



III-364 - ATUALIZAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DA PARAÍBA A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM GEOPROCESSAMENTO

Jancerlan Gomes Rocha ⁽¹⁾

Geógrafo e licenciado em Geografia pela UFPB. Tecnólogo em Geoprocessamento pelo CEFET-PB. Mestrando em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação pela UFPE.

Aécio Germano de Oliveira ⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), especialização em Gestão Ambiental pela ENAP de Brasília e Coordenador do Setor de Resíduos Sólidos da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).

Fátima Moraes Morosine ⁽³⁾

Química Industrial, especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental (UFPB), em Planejamento e Administração Ambiental (UFBA), e em Gestão Ambiental (ENAP- Brasília). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPB.

Ivan Bichara Neto ⁽⁴⁾

Graduando do curso de Eng^a Ambiental na UNIPB. Estagiário do Grupo ENERGISA (PB) e voluntário na SUDEMA no Setor de Resíduos Sólidos.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Professora Francisca Romana, 72 – Castelo Branco – João Pessoa - PB - CEP: 58050-510 - Brasil - Tel: (83) 3224-4821 - e-mail: jancerlanrocha@yahoo.com.br

RESUMO

Durante as últimas décadas, tem sido registrado o crescimento do consumo de bens duráveis e não-duráveis pela população brasileira. Dessa forma, a quantidade de resíduos sólidos produzidos está aumentando diariamente, o que tem provocado, por conseguinte, o acúmulo dos mesmos em áreas inapropriadas. A demanda por sistemas adequados de tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos é crescente em boa parte dos municípios brasileiros, ou seja, aproximadamente 80%, conforme Rocha (1994) lançam seus resíduos em lixões sem nenhum tratamento. Nesse contexto, este trabalho busca, através da montagem de um banco de dados, possibilitar a visualização da situação atual de disposição final dos resíduos sólidos urbanos em todo o estado da Paraíba e a produção de diversos mapas temáticos. Para a criação da base de dados espaciais, foi utilizado o software ArcGIS Desktop 9.2 (licenciado no módulo ArcView para SUDEMA, 2008) para armazenar e manipular todos os dados referentes à disposição final de resíduos sólidos urbanos. A utilização da tecnologia de Geoprocessamento por parte da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), através do SIG ArcGIS 9.2, proporcionará ao órgão obter e revelar, por meio do cruzamento e da análise de informações espacializadas, ou seja, através da integração espacial e descritiva dos dados, um maior rigor e precisão quanto à distribuição territorial, à intensidade e à quantificação e destino final dos resíduos sólidos urbanos por municípios.

PALAVRAS-CHAVE: disposição final; resíduos sólidos urbanos; banco de dados; SIG; geoprocessamento.

INTRODUÇÃO

Atualmente, diante do desafio da sustentabilidade mundial dos Ecossistemas e da intrínseca relação sociedade/natureza, tem-se um consenso formado entre os meios acadêmicos e políticos de que é necessário o desenvolvimento de importantes sistemas de informação que tenham como foco principal o monitoramento contínuo dos aspectos ecológicos.

O crescimento populacional e o aumento da produção e consumo estão acarretando a geração de toneladas de resíduos sólidos diários, os quais, em boa parte dos municípios paraibanos, são depositados em locais inadequados. Diante desse fato, o manejo inadequado de resíduos sólidos constitui uma ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação e contaminação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações.



Dessa forma, caracterizar e compreender a distribuição espacial constitui, atualmente, um grande desafio para esclarecer ou explicar questões centrais acerca do meio ambiente em diversas áreas, seja em Geografia, Agronomia, Geologia ou Biologia (ecológica). Contudo, muitos estudos nessas áreas têm-se tornado cada vez mais comuns devido à recente popularização das novas tecnologias de informação e outros sistemas computacionais gráficos de transformação (internet, computação gráfica, imageamento remoto e geoprocessamento, entre outros), que se tornaram instrumentos indispensáveis à pesquisa ambiental, pois propiciam, segundo Veiga e Xavier da Silva (2004, p.186), “conhecer melhor o espaço e a sociedade que o produz e mais refinadamente espacializar as relações entre os dois, dando subsídio à tomada de decisão”.

Para a pesquisa ambiental, a tecnologia de geoprocessamento destaca-se, segundo Oliveira-Galvão e Saito (2003), como instrumento de apoio, pois propicia a obtenção de informações de interesse a partir da integração geoespacial dos dados e modelagem de suas interrelações.

Por causa da necessidade de manipular uma grande quantidade de dados ambientais (bastante diversificados), de georreferenciar a partir de procedimentos matemáticos atrelados a um sistema de referência espacial (SAD-69 ou SIRGAS 2000), e de utilizar técnicas que permitem, nas diferentes fases do trabalho, o cruzamento e a análise das informações espacializadas (através de mapas temáticos digitais), é que a aplicação dos SIG's (Sistemas de Informação Geográfica) tornou-se de grande importância para os estudos ambientais.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma base de dados espaciais a partir de dados provenientes do setor de resíduos sólidos da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). Todos esses dados foram armazenados e manipulados através do software ArcGIS Desktop 9.2 (licenciado para SUDEMA, 2008).

A montagem desse banco de dados possibilitou a visualização da situação atual de disposição final dos resíduos sólidos urbanos em todo o estado, através dos atributos descritivos, o que possibilitou a produção de diversos mapas temáticos em diferentes escalas.

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral desenvolver um banco de dados espaciais referenciados ao sistema South American Datum of 1969 (SAD-69), que adota o elipsóide UGGI 1967. Devido a escala do trabalho, os dados foram incorporados ao sistema de coordenadas geográficas a partir da utilização do software SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGIS Desktop 9.2 (licenciado no módulo ArcView, 2008), com a proposição de subsidiar o diagnóstico estadual de disposição final de resíduos sólidos urbanos, desenvolvido pelo setor de resíduos sólidos da SUDEMA.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho baseou-se no uso de ferramentas do Geoprocessamento, tendo em vista desenvolver e sintetizar uma base de dados capaz de relacionar elementos espaciais (feições espacialmente distribuídas e georreferenciadas) com sua representação abstrata, isto é, a entidade, e sua estrutura descritiva, ou seja, os atributos.

Nesse sentido, essa metodologia foi desenvolvida com o objetivo de criar uma estrutura de tabelas e feições espaciais dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), com vista à inserção de dados, atualização, armazenamento e consulta.

No presente trabalho, todos os procedimentos foram executados utilizando-se o software de Geoprocessamento (ArcGIS 9.2).

Para a geração dos mapas temáticos foram aplicadas consultas ao banco de dados (parte descritiva) através da ferramenta de “Seleção por atributos” onde foram utilizadas sentenças SQL (figura 1) para a extração de feições.



Na figura 1, podemos observar os procedimentos de seleção via linguagem SQL (lado esquerdo da figura 1), e o resultado da consulta, com a tabela de atributos e a representação espacial dos dados na View (lado direito da figura 1).

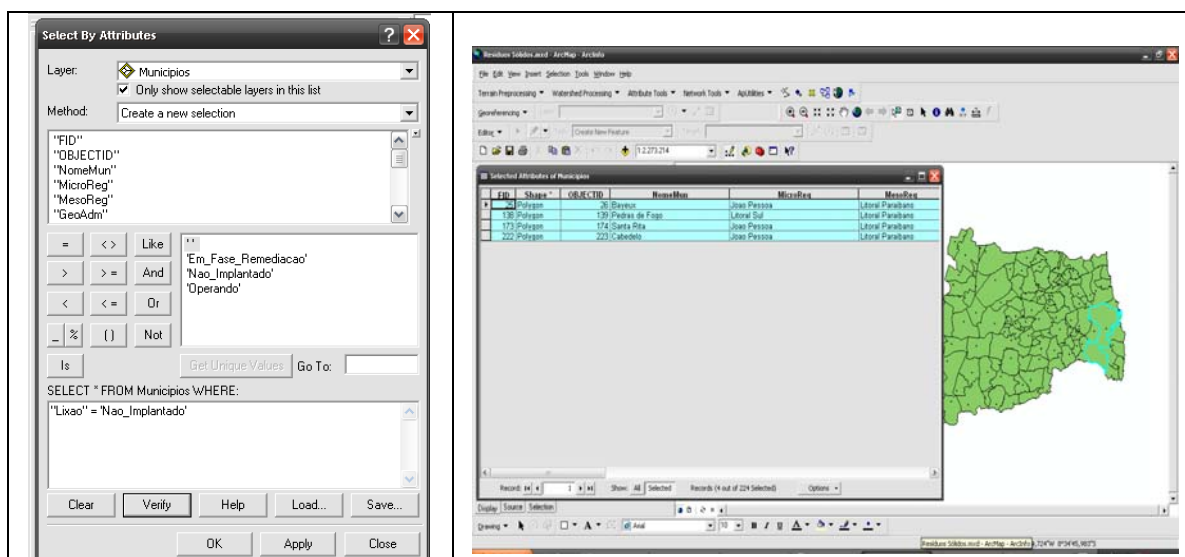


Figura 1: Procedimento de Seleção de feições espaciais.

MATERIAL

Os materiais utilizados foram os seguintes:

- Arquivo shape (*.shp) dos 223 municípios do estado, os quais foram georreferenciados e confeccionados pela AESA (Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba);
- Documento em meio analógico contendo quadro demonstrativo da situação atual da disposição final de resíduos sólidos urbanos.

MÉTODOS

1ª FASE: Aquisição de dados junto à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) e transformação dos mesmos, de meio analógico para digital;

2ª FASE: Confeção das tabelas utilizando a planilha do Excel, a qual foi salva no formato “*.dxt” e posteriormente no formato “*.dbf3” (DbaseIII);

3ª FASE: Criação do projeto no software ArcGIS Desktop 9.2;

4ª FASE: Criação dos atributos na tabela do shape “Municípios” adquiridos junto a Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba (AESA), tais como: FID (identificador), CodIBGE, NomeMun, Área_Km2, Perímetro, Mesoreg (Mesorregião), Microrreg (Microrregião), PopRural (população rural), PopUrbana (população urbana), PopTotal (população total), Aterro_Cont (aterro sanitário controlado), Aterro_San (aterro sanitário), Aterro_San_Simpl (aterro sanitário simplificado, Lixao (lixões), Área_Sel_ (área selecionada para aterro sanitário), Diag_Res_Sol (diagnóstico de resíduos sólidos);

5ª FASE: Interseção dos dados espaciais (geometria) com os dados descritivos (atributos), ou seja, foi desenvolvida a junção das feições espaciais com a tabular;

6ª FASE: Geração das camadas, ou seja, o armazenamento do caminho para a fonte de dados e as propriedades de visualização dos mesmos, dentro do Dataframe, através de consultas via linguagem SQL na ferramenta de “seleção por atributos”;

7ª FASE: Geração dos mapas temáticos em escala unificada.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram gerados diversos mapas temáticos que abordam a situação atual da disposição final dos resíduos sólidos no estado da Paraíba no ano de 2008-2009.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB - 1989, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - e editada em 1991, a disposição final de lixo nos municípios brasileiros está dividida da seguinte maneira:

76% em lixões;

13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários;

1% passam por tratamento (compostagem, reciclagem e incineração).

Nesse contexto e de acordo com os dados modelados no banco de dados sobre a situação atual da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no estado da Paraíba, percebe-se que cerca de 96,8 %, ou seja, cerca de 216 municípios paraibanos utilizam como destino final dos resíduos sólidos os lixões (ver figura 2). Os outros sete municípios são os que fazem parte do consórcio intermunicipal (CONDIAM – Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Região Metropolitana de João Pessoa) constituído pelos municípios de Cabedelo, Lucena, Bayeux, João Pessoa, Santa Rita, Cruz do Espírito Santo e Conde.

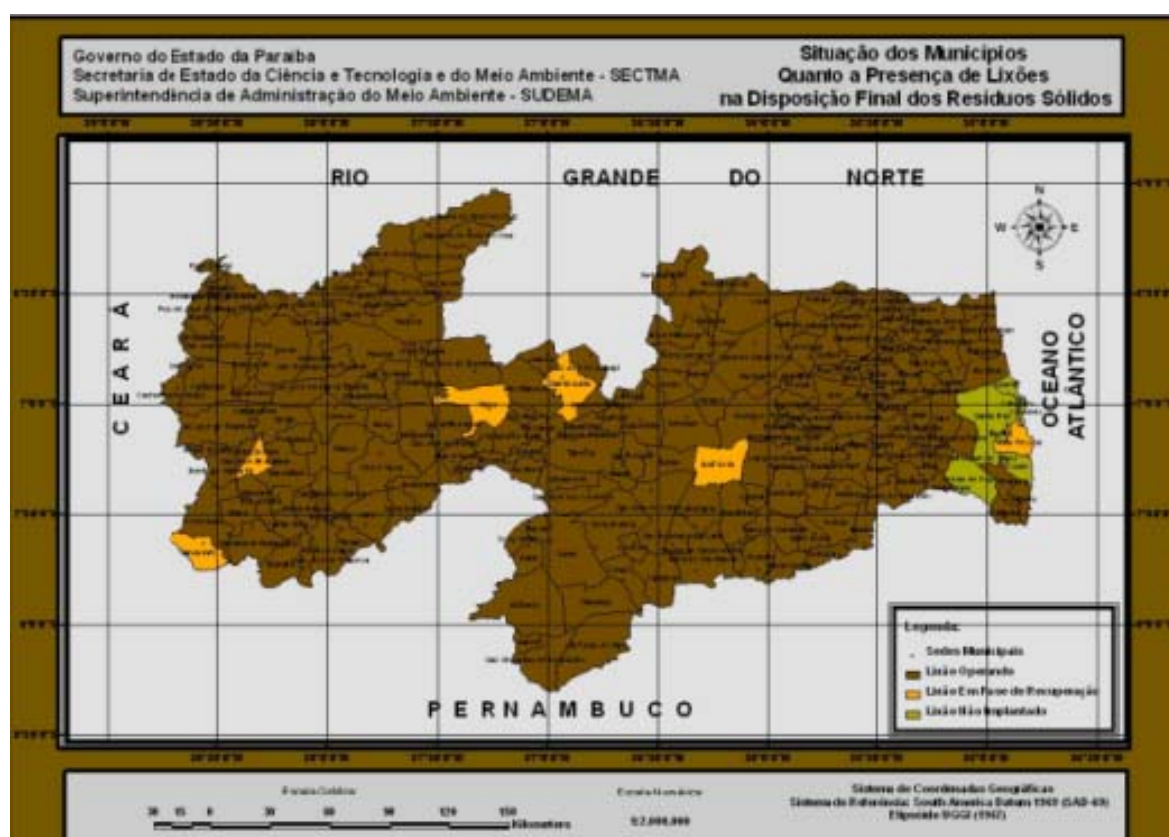


Figura 2: Mapa da Situação dos Municípios Quanto a Presença de Lixões na Disposição Final dos Resíduos Sólidos.

Também foi computado que dos 223 municípios paraibanos, apenas 18 %, isto é, cerca de 40 já elaboraram o diagnóstico de resíduos sólidos (ver figura 3).

O Diagnóstico dos Resíduos Sólidos foi desenvolvido com a finalidade de subsidiar as políticas públicas voltadas para o gerenciamento adequado dos rejeitos resultantes das mais diversas atividades dos aglomerados urbanos – domésticas, industriais, agrícolas, serviços de saúde entre outras. Além disso, o Diagnóstico foi importante para fomentar o projeto denominado de “Política Estadual de Resíduo Sólido” (em trâmites).

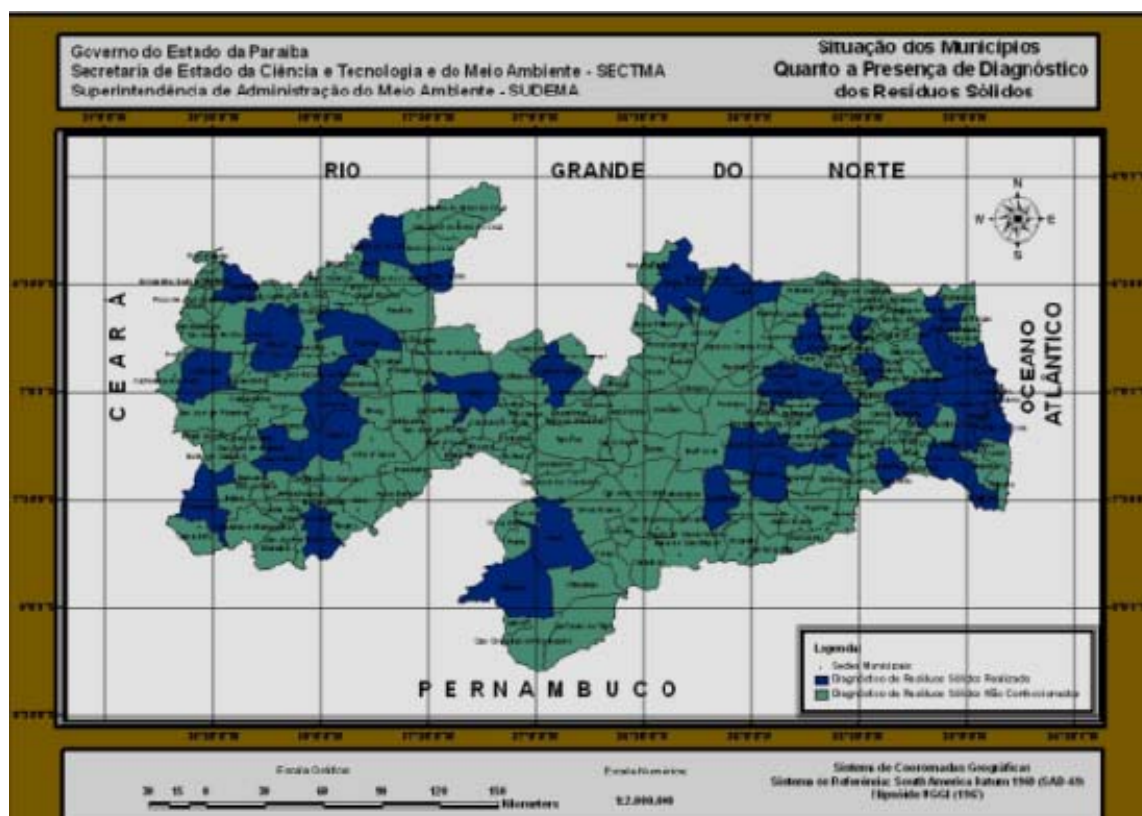


Figura 3: Mapa da Situação dos Municípios Quanto a Presença de Diagnóstico dos Resíduos Sólidos.

Na figura 4, podemos observar a distribuição espacial dos municípios que adotam o sistema de aterro sanitário no Estado da Paraíba. Podemos constatar que uma pequena minoria dos municípios adotou tal sistema, o qual visa principalmente à disponibilização dos resíduos sólidos numa determinada parcela de terra a 20 km do perímetro urbano, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas para confinar os rejeitos, a uma pequena área, reduzindo-os ao menor volume possível, permitindo assim, a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental, o que minimiza os impactos ambientais e os riscos de contaminação por parte dos resíduos sólidos.

A implantação de aterros sanitários é recomendada para os municípios que produzem rejeitos da ordem diária de 20 toneladas de resíduos sólidos.

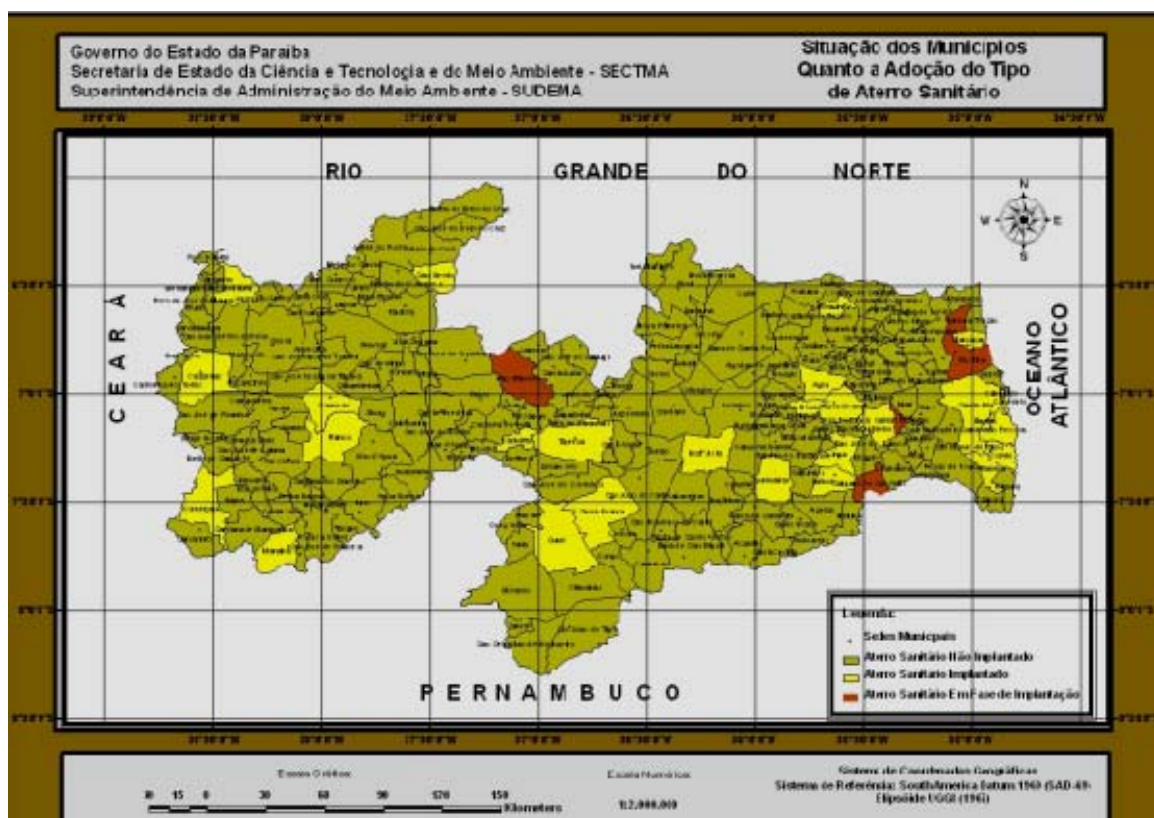


Figura 4: Mapa da Situação dos Municípios Quanto a Adoção do Tipo de Aterro Sanitário.

A figura 5 demonstra a situação atual dos municípios paraibanos que adotaram o tipo de aterro sanitário simplificado. Esse tipo de aterro é destinado a municípios de pequeno porte que geralmente não ultrapassa 15.000 habitantes e que possui uma produção em média de 7,00 toneladas/dia.

Para se implantar um aterro sanitário simplificado alguns critérios devem ser levados em consideração. O CONAMA elaborou a Resolução nº 404, de 11 de novembro de 2008, no qual estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte (aterros simplificados) de resíduos sólidos urbanos.

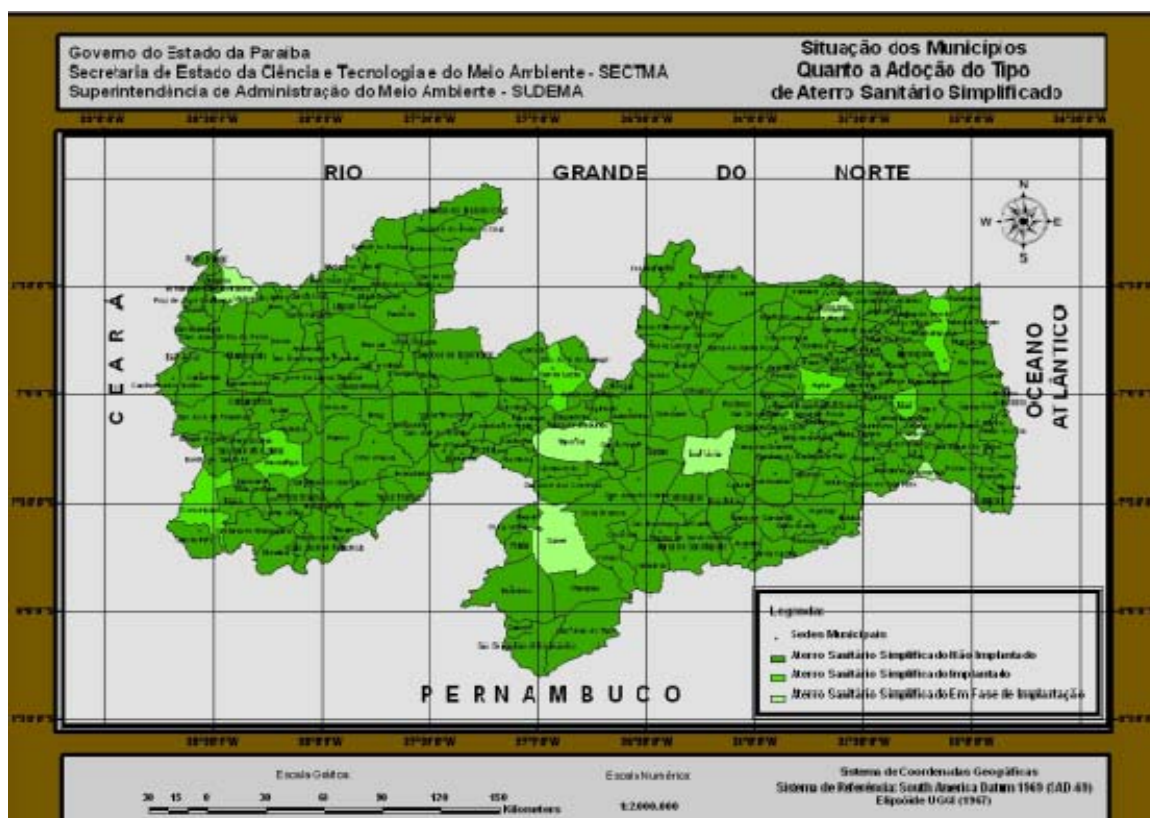


Figura 5: Mapa da Situação dos Municípios Quanto a Adoção do Tipo de Aterro Sanitário Simplificado.

Nos últimos cinco anos no Estado da Paraíba conforme dados da SUDEMA (2008-2009), cerca de 33 municípios já tiveram áreas selecionadas para a implantação de Aterro Sanitário Simplificado, o que corresponde a 15,8 % dos 216 municípios que utilizam lixões para o destino final dos resíduos sólidos.

A escolha de locais apropriados para instalação de aterros sanitários exige, a execução de estudos geológicos e geotécnicos detalhados, porque é preciso preservar a qualidade dos mananciais superficiais e subterrâneos, evitar os locais situados próximos a núcleos populacionais e situações em que os ventos dominantes levem a poluição atmosférica até eles, entre outros requisitos.

Nesse contexto, a figura 6 demonstra a distribuição das áreas selecionadas para o desenvolvimento de aterros sanitários.

Na figura 7 podemos observar o mapa da Situação dos Municípios Quanto aos Aterros Sanitários Controlados, onde apenas dois municípios da Paraíba, isto é, São José do Sabugi (Seridó Ocidental paraibano) e Santa Rita (Litoral paraibano).

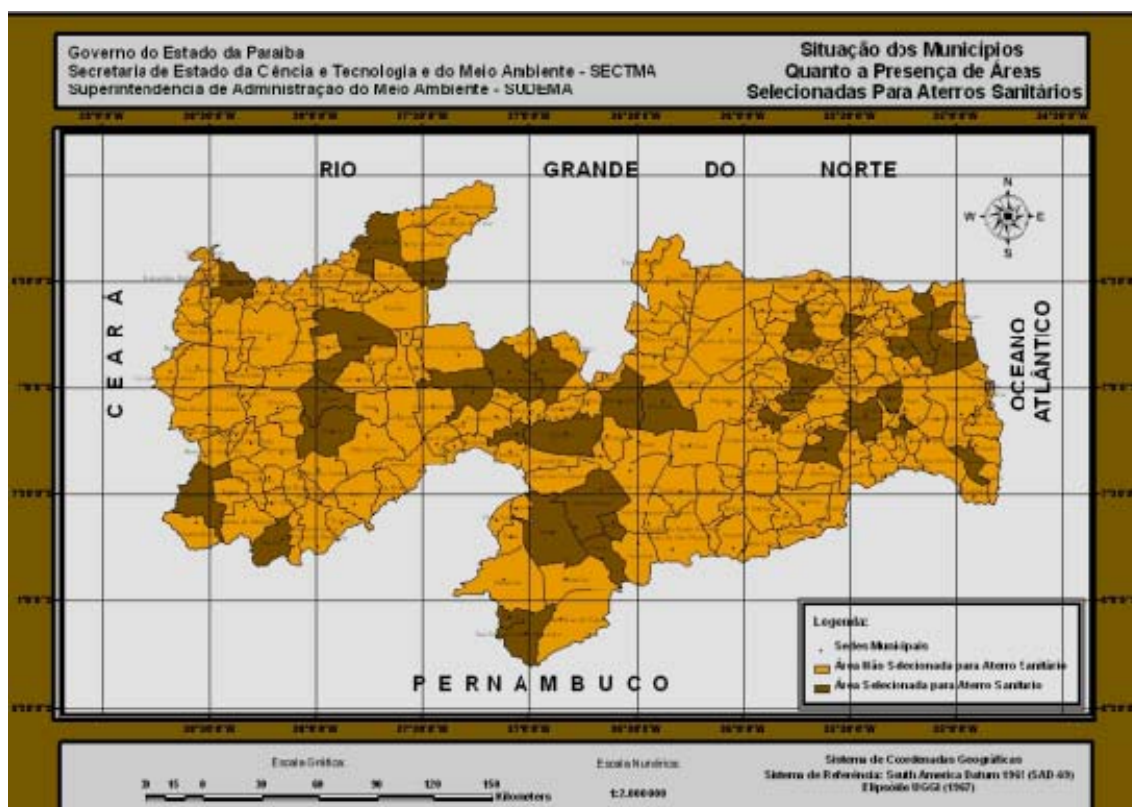


Figura 6: Mapa da Situação dos Municípios Quanto a Presença de Áreas Seleccionadas Para Aterros Sanitários.

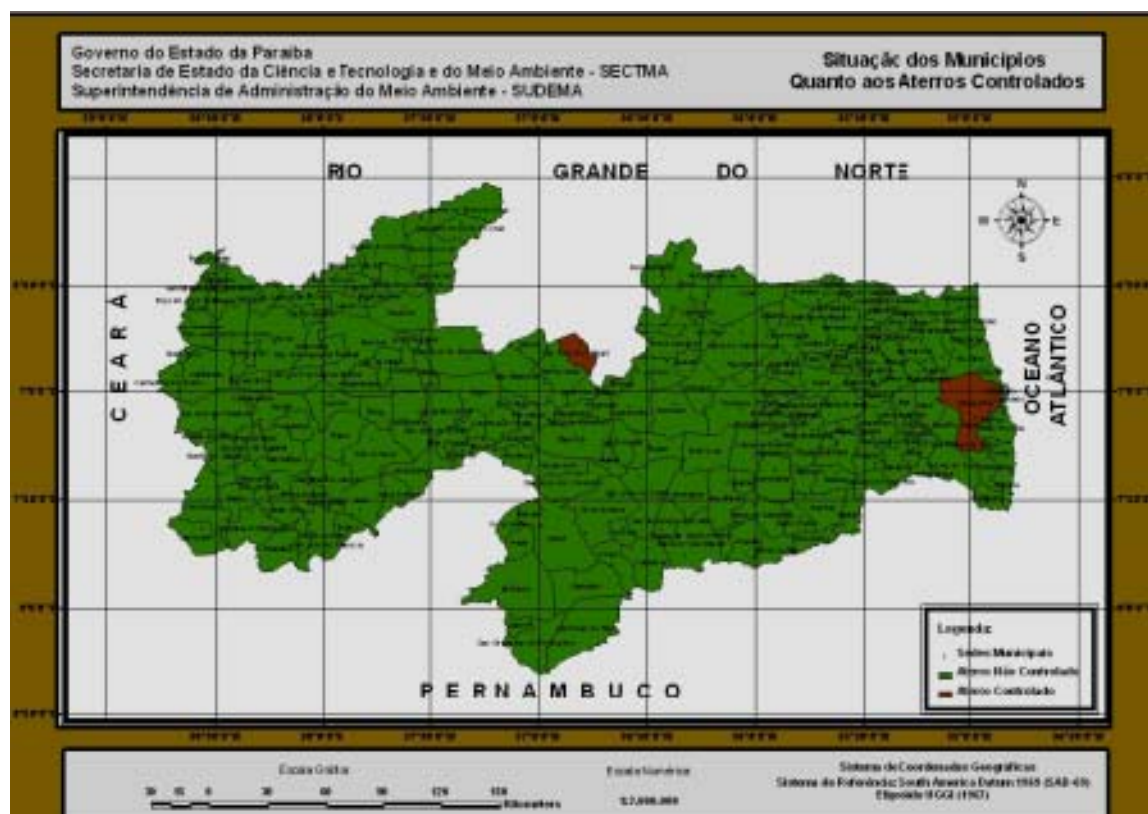


Figura 7: Mapa da Situação dos Municípios Quanto aos Aterros Sanitários Controlados.



CONCLUSÕES

A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), acreditando que através das informações adquiridas, do mapeamento e do banco de dados construído, poderá resolver de maneira segura e objetiva a problemática da disposição final dos resíduos, beneficiando a comunidade, seja através de estratégias para uma Gestão eficiente do meio ambiente ou de estudos de planejamento para uma melhoria na disposição final dos resíduos.

Nessa perspectiva, o presente estudo vem a ser uma contribuição para classificar, revelar relacionamentos, acompanhar a evolução, gerar banco de dados, os quais podem ser periodicamente atualizados, e desenvolver possíveis estimativas territoriais e temporais sobre entidades ambientais que estejam presentes na base de dados georreferenciados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ROCHA, C. H. B. **Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí (RJ)**. (Tese de Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1994.
2. OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. de. & SAITO, C. H. **Mapeamentos sobre Desertificação no Brasil: uma análise comparativa**. n°77, 2003.
3. VEIGA, T. C. & XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento Aplicado à Desertificação de Áreas Potenciais para Atividades Turísticas: o caso do município de Macaé**. In: Geoprocessamento & Análise Ambiental – Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
4. MONTEIRO, J. H. P. ; ZVEIBIL, V. Z. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001. 200 p.
5. PNSB. **Pesquisa nacional de saneamento básico 1989**. Fonte: Rio de Janeiro; IBGE; 1992. 70 p.