construção, serão recobertas com a geomembrana, dando continuidade a impermeabilização, que ocorre em toda a área do Aterro Sanitário.”

O aterro sanitário (Figura 4) foi construído por etapas através da escavação planejada do solo obedecendo ao desenho do projeto, tendo o seu fundo impermeabilizado por uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD), com dispositivos apropriados a favorecer a coleta do percolato em sistemas de drenagem que são direcionados aos poços de captação. Desde o início da operação o Aterro Sanitário foi dotado de sistemas de drenagem, captação e combustão dos biogases, provenientes da biodegradação da massa de resíduos.

Está prevista a construção de 16 células no Aterro Sanitário, que somam aproximadamente 1.500.000 m³ de escavação e 100.000 m³ deste material será utilizado nas células. Em cada área de célula do Aterro Sanitário se faz impermeabilização com uma manta de PEAD (Polietileno de Alta Densidade). A junção entre as mantas é realizada através de soldagem de pista dupla, ou por extrusão. As soldas são testadas através de ensaios não destrutivos. Todas as células construídas são dotadas de três drenos principais que conduzem o percolato para dentro de um poço de coleta de concreto. O percolato coletado é em sua maioria recirculado para célula, através do processo de bombeamento.

É certo que a ação de monitorar pressupõe o acompanhamento da evolução de um determinado processo, obtendo-se subsídios para a realização de alterações neste. No caso do aterro sanitário em pauta o monitoramento ambiental permite detectar, sobretudo em estado inicial, os impactos ambientais negativos causados nesta fase, ou seja, durante a operação do aterro, concedendo a implementação de medidas mitigadoras antes que adquira grandes proporções. Quanto a frequência do Monitoramento Ambiental, este esta exposto no Quadro 2 abaixo apresenta a frequência dos procedimentos do monitoramento.

O sistema de controle ambiental neste empreendimento refere-se principalmente, ao acompanhamento dos líquidos percolados sendo monitorados os mananciais de águas superficiais e subterrâneas, buscando, sobretudo, a avaliação das alterações provavelmente causadas pelo funcionamento do aterro. Porém, outros acompanhamentos se fazem importante neste processo, tais como: monitoramento das células, dos afluentes e efluentes da estação de tratamento de percolato e o monitoramento das Aves. Além disso, a empresa mantém um Plano de Encerramento do Aterro.

Aterro Sanitário Metropolitano de Natal recebe atualmente os resíduos dos seguintes municípios: Natal, Ceará Mirim, Macaíba, São Gonçalo, Extremoz, Parnamirim, Ielmo Marinho e Rio do Fogo. Deposita em média 1010 toneladas de resíduos por dia.

Quadro 2: Frequência de Monitoramento

MONITORAMENTO DAS CÉLULAS DO ATERRO	
Sondagens SPT	Semestral
Ensaio dos materiais coletados nas sondagens SPT.	Semestral
Coletas de chorume para realização de ensaios físico-químicos e bacteriológicos.	Bimensal
Medidas de temperatura	Mensal
Medidas do nível de líquido	Mensal
Medidas de recalques	Semanal
Coletas e ensaios dos gases	Mensal
MONITORAMENTO AMBIENTAL	
Medidas de Vazão	Mensal
Coletas de líquidos para realização de ensaios físico-químicos e bacteriológicos no reservatório anaeróbio, no charco artificial e na caixa de monitoramento.	Bimensal
Coletas de líquidos para realização de ensaios físico-químicos e bacteriológicos em curso d'água superficial.	Bimensal
Qualidade do ar	Semestral
Controle de micro e macrovetores	Semestral

Fonte: BRASECO



Figura 4: Vista aérea do Aterro Sanitário Metropolitano de Natal/RN.

Fonte: IDEMA, 2008

Convém salientar que o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal foi avaliado pelo grupo de consultores do PEGIRS (Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do estado do Rio Grande do Norte) quanto ao seu IQR (Índice de Qualidade de Aterros), obtendo o valor de 9,69, onde o mesmo foi enquadrado nas condições adequadas ($8,1 \leq \text{IQR} \leq 10$). Sendo este o melhor índice do estado do Rio Grande do Norte.

ESTUDOS RELACIONADOS PARA A REGIÃO

Este item do Estudo de Zoneamento Urbano/Ambiental indica os principais estudos e projetos relevantes que foram desenvolvidos e veem sendo executados na área de entorno do aterro sanitário por pesquisadores de órgãos públicos e privados. São eles, a saber:

- *Aeroporto de São Gonçalo do Amarante* - Empreendimento em fase de implantação, dada à proximidade do Aterro Sanitário Metropolitano, fato que gerou algumas inquietações por parte da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC;
- *Via Metropolitana* - Projeto integrante do Programa Pró-Transporte, do Governo do Estado, este visa a integração dos municípios da RMN, principalmente São Gonçalo do Amarante, Macaíba, Ceará – Mirim, Parnamirim e Natal;
- *Rio do Mudo e rio Guajiru (Bacia do Rio Doce)* - Estando na área de influência direta do aterro, a bacia hidrográfica do Rio Doce;
- *Sistema Aquífero/Lacustre Extremoz* - Importantíssimo manancial de água doce superficial que abastece parte da cidade de Natal (Região Administrativa Norte), a Lagoa de Extremoz está localizada na divisa entre os municípios de Extremoz e São Gonçalo do Amarante;
- *Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável do Pólo Costa das Dunas – PRODETUR I – RN* - Foi instrumento indutor de desenvolvimento socioeconômico da área costeira do Estado do Rio Grande do Norte com aplicação de recursos para o saneamento, entre outros;
- *Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável do Pólo Costa das Dunas – PRODETUR II* - Tem como objetivo dar continuidade às ações e aos projetos que visam a melhoria da qualidade de vida da população fixa das áreas beneficiadas pela primeira etapa do Programa;
- *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Norte* - O primeiro estudo sobre a situação dos resíduos sólidos no estado, que contemplou o município de Ceará-Mirim;
- *Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do RN – PEGIRS* - Visa a implantação de Consórcios Intermunicipais de Resíduos Sólidos, reunindo os municípios em regiões e com a construção de Aterros Sanitários. Neste Plano foi realizado o diagnóstico de manejo dos resíduos sólidos em todo o estado do RN no ano de 2009.

ZONEAMENTO URBANO/AMBIENTAL

O zoneamento pode ser entendido de uma maneira geral, como sendo um instrumento tradicional que faz parte do planejamento urbano, caracterizado pela aplicação de um sistema legislativo, em nível municipal que procura regular o uso, ocupação e arrendamento do solo urbano por parte dos agentes de produção do espaço urbano (construtoras, incorporadoras, proprietários de imóveis e o próprio Estado).

Zoneamento ambiental nada mais é do que o planejamento da ocupação do espaço territorial, de forma a ordenar os conjuntos de atividades a serem exercidas para o desenvolvimento social e econômico (Lei Federal nº. 6.938/81 – Art. 9). Na citada Lei consta ainda:

- Finalidade: ordenar o uso e a ocupação do solo urbano e rural;
 - Espécies: urbano, agrícola, costeiro, industrial e ambiental;
 - Natureza jurídica: limitação administrativa.
- “O zoneamento ambiental é estabelecido considerando:
- ✓ Zoneamento para pesquisas ecológicas;
 - ✓ Zoneamento industrial;
 - ✓ Uso do solo urbano;
 - ✓ Zoneamento agrícola.

Qualidade Ambiental da Área

A área de influência do aterro sanitário enquadra-se dentro do domínio da Mata Atlântica, segundo definido pelo Decreto Nº 750/93 e o Mapa de Vegetação do Brasil do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1988. Entre as formações vegetais que compõem esse domínio estão os encraves florestais no Nordeste, que pertencem a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Isso significa que as formações florestais (resquícios de mata ombrófila, tabuleiros litorâneos e restingas) da área de influência estão protegidas por uma série de normas jurídicas em vigor, tanto de nível internacional quanto federal e estadual. Além disso, e tratando-se de propriedades rurais, as maiores partes das manchas de mata atlântica restantes neste território estão catalogadas como Reserva Legal, o que supõe restrições na sua exploração e aproveitamento.

Embora não existam Unidades de Conservação na zona, além das formações florestais referidas, estão legalmente protegidas as margens do rio Guajiru, numa faixa de 50 metros (definida pela Lei N. 7.871/00 do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do RN), sob a forma de Área de Preservação Permanente.

Com relação à paisagem, vale destacar que o projeto do Aterro Sanitário contemplou a manutenção das declividades suaves da área, prevendo taludes com inclinações que obedeçam à morfologia daquele relevo, não causando, portanto, qualquer impacto significativo (Figura 5).



Figura 5: Vista aérea da área antes da implantação do Aterro Sanitário.

Fonte: BRASECO, 2003

No tocante a fauna e flora local, as paisagens encontradas nas áreas próximas ao Aterro Sanitário têm sido, na maior parte do território, fortemente alterada pelas ações antropogênicas, restando apenas uns poucos elementos que lembram as condições originais. As formações vegetais com suas respectivas espécies aniamis encontradas na área são as seguintes: Mata Atlântica Secundária, Tabuleiro litorâneo, Ecossistema fluvial, Campos e Coqueirais.

No que diz respeito aos aspectos hídricos, os cursos de água superficiais correspondem ao rio Ceará-Mirim, rio Doce, rio do Mudo, rio Guajirú e o rio Maxaranguape. Já as águas subterrâneas, a área estudada está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial, Domínio Hidrogeológico Kárstico-fissural e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras, Formação Açu, Depósitos Aluvionares, Depósitos Colúvio-eluviais, Depósitos litorâneos e das Dunas Inativas. O Domínio embasamento cristalino que engloba o sub-domínio rochas ígneas constituído pela Suíte Natal.

Quanto aos aspectos da geologia local, a área insere-se principalmente na área de abrangência do Grupo Barreiras, com idade do Terciário Superior, nele predominando argilas, arenitos, arenitos conglomeráticos, siltitos, arenitos caulínicos, inconsolidados e mal selecionados. As rochas do Grupo Barreiras estão recobertas localmente por extensas coberturas arenosas coluviais e eluviais indiferenciadas, que formam solos altamente permeáveis e lixiviados. Próximo ao litoral e recobrindo toda a seqüência estão as Paleodunas ou Dunas Fixas com idade do Quaternário, compostas por areias inconsolidadas e bem selecionadas de origem marinha, que foram transportadas pela ação do vento (eólica) formando cordões, altamente fixados por vegetação.

O Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal se constituiu numa alternativa tecnológica adequada para a destinação final de resíduos sólidos domiciliares produzidos nessa região, que eram lançados indiscriminadamente nos chamados lixões, fontes de contaminação ambiental e causadores de inúmeros problemas de saúde pública. A importância deste Aterro para a melhoria da qualidade ambiental da Região Metropolitana de Natal coloca-se à disposição de todos os seus municípios uma tecnologia de destinação final de resíduos sólidos que seja uma solução para este problema e respeitando o meio ambiente.

Vale ressaltar, que no estudo de avaliação dos impactos ambientais estão propostas medidas mitigadoras, que têm por finalidade permitir o funcionamento do sistema dentro de parâmetros que respeitem a qualidade ambiental da área de influência, tornando, portanto, insignificantes, quaisquer impactos resultantes da implantação e operação do sistema.

Áreas de Influência do Aterro Sanitário

Para efeitos de identificação dos impactos ambientais da operação do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal, foram identificadas duas áreas distintas e complementares entre si, a **Área de Influência Direta (AID)** e a **Área de Influência Indireta (AII)**, conforme demonstra a Figura 6.

A primeira é a AID, que corresponde a um raio de 03 km a partir do limite do Aterro, abrangendo uma área de aproximadamente 30 km². Nesta área estão identificadas as infraestruturas, materiais e serviços necessários execução do empreendimento, tais como os pontos de coleta de água subterrânea para operação do aterro, localização de jazidas de materiais para construção (base, cobertura e vias de acesso), áreas destinadas à operação de toda a infraestrutura de serviços prevista no Projeto.

Na AID, o zoneamento compreende áreas agrícolas e de pastagens, áreas de proteção ambiental (destacando aqui o rio do Mudo e o rio Guajiru), áreas de aglomeração urbana, área destinada à concentração industrial e a zona de Proteção Sanitária que abrange um raio de 500 metros no entorno do aterro, a qual coíbe a construção de unidades habitacionais, propondo uma área *non aedificandi*.

Para a conformação das zonas estabelecidas, identificadas na AID, foram utilizados documentos oficiais da Prefeitura Municipal de Ceará-Mirim, especialmente o Plano Diretor e a Minuta do Código de Meio Ambiente. Dessa forma, com o auxílio das visitas de campo, as questões em ambiguidade foram dirimidas, culminando na elaboração dos mapas de Zoneamento e de Uso e Ocupação do Solo (Figura 7).

Assim, na AID ficou definido o seguinte zoneamento: Zona Agro-familiar, Zona de Interesse do Agronegócio, Zona Industrial e Zona de Operações Urbanas Consorciadas, Zonas de Proteção Ambiental e a Área de Restrição Habitacional.

A AID do aterro sanitário encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos depósitos Colúvio-eluviais, caracterizando-se como sedimento arenoso, areno-argiloso e conglomerático, além de Depósitos Aluvionares, isto é, areia, cascalho e níveis de argila. Quanto a AII, predominam os litotipos da Suíte Natal, das formações Açú, Jandaíra do Grupo Barreiras, e depósitos Litorâneos, Aluvionares e das dunas inativas.

Na agricultura destaca-se o plantio de cana-de-açúcar e de culturas de subsistência (batata doce, mandioca, milho, feijão e hortaliças em geral). Os problemas ambientais relacionados a estas atividades são as queimadas para ajudar na colheita da cana e poluição dos recursos hídricos e do solo em decorrência da utilização inadequada de defensivos agrícolas (hortaliças). A criação de animais também é uma atividade econômica desenvolvida, porém, em menor escala.

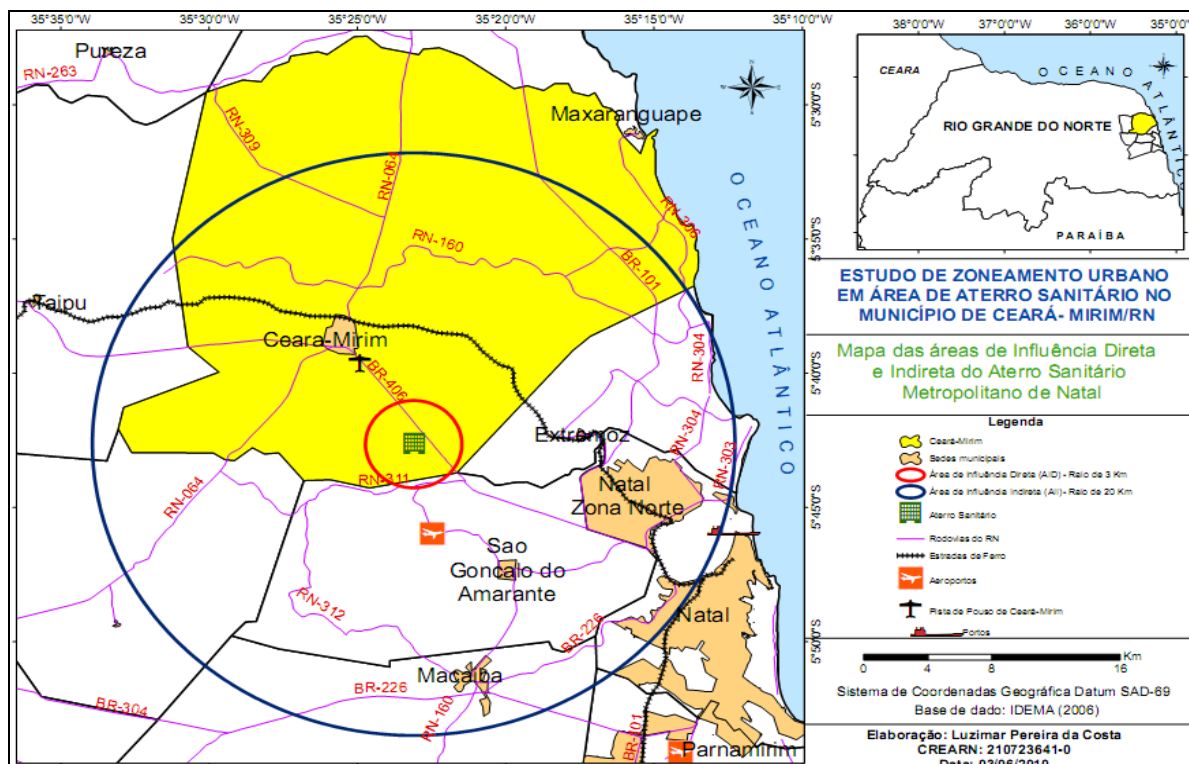


Figura 6: Mapa das Áreas de Influência Direta e Indireta do Aterro Sanitário.

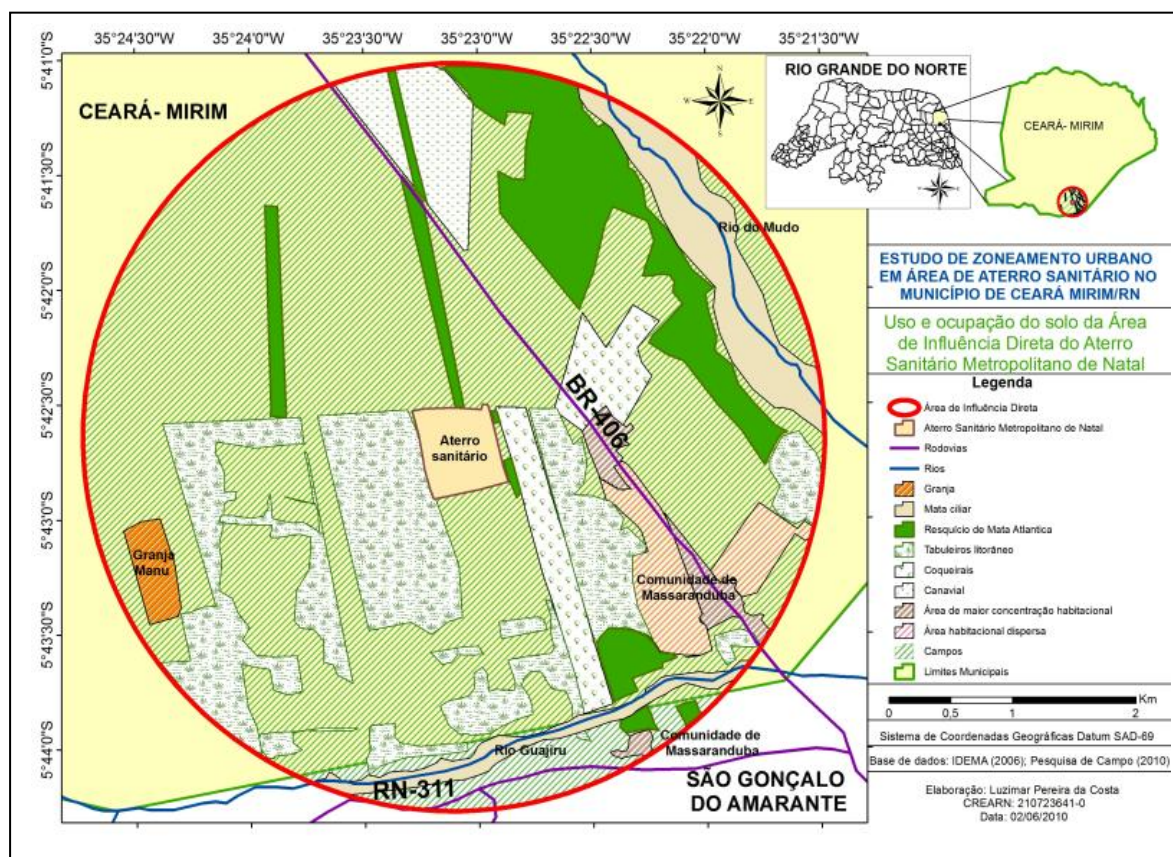


Figura 7: Mapa do Uso e Ocupação do solo na AID do Aterro sanitário

Em seguida, tem-se a AII, que foi definida em um raio de 20 km entorno do aterro, correspondendo a maior parte do município de Ceará-Mirim, São Gonçalo do Amarante, Extremoz e Região Administrativa Norte de Natal, tendo como elementos presentes os enumerados abaixo:

1 - Aeroporto de São Gonçalo do Amarante: empreendimento em fase de implantação, mesmo com à proximidade do Aterro Sanitário Metropolitano. Diante disso, o RIMA do aterro sanitário traz um objetivo específico que visa à solução para o possível aparecimento de aves prejudiciais à navegação aérea, através da utilização de tecnologia apropriada de destinação final dos resíduos sólidos, sendo realizada por um Programa de controle de aves;

2 - Via Metropolitana: projeto integrante do Programa Pró-Transporte, do Governo do Estado, este visa a integração dos municípios da Região Metropolitana de Natal, principalmente São Gonçalo do Amarante, Macaíba, Ceará-Mirim, Parnamirim e Natal, com o escoamento da produção local e acesso ao novo aeroporto da Grande Natal, a qual é dividida em três trechos. Também observa-se a melhoria na acessibilidade do setor produtivo, uma vez que parte dessa via ligará a BR 406 a BR 304;

3 – Presença do rio do Mudo e Guajiru, integrantes da Bacia do Rio Doce, os quais se confluem formando a Lagoa de Extremoz, cujo desaguadouro recebe a denominação de Rio Doce;

4 - Sistema Aquífero/Lacustre Extremoz: importantíssimo manancial de água doce superficial que abastece parte da cidade de Natal (Região Administrativa Norte), a Lagoa de Extremoz está localizada na divisa entre os municípios de Extremoz e São Gonçalo do Amarante.

Quanto ao Zoneamento e Delimitações Urbanas, na AII foram definidas seis áreas, que são: Áreas de Adensamento Habitacional (zona urbana), Área de Culturas e Pastagens, Área Aeroportuária (Complexo Aeroportuário da Grande Natal e aeródromo de Ceará-Mirim), Zonas de Proteção Ambiental (instituídas pelos Planos Diretores de Natal, Extremoz e Ceará – Mirim), Área de Vegetação Natural e a Macro-zona de expansão urbana (Ceará-Mirim).

O uso e ocupação do solo na AII, correspondendo às bacias hidrográficas do Ceará-Mirim, Doce e Potengi caracteriza-se pelo dinamismo da Região Metropolitana de Natal – RMN. A compreensão da sua dinâmica se dá a partir da análise das estruturas urbanas que compõem o espaço metropolitano e da inter-relação entre elas e o ambiente natural.

Quanto às características atuais da ocupação do solo rural, são apresentados os usos predominantes no espaço territorial da AII, entendendo-se que é possível encontrar em grande parte dessas áreas um uso misto, na escala das propriedades. Entretanto, o uso do solo rural para a atividade canavieira é marcante em toda a região.

As Áreas de Adensamento Habitacional (áreas urbanas) são estabelecidas pelos sítios urbanos de Ceará-Mirim e o distrito rural de Massaranduba, bem próximos à área do aterro. Mais distantes, se localizam as sedes de Extremoz, São Gonçalo do Amarante e o distrito rural de Santo Antônio do Potengi, bem como parte da Região Administrativa Norte de Natal.

As áreas destinadas à proteção ambiental foram consideradas neste estudo como sendo aquelas reconhecidas por parte dos Planos Diretores municipais dentro da AII. Assim sendo, em Ceará-Mirim foram identificadas quatro Zonas de Proteção Ambiental (ZPA), sendo formadas pelas margens dos rios que cortam o município, o complexo lacustre e campo de dunas, estes últimos nas proximidades da orla marítima.

É interessante lembrar que Nunes (2000) em seus estudos sobre o meio ambiente da grande Natal, elaborou a Carta Geo-Ambiental da Grande Natal, com base principalmente nos dados referentes à morfologia da área analisando os parâmetros topográficos e estruturais onde permitem definir de forma mais exata o uso e manejo do solo para fins urbano e rural, isto em função dos aspectos relacionados à engenharia agrícola, civil e sanitária.

E com relação à engenharia sanitária na área em estudo, ou seja, na área onde está localizado o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal, o citado autor aponta o uso adequado/uso restrito de lagoas de efluentes domésticos, aterros sanitários, entre outros, desde que proceda a impermeabilização destas coberturas (de alteração latossolizada),

Lembrando, que neste estudo foi levado em consideração o que trata o Código de Meio Ambiente do Município de Ceará-Mirim, que traz em sua minuta alguns pontos sobre o Macrozoneamento e as áreas especiais em seu Título II que aborda do Uso e Ocupação do Solo, principalmente os Capítulos I (Macrozoneamento) e II (Das Áreas Especiais).

CONCLUSÕES

O estudo de Zoneamento Urbano na área do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal revelou algumas questões que puderam ser visualizadas com clareza nos mapas gerados a partir de pesquisas bibliográficas e visitas de campo.

Para a conformação das zonas estabelecidas, identificadas na Área de Influência Direta – AID, foram utilizados documentos oficiais da Prefeitura Municipal de Ceará-Mirim, especialmente o Plano Diretor e a Minuta do Código de Meio Ambiente. Dessa forma, com o auxílio das visitas de campo, as questões em ambiguidade foram dirimidas, culminando na elaboração dos mapas de Zoneamento e de Uso e Ocupação do Solo.

Na AID, o zoneamento proposto contemplou uma área com um raio de 03 quilômetros a partir do Aterro Sanitário, compreendendo áreas agrícolas e de pastagens, áreas de proteção ambiental (destacando aqui o rio do Mudo e o rio Guajiru), áreas de aglomeração urbana, área destinada à concentração industrial e a zona de Proteção Sanitária que abrange um raio de 500 metros no entorno do aterro, a qual coíbe a construção de unidades habitacionais, propondo uma área *non aedificandi*.

É importante ressaltar o cumprimento dos usos propostos que cada zona tem especificado, pois o conjunto dessas congrega uma grande área interdependente, ligadas por um empreendimento de grande porte como é o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal.

Outro fator igualmente importante é o funcionamento adequado do aterro, uma vez que ocorrendo irregularidades, os problemas se expandem e podem envolver toda a área de influência, causando impactos ambientais. Um exemplo disto seria a poluição dos dois cursos d'água que passam nas proximidades do aterro e que alimentam a Lagoa de Extremoz – importante fonte de abastecimento de água para Região Administrativa Norte de Natal e para a cidade de Ceará-Mirim.

Dentro deste contexto, salienta-se o fato de que o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal já está em operação a cerca de seis anos, licenciado pelos órgãos competentes, dentro dos padrões exigidos e normas em vigor. Destaca-se também, que para a obtenção da licença ambiental, a empresa responsável pela implantação elaborou e apresentou o Estudo de Impacto Ambiental, bem como o Relatório de Impacto Ambiental, respectivos EIA-RIMA, com a aprovação para a implantação e operação do Aterro Sanitário.

Além disso, é interessante ressaltar que durante a operação do Aterro Sanitário, tem sido realizado com frequência o acompanhamento das atividades desenvolvidas, principalmente no que se refere ao monitoramento das células, das águas subterrâneas, do percolado, das aves e da fauna local, determinados no EIA-RIMA, e apresentados de forma sistemática ao órgão ambiental fiscalizador do Estado. Portanto, o estudo do Zoneamento Urbano/Ambiental ora elaborado torna-se mais um mecanismo colaborador, a fim de propor diretrizes que possam auxiliar na conduta do uso e ocupação do solo deste município, e vem a somar aos demais estudos já realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASECO S/A. **Aterro Sanitário Metropolitano de Natal** – RN. MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO EXECUTIVO. Dezembro, 2003.
2. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA. **Diagnóstico do município de Ceará-Mirim, estado do Rio Grande do Norte**. J. C. Mascarenhas, et al (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. + anexos.
3. D'ALMEIDA, O. ; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª Ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. ISBN: 85-09-00113-8.

4. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. **Perfil do Seu Município** – Ceará-Mirim. CD-ROM. Natal, 2008.
5. NUNES, E. **O Meio Ambiente da Grande Natal**. Natal: Imagem Gráfica, 2000.
6. PREFEITURA MUNICIPAL DE CEARÁ-MIRIM. **Plano Diretor Participativo de Ceará-Mirim**. Dezembro, 2006.
7. _____. **Minuta da Lei do Código de Obras do Município de Ceará-Mirim**. Dezembro, 2006.
8. _____. **Minuta do Código de Meio Ambiente de Ceará-Mirim**. Dezembro, 2006.
9. RIO GRANDE DO NORTE. **Anuário do RN 2009/2010**. Natal. TV Ponta Negra/LEAD Comunicações/DRACO Comunicação, 2009.
10. SERECO. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA – aterro sanitário de Massaranduba – Ceará-Mirim/RN**. Natal: SERECO, 2003.
11. SILVA, E. M. M.; SILVA, W. L. A.; GOUVEIA NETO, E.; COSTA, L. P.; SILVA, M. L. M. **Estudo de Zoneamento Urbano/Ambiental em Área de Entorno Aterro Sanitário no Município de Ceará-Mirim/RN**. Natal, junho de 2010. 147 f.
12. SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.