

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DA VOÇOROCA DO SACAÉM, SÃO LUÍS- MA

FURTADO, M. S.¹

¹- UFMA/NEPA – marcinhageo@yahoo.com.br

RIBEIRO, F. V. ²

²-UFMA/NEPA – cleiageo@yahoo.com.br

SOUSA, U. D. V.³

³UFMA/NEPA – denachegeo@yahoo.com.br

MENDONÇA, J. K. S. ⁴

⁴-UFMA/NEPA – janeksm@yahoo.com.br

GUERRA, A. J. T. ⁵

⁵-UFRJ/LAGESOLOS- antonioguerra@gmail.com

Apoio: Projeto BORASSUS/READE

RESUMO

A análise sistêmica implica na identificação dos elementos, seus atributos e suas relações na tentativa de definir a amplitude do sistema analisado que, no presente estudo se direciona aos sistemas ocorridos na Laguna da Jansen, que é de origem antrópica, formada pelo represamento de igarapés. A ligação com o mar ocorre por meio de canais de drenagem, apresentando faixas de mangue de largura variável nas margens, ao longo da costa. O presente estudo identifica o sistema aberto da Laguna da Jansen, contendo os elementos que compõem o sistema e suas relações, os atributos que o caracterizam e as entradas e saídas dos elementos e energias. A área analisada será estruturada em subsistema para que se obtenha uma caracterização sócio-ambiental e geomorfológica da área. Para desenvolvimento do trabalho, baseou-se no método estruturalismo, que segundo Demo (1987, p.106) constitui a codificação de estruturas invariantes. Os procedimentos adotados foram: Levantamento e análise bibliográfica; pesquisas de campo; entrevistas a moradores e turistas; registros fotográficos; análise e interpretação dos dados. A Laguna da Jansen compreende uma região estuarina de ambiente deposicional, com mais de 30% de matéria orgânica (TARGINO, 1999, P.16). Em determinados locais, apresenta materiais alóctones, com detritos de origens diversas. Situada em uma área nobre, a laguna possui enorme potencial turístico, de lazer e imobiliário. Parte do interno da área é constituída de ocupações em que moram centenas de famílias em condições lastimáveis de infra-estrutura urbana. Para melhor compreensão do seu funcionamento, foi feita uma delimitação, com intuito de constituí-lo em um conjunto unitário completo e, elaborados três subsistemas existentes na laguna. O primeiro mostra a dinâmica realizada pela água, ignorando a ação humana e enfatizando o funcionamento genético da laguna. O segundo identifica alguns impactos causados pela interferência do homem, tais como o extrativismo vegetal, onde parte da madeira do mangue é retirada para diversos fins, como construção de palafitas e produção de carvão, diminuindo assim, a permeabilidade do solo. Outro problema refere-se à construção civil, pois a melhoria da infra-estrutura em torno da laguna, com construção de casas, prédio e pavimentação devido à valorização daquela área, ocasiona a diminuição drástica da infiltração da água no solo e consequentemente altera o índice de água do lençol freático. No terceiro, é possível ver um grande impacto ocasionado pela antropogênese, pois a poluição causada pelo lixo, detritos e esgotos, sem nenhum tratamento, chega à laguna e afetam todo o sistema.

Palavras-chave: Laguna da Jansen, Análise sistêmica, Impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

Os processos erosivos ocorrem constantemente como resultado da ação de diversos agentes morfogenéticos, sendo que a intensidade depende das características físicas da área e dos fatores envolvidos. Nas últimas décadas, tem-se percebido uma aceleração de tais processos, devido, principalmente, à maior atuação do homem, em

virtude da pressão demográfica atrelada ao avanço tecnológico, que lhe permite modificar o ambiente cada vez mais.

Grande parte das cidades tem enfrentado problemas relacionados à erosão por conta do crescimento populacional não precedido de planejamento adequado, como é o caso de São Luís-MA, onde foram detectados vários processos erosivos em estágio avançado. Desde 2002 vêm sendo monitoradas algumas voçorocas, tais como Salina, Sacavém, Araçagi, Santa Eulália e Coeduc.

Partindo do pressuposto que todo conhecimento científico tem a sua aplicabilidade, após essas etapas de caracterização e identificação dos processos erosivos, sentiu-se a necessidade de buscar medidas mitigadoras das áreas degradadas, a partir dos resultados de uma estação experimental com o emprego da bioengenharia, dentre outras etapas do projeto de recuperação de áreas degradadas.

Existem várias técnicas e materiais que podem ser utilizados para mitigar ou recuperar as áreas degradadas por erosão, sendo importante um estudo prévio que indique a escolha adequada.

Apesar da maioria dos trabalhos de recuperação basear-se na Engenharia Tradicional, recentemente tem-se buscado outras alternativas, como é o caso da bioengenharia, que consiste no emprego conjugado de elementos vivos, como vegetação e microorganismos, e inertes, tais como geotêxteis, madeira, pedra, concreto, fibras naturais e outros, na recuperação de solos.

Algumas das vantagens dessa técnica são: o desenvolvimento de microorganismos, que devolvem a vida para os solos erodidos; a redução dos custos, que em alguns casos chega a 1/3 do total de uma obra de engenharia tradicional; requerimentos técnicos relativamente simples para instalação e manutenção e adequação paisagística e ambiental. Por isso, tal alternativa tem tido boa aceitação, principalmente em regiões

O Projeto BORASSUS/READE foi implantado, inicialmente na voçoroca do Sacavém. A escolha dessa área ocorreu em função da necessidade da mesma, uma vez que oferece sérios riscos à população circunvizinha, devido ao avanço da erosão em direção a algumas casas e às torres e redes de alta tensão da Eletronorte. Mas, posteriormente será ampliado para as demais voçorocas monitoradas. O objetivo do READE, portanto, é recuperar essas áreas a partir do emprego de técnicas de bioengenharia, com o uso de telas biodegradáveis (Geotêxteis), confeccionadas com fibras e palhas de diversas palmeiras como buriti, carnaúba, tucumã e babaçu.

A produção das telas está sendo realizada pela própria comunidade, que estará envolvida no processo de recuperação. Para isso, estão sendo desenvolvidos alguns trabalhos voltados para a Educação Ambiental, no intuito de despertar a população para as questões ambientais, estimulando hábitos e atitudes que considerem os impactos das ações individuais e coletivas sobre a qualidade de vida.

ÁREA DE ESTUDO

A voçoroca do Sacavém está situada na zona urbana do município de São Luís-MA, que possui uma área de 831,7 Km², localizando-se na parte centro-oeste da Ilha do Maranhão, com coordenadas 2° 19' 09" - 2° 51' 00" de Latitude Sul e 44° 01' 16" - 44° 19' 37" de Longitude Oeste. Limita-se a Leste com o município de São José de Ribamar; ao Norte com o Oceano Atlântico; ao Oeste com a Baía de São Marcos e ao Sul com o município de Rosário (Figura 01), que integra a Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, composta por quatro municípios, e a Mesorregião Norte Maranhense. Possui população em torno de 867.690 habitantes e uma crescente população urbana com 834.968 habitantes segundo dados do BRASIL (2000).

Devido à ação de diversos agentes modeladores do relevo, a geomorfologia na área de estudo caracteriza-se por formas com pequena amplitude altimétrica (FURTADO, 2005). As estruturas geológicas superficiais são constituídas por rochas da Formação Itapecuru, originárias do Cretáceo, sobrepostas, em algumas áreas, por camadas da Formação Barreiras que datam do Terciário, e por sedimentos quaternários. De acordo com Maranhão (1998, p. 05), a Formação Barreiras é a Unidade Litoestratigráfica de maior distribuição superficial, predominando em toda área, constituindo-se essencialmente de arenitos.

Assim, a litologia da área é essencialmente sedimentar e em geral estratificada, inconsolidada, bastante porosa, permeável e de baixa resistência à erosão, sendo a superfície representada por arenitos silicosos muito friáveis. Essas características associadas a outros fatores geoambientais, tais como o clima e a hidrografia, que atuam com muita intensidade na área, lhe conferem grande vulnerabilidade aos processos erosivos.



Figura 1 – Mapa de Localização
 Fonte: IBGE, adaptado (2006)

METODOLOGIA

O desenvolvimento do estudo teve como fundamento básico o método dedutivo, de acordo com Guerra e Guerra (1997), apoiado na fenomenologia da percepção, no que se relaciona com a observação e o registro dos problemas ambientais mais evidentes.

Foram desenvolvidas as seguintes etapas: levantamento e análise do material bibliográfico e cartográfico, feitos a partir de publicações, monografias, dissertações, anais de congressos e outros documentos que tratam sobre o assunto; trabalhos de campo, realizados na área de estudo; oficinas de Educação Ambiental e de produção de telas;

registro fotográfico; aplicação de questionários socioeconômicos; instalação da estação experimental e análise dos dados.

As oficinas de Educação Ambiental objetivam, entre outras coisas, sensibilizar a população sobre a importância de recuperar aquela área. A primeira etapa já foi realizada durante cinco sábados, com a participação de 35 crianças entre 08 e 16 anos, abordando os seguintes temas: o que é ambiente, a problemática do lixo e os processos erosivos. Posteriormente, o trabalho envolverá jovens e adultos.

Além dessas oficinas foi oferecido curso para a produção de telas. A primeira turma, composta por 35 pessoas, recebeu treinamento no período de 24 a 27 de janeiro de 2006. Posteriormente foram formadas duas turmas, com média de 10 participantes cada.

Parte das telas produzidas foi utilizada na estação experimental, implantada em uma encosta nas dependências da Universidade Federal do Maranhão, com extensão de 4 x 10 m. A instalação baseou-se nos estudos de Pereira (2001), Guerra e Fulen (2002), com os seguintes procedimentos:

- Seleção da área;
- Confecção das Geotêxteis;
- Retirada de algumas vegetações rasteiras e sedimentos soltos para acerto do terreno;
- Construção de quatro parcelas de 1x10m cada e canaletas de drenagem;
- Drenagem para a captação das águas pluviais, para a proteção da estação;
- Preparo do solo com aplicação de insumos como fertilizantes (NPK) e adubação orgânica para o revestimento vegetal;
- Plantio de sementes, uma consorciação de gramíneas e leguminosas;
- Aplicação das geotêxteis.
- Monitoramento de água e de sedimentos.

Inicialmente, foi utilizada como matéria-prima para a confecção das geotêxteis a “borra”, espécie de subproduto, do buriti e seguida incluídas as palhas de carnaúba e tucumã. As telas medem 50 cm², feitas com um trançado aprendido com artesãos em forma de grades com espessuras com 11 linhas e 11 colunas com espaços entre elas de em média 4 cm, utilizando agulhas (15 cm) e suportes de madeira (compensado de 55 x 55 cm). Também foi produzido outro de tipo de trançado, com a palha do babaçu (1 x 1m), regionalmente conhecida como “mençaba”. Essas metragens, com relação às geotêxteis,

podem ser variáveis de acordo com as características fisiográficas de cada área a que se pretende recuperar.

As telas foram implantadas na estação experimental, composta por quatro parcelas. Cada parcela possui 1 x 10 m. Na parcela I foram aplicadas as geotêxteis de buriti (*Mauritia flexuosa*), na parcela II tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e carnaúba (*Copernicia prunifera*), na III as mençabas de babaçu (*Attalea speciosa*) e na parcela IV o solo ficou exposto.

Nas três primeiras parcelas foram adicionados nutrientes (NPK), uma camada de 2 cm de sedimentos, sementes de três espécies de leguminosas: feijão guandu (*Cajanus Cajan*), leucena (*Leucaena spp*), mucuna preta (*Styrolobium aterrma*); duas espécies de gramíneas: *Brachiaria humidicula*, pojuca (*Paspalum atratum*); duas espécies de ervas medicinais: erva cidreira (*Lippia alba*) e erva doce (*Pimpinella anisum*) e uma camada de 3 cm de terra preta. Em seguida as geotêxteis, presas por grampos de ferro (Figura 2 e 3).

A estação experimental está sendo monitorada diariamente, através da coleta da água nos 4 galões e dos sedimentos carregados de cada parcela: retidos nas calhas e dissolvidos na água dos galões. Para determinação do peso dos sedimentos transportados nas parcelas, utilizou-se o método da filtragem, sendo coletado 2 L de amostras a partir da homogeneização da solução nos galões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em São Luís-MA, estão sendo desenvolvidos esforços para a recuperação da voçoroca do Sacavém, a partir do uso de geotêxteis, como resultado da adaptação da técnica às fibras de buriti, babaçu, carnaúba e tucumã. Tal técnica é aplicada em outras realidades, como na África, por exemplo, onde a fibra de borassus, palmeira regional semelhante ao buriti, serve de matéria-prima na produção de geotêxteis.

A produção das telas está sendo realizada por pessoas da própria comunidade circunvizinha à área de estudo (Figura 1). A proposta é trabalhar a questão social, com geração de renda extra a famílias carentes e envolvê-las no projeto, sensibilizando-as quanto à importância de recuperação daquela área, da preservação do ambiente e do seu uso sustentável para a melhoria da qualidade de vida.

Segundo Guerra (2003), a Educação Ambiental perpassa a sensibilização, devendo, sobretudo incentivar a mobilização. Isto é, exercer a cidadania a partir do pressuposto de que para que haja qualidade de vida, há necessidade preeminente de qualidade ambiental.



Figura 1 – Produção de telas pela comunidade do Salina/Sacavém



Figura 2 – Preparação do solo para plantio



Figura 3 – Implantação das geotêxteis

Diariamente é realizado o monitoramento, onde coleta-se o material que é carreado pela chuva e depositado em galões através de canais de drenagem, ficando armazenado em uma espécie de tanque coberto por uma chapa de alumínio. Cada parcela possui um canal e um galão de 100L para armazenagem da água e do sedimento dissolvido (Figura 4). Está sendo coletado também o índice pluviométrico através do pluviômetro instalado ao lado da estação.



Figura 4 – Tanque com galões coletores de água e sedimentos

De acordo com uma avaliação qualitativa preliminar dos dados coletados da estação experimental, pode-se constatar a eficiência das geotêxteis com relação à contenção dos sedimentos carreados pelo *runoff*, a retenção da umidade no solo por mais tempo, permitindo assim um melhor desenvolvimento das sementes, bem como foi verificado a ótima resistência do material que constitui as geotêxteis, o que será comprovado com análises de laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em São Luís, capital do Estado do Maranhão, as condições físicas, tais como litologia sedimentar pouco consolidada, altos índices pluviométricos e elevadas temperaturas, favorecem a modelagem do relevo. Esses fatores atrelados a um rápido

crescimento urbano, não precedido de planejamento, têm desencadeado ou acelerado várias feições erosivas como sulcos, ravinas e voçorocas.

Alguns desses impactos decorrentes da má utilização do solo, em áreas urbanas, têm sido estudados pelo projeto de Recuperação de Áreas Degradadas por Erosão (READE), que por meio da bioengenharia, propõe a recuperação de tais áreas.

O emprego dessa técnica diminui os custos e os impactos causados durante as obras de recuperação, o que foi comprovado já na elaboração do Projeto BORASSUS/READE. Além disso, beneficia a comunidade local, haja vista que as geotêxteis são confeccionadas pelos moradores do entorno da área, a partir de fibras de algumas palmeiras, como o buriti, carnaúba, tucumã e babaçu. É uma adaptação da técnica já utilizada em algumas regiões com fibras de outras espécies de palmeiras.

Esse tipo de técnica pode se apresentar como a melhor solução para a problemática ambiental gerada pela degradação de solos por voçorocas, uma vez que requer a utilização mínima de equipamentos pesados e de movimentação de terras, o que ocasiona menor perturbação durante as obras de contenção.

Caso apresente os resultados esperados, o projeto de recuperação será ampliado para as demais voçorocas monitoradas, contando, para tanto, com a participação do Poder Público, bem como o privado, profissionais da área e comunidades que habitam no entorno das áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2000.

FEITOSA, Antonio Cordeiro. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão**. Rio Claro: IGCE–UNESP, 1996. 249p.

FONSÊCA, Marlene de Jesus Bezerra. **Evolução do uso da terra e problemas ambientais na área da bacia do rio Paciência: 1976 a 1995**. Monografia de Especialização. São Luís, 2001.

FURTADO, Marcia Silva. **Uso de biotêxteis para recuperação de áreas degradadas por erosão no município de São Luís – MA**. Relatório semestral apresentado à PPDT, com vistas ao Comitê de Avaliação do PIBIC, 2005.

GUERRA, A. J. T. Encostas e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B; GUERRA. A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In:., **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira de; COSTA, Judas Tadeu de Medeiros; Cerqueira, Luiz Sérgio Coelho de; BEHR, Nikolaus von. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum, 1996.
- MAFRA, N. M. C. Erosão e Planificação de Uso do Solo. In: Guerra, A. J. T., Silva, A. S. & Botelho, R. G. M. (Orgs). **Erosão e Conservação dos solos**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999, p. 301-322.
- MARANHÃO. “Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos”. **Diagnóstico ambiental da Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário**. São Luís, 1998.
- PEREIRA, A. R. **Controle e recuperação de processos erosivos com técnicas de Biotecnologia**. In: Anais do VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. ABGE, Goiânia, 2001.
- PEREIRA, Sanatiel de Jesus; MUNIZ, Graciela Inês Bolzon de; Kaminski, Moacir; KLOCK, Umberto; NISGOSKI, Silvana; FABROWSKI, Fernando José. **Celulose de buriti**. Scientia Florestalis, n. 63, p. 202-213. Jun. 2003.