USO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS POTENCIAIS A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO EM GUARAPUAVA-PR

JANAINA NATALI ANTONIO
SELMA REGINA ARANHA RIBEIRO

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG
Departamento de Geociências, Ponta Grossa - PR
{jana_ina51, selmar_12}@hotmail.com

ABSTRACT - The destination that inadequate solid waste in many cities are concerned impacts to the environment and people living close to these deposits. There are some appropriate forms of final disposal of waste, among them is the landfill, which depends on the choice of a suitable area to not cause future damage to the environment. In this context the municipal administration of Guarapuava-PR wants to build the landfill aimed at matching the standards of appropriate provision to replace the current "landfill". Therefore, this research aims to complete the mapping of areas with potential for deployment of landfills in the city, considering the physical and technical criteria for deployment of such ventures with the use of Artificial Neural Networks (RNA).

1 INTRODUÇÃO

Na maioria das cidades os resíduos sólidos têm como destino final depósitos nos quais o lixo é simplesmente descarregado sem qualquer tratamento, e em alguns casos, também são dispostos resíduos industriais e de serviços de saúde, de forma descontrolada, e sem medidas prévias de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

Além, da poluição visual, mau odor e desvalorização imobiliária da região, entre outros, que não são levadas em consideração pelos planos imediatistas de destinação final dos resíduos urbanos, por meio de planos que em muitos casos, visam não à solução do problema, mas sim apenas afastá-lo das residências, transferindo-o para outro lugar, geralmente para locais periféricos longe dos olhos da população, criando a falsa impressão de que o problema dos resíduos foi resolvido.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, que segundo os dados relativos ao saneamento básico no ano de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 22% do total de 230 mil toneladas de resíduos gerados por ano no Brasil são despejados em vazadouros a céu aberto ou lixões, fato que eleva os resíduos a um dos maiores problemas a serem solucionados por parte das administrações municipais, principalmente porque são áreas produtoras e geradoras de doenças, mau cheiro e vetores de vários tipos como insetos e roedores, entre outros (NUNES, 2002).

Segundo dados da Pesquisa nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada em 2000, o número de municípios, no Brasil, apresentam formas de disposição final adequada de seus resíduos não é tão favorável, pois 63,6% utilizam lixões e 32,2%, aterros adequados (13,8% sanitários, 18,4% aterros controlados), sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%.

Considerando tal situação, muitos municípios têm se voltado para a questão do destino final a ser dado aos resíduos sólidos urbanos, pois o problema não se encerra após o recolhimento dos resíduos, neste sentido uma das alternativas ambientalmente viáveis é a construção de aterros sanitários, pois estes representam uma forma adequada de disposição final de resíduos com um custo relativamente baixo, comparado a outros sistemas.

É importante que o projeto seja condizente com a realidade de cada município, levando em consideração características físicas, econômicas, políticos e sociais, para estar em conformidade com as necessidades locais e não venha prejudicar os agentes envolvidos neste processo.

1.1 O gerenciamento dos resíduos sólidos em Guarapuava-PR

Atualmente Guarapuava apresenta o lixão a céu aberto, realidade discutida pelo poder público que pretende modificar a conjuntura dos resíduos por meio da intensificação da coleta seletiva e reciclagem e da implantação do aterro sanitário. Segundo dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Florestal – SEMAFLOR, a coleta convencional recolhe 75 toneladas diárias de RSU, chegando a um total de 2000 toneladas por mês, recolhidos de aproximadamente 45.000 residências, estabelecimentos comerciais e públicos. (SEMAFLOR, 2006)

Os resíduos sólidos são recolhidos por caminhões da SURG (Secretaria de Serviços Urbanos de Guarapuava), com sistema de porta a porta e destinados ao lixão a céu aberto, a 12 km, aproximadamente, do centro da cidade, onde é proibido o acesso por pessoas sem autorização da vigilância sanitária, por ser reconhecida como uma área de risco. Com isso, também se busca evitar o acesso de catadores de lixo no local.

O depósito conta com diversos problemas, como mau cheiro, presença de moscas, roedores e baratas, contaminação do solo causado pelo chorume, entre outros. Pelo fato de não atender as normas adequadas à destinação final dos resíduos e embora as restrições tenham diminuído o acesso destas pessoas, ainda há casos de presença de pessoas recolhendo resíduos na área, entrando pelas propriedades vizinhas.

A construção do aterro sanitário é importante, pois permitirá que os resíduos recebam uma destinação final adequada minimizando os impactos causados pela sua disposição. Porém, para a implantação de um aterro sanitário é necessário que este atenda uma série de normas para que futuramente não venha a causar problemas ao ambiente.

1.2 Critérios para implantação de aterros sanitários

Um dos principais critérios para implantação de aterros sanitários é a escolha de uma área adequada, que atenda requisitos referentes a este tipo de atividade, a qual é considerada causadora de impacto ambiental conforme a Resolução CONAMA 001/86. Porém a tarefa de escolha do local para a implantação de um aterro sanitário não é simples, pois existem diversos critérios que devem ser seguidos.

Para a escolha da área deve-se levar em consideração parâmetros técnicos contidos nas normas e diretrizes federais, estaduais e municipais, os aspectos legais das três instâncias governamentais, planos diretores dos municípios envolvidos, pólos de desenvolvimento locais e regionais, distâncias de transporte, vias de acesso e os aspectos político-sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos, pela mídia e pela comunidade, entre outros.

A seleção de uma área para servir de aterro sanitário à disposição final de resíduos sólidos domiciliares deve atender, no mínimo, aos critérios técnicos impostos pelas normas da ABNT (NBR 10.157) e pela legislação federal, estadual e municipal (quando houver). Neste estudo optou-se pelos critérios relativos às normas da ABNT (1997).

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de estudo

A área em estudo abrange o município de Guarapuava que compreende as folhas: SG.22-V-D-III-3 (MI-2838/3), SG.22-V-D-II-4 (MI-2837/4), SG.22.V-D-V-1 (MI-2852/1), SG.22-V-D-VI-1 (MI-2853/1), SG.22-V-D-II-3 (MI-2837/3) , (MI- 2837/2), (2838/1), (MI-2838/4), (MI-2852/2). Possui uma área de 3.115 Km² e população de 164.567 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

2.2 Materiais cartográficos

- Mapa de uso do solo, obtido pela Imagem orbital – Ortoimagem, Ortocarta, e mapa topográfico digital com resolução espacial de 5 metros, cedidas pelo Paraná Cidade;
- Mapa geológico e geomorfológico, na escala de 1/250.000, cedidas pela MINEROPAR;
- Mapa de altimetria, nas escalas 1/5.000 cedidas pela Prefeitura Municipal de Guarapuava e 1/50.000 obtidas em meio analógico pelos levantamentos do exercito de 1972;
- Mapa da malha urbana, rodovias e estradas, na escala 1/25.000, cedidas pela Prefeitura Municipal de Guarapuava;
- Mapa de profundidade do nível freático, produzido por meio de 06 pontos de sondagens do tipo S.P.T (*Standart Penetration Test*) contidas no projeto do aterro sanitário de Guarapuava.

2.3 Redes Neurais Artificiais

As RNA são um ramo da inteligência artificial (IA) que se baseia no princípio de simular parte do funcionamento do cérebro humano usando computadores eletrônicos, usando equações matemáticas que compõe uma rede de neurônios artificiais, na qual informações lógicas ou valores numéricos possam ser processados para gerar uma saída. (RIBEIRO, 2005).

Conforme Sabo (2006) apresentam vantagens quanto a Velocidade de processamento, pois como as RNA consistem de um grande número de unidades de processamento operando em paralelo, elas podem trabalhar em velocidades consideráveis em relação aos métodos computacionais comuns.

Uma característica significante de RNA está em sua habilidade de aproximar qualquer função continua não linear de um grau de correção desejado. Esta habilidade das redes neurais as tem tornado útil para modelar sistemas não lineares na combinação de controladores não lineares. (DIN, 2008)

As RNA realizam o reconhecimento satisfatório de padrões com uma quantidade pequena amostras de treinamento em comparação a classificadores paramétricos. Outro fator relevante das RNA é que elas não são paramétricas, sendo capaz de classificar dados advindos de diversas origens com diferentes escalas. (RIBEIRO, 2003).

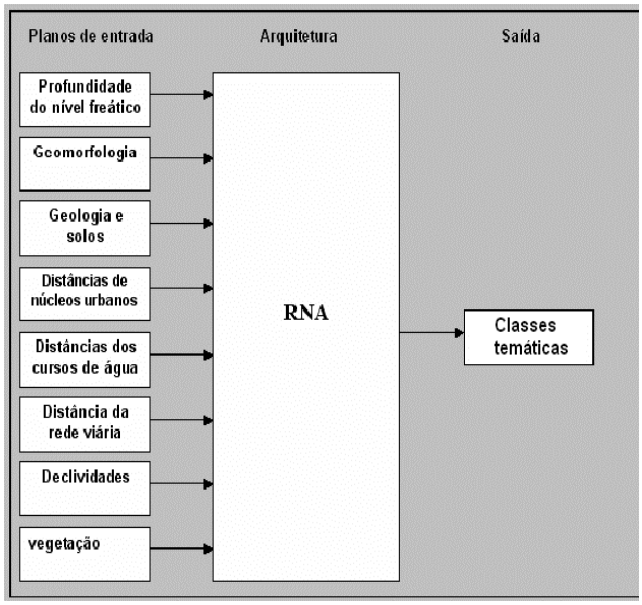
O sistema de treinamento torna as RNA capazes de aprender com exemplos por meio da experiência, sendo que os modelos de redes neurais podem lidar com dados imprecisos e situações não totalmente definidas. Uma rede treinada de maneira razoável tem a habilidade de generalizar quando é apresentada à entradas que não estão presentes em dados já conhecidos por ela. (DIN, 2008)

Além destas vantagens seu desempenho varia de acordo com os objetivos e problemas em que as RNA são utilizadas, pois com os avanços no desenvolvimento de sistemas inteligentes, incluindo às RNA, pesquisadores das mais diversas áreas têm as utilizado para a solução dos mais diversos tipos de problemas.

Entre esse, destacam-se aqueles que envolvem o controle de sistemas complexos onde o comportamento das variáveis não é rigorosamente conhecido. E principalmente em aplicações que envolvam o conhecimento de padrões em imagens, análises de séries temporais, processamento de voz, diagnósticos médicos, previsões de mercado financeiro, etc. Recentemente vários trabalhos têm demonstrado o excelente desempenho das RNAs na aplicação de estudos ligados a questão ambiental. (SPROL, 2007)

O funcionamento da rede é determinado pela conexão entre as unidades de processamento. É possível treinar uma rede para reproduzir uma função particular através do ajustamento das conexões entre as unidades. A idéia das RNA é ajustar a conexão entre os neurônios em função do problema a ser desenvolvido. (RIBEIRO, 2003)

Figura 01: Exemplo de uma rede neural artificial com dados de entrada, arquitetura (processamentos) e saída (classes) para análise das áreas aptas a implantação do aterro sanitário.



A figura 01 exemplifica uma rede neural composta por 08 entradas que contém os dados escolhidos para mapeamento, considerando das áreas com potencial para implantação do aterro sanitário, que após processados pela rede neural terá como produto final um dado de saída na forma de classes temáticas, que neste caso servirão para representar áreas com alto potencial, com médio potencial e com baixo potencial.

4 CONSIDERAÇÕES

Considerando a disposição final dos resíduos sólidos e abordando os aterros sanitários como uma alternativa adequada e viável para os municípios disporem seus resíduos, estes devem ser implantados de maneira correta seguindo os critérios estabelecidos para que não venham a causar danos ao meio ambiente e a população. Portanto a escolha da área para implantação de aterros sanitários deve contar com estudos técnicos criteriosos que ajudem a estimar quais as conseqüências futuras para cada área considerando as características específicas de cada local, considerando os critérios técnicos, econômicos, políticos e sociais, bem como a legislação vigente.

Este trabalho com seu intuito de realizar o mapeamento preditivo das áreas com potencial para implantação de aterro em Guarapuava-PR visa realizar a classificação, mediante RNA de áreas aptas a implantação de aterro sanitário, considerando as características locais e a legislação vigente.

Posteriormente, como proposta, pretende-se comparar a área escolhida pelo poder público municipal, com esta classificação, para observar se tal local se enquadra aos critérios estabelecidos para a implantação deste tipo de empreendimento, bem como apontar outras possíveis áreas para esta atividade, demonstrando desta forma, a utilidade da pesquisa para uma questão prática que envolve o planejamento territorial no que diz respeito ao gerenciamento e a disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.157**: Aterros de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. **Lei n° 001 de 1986.** Dispõe sobre as definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental, como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

DIN – Departamento de Informática – UEM – Universidade Estadual de Maringá. **Uma Introdução às Redes Neurais**. Disponível em: http://www.din.uem.br/ia/neurais/, Acesso em 30/06/2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Metodologia adotada nas estimativas populacionais municipais**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 02/06/2008.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de**

áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente - SP. 209p. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

PSNB. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Departamento de população e indicadores sociais/IBGE, Rio de Janeiro, 2000.

RIBEIRO, S. R. A.; TEDESCO, A.; KRUEGER, C. P.; CENTENO, J. A. S. extração de profundidades mediante redes neurais artificias e modelo de regressão usando dados de levantamento GPS e de imagem Ikonos II – estudo comparativo. **Engevista**, v. 7, n. 1, p. 73-82, abril 2005.

SABO, L. A. **Análise da incerteza na representação de classes temáticas resultantes da aplicação de uma rede neural artificia**l. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

SEMAFLOR - PROJETO LIXO AMIGO. **Projeto de gerenciamento de resíduos sólidos do município de Guarapuava-PR**, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Florestamento, Guarapuava, 2006.

SPÖRL, C. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.