

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
SUSTENTABILIDADE DE ECOSISTEMAS
MESTRADO

**USO SUSTENTÁVEL DE ESPÉCIES DE PALMEIRAS DA APA DA BAIXADA
MARANHENSE PARA CONTROLE E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS POR EROSÃO.**

São Luís
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS
MESTRADO

**USO SUSTENTÁVEL DE ESPÉCIES DE PALMEIRAS DA APA DA BAIXADA
MARANHENSE PARA CONTROLE E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS POR EROSÃO.**

MESTRANDA: Jane Karina Silva Mendonça

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Claudio Urbano B. Pinheiro

APOIO FINANCEIRO: FAPEMA e Projeto BORASSUS – UNIÃO EUROPÉIA

São Luís
2006

Mendonça, Jane Karina Silva

Uso sustentável de espécies de palmeiras da APA da Baixada Maranhense para controle e recuperação de áreas degradadas por erosão / Jane Karina Silva Mendonça. São Luís, 2006.

80 f.

Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas)

- Universidade Federal do Maranhão, 2006.

1. Palmeiras – Sustentabilidade – Baixada Maranhense. 2. Áreas degradadas por erosão – Recuperação – Geotêxteis. I. Título.

CDU 582.545:338.92:504(812.1)

Jane Karina Silva Mendonça

**USO SUSTENTÁVEL DE ESPÉCIES DE PALMEIRAS DA APA DA BAIXADA
MARANHENSE PARA O CONTROLE E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS POR EROSÃO**

São Luís, ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa
(Orientador)

Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra
(Examinador)

Prof. Dr. José Edgar Freitas Tarouco
(Examinador)

**À Minha filha Talita, fonte de toda minha
inspiração.**

“De tudo, ficaram três coisas: A certeza de que estamos sempre começando; A certeza de que é preciso continuar; A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar; Portanto, devemos fazer da interrupção um caminho novo, da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro”. (Fernando Sabino)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para elaboração deste trabalho. De modo especial, agradecemos:

A Deus, por permitir a minha existência e a capacidade de realizar meus objetivos;

À minha filha Talita K. M. Gusmão, por todo amor, carinho e compreensão dedicados;

A toda minha família, em especial a Lucimary M. Silva, Maria da Conceição S. Mendonça e Isamar S. Mendonça, pelo apoio e incentivos dados durante a minha vida;

Ao Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa, por ser mais que um orientador nota 10 com louvor, como também um grande amigo;

Ao Professor Dr. Cláudio Urbano Pinheiro, pela co-orientação segura e por todo o material disponibilizado;

Ao Prof. Dr. Antonio J. T. Guerra (UFRJ), pela oportunidade, incentivo e confiança nos momentos decisivos;

Ao Prof. Dr. José Edgar Freitas Tarouco, pelo incentivo e colaboração a minha vida profissional;

Aos integrantes do NEPA e a equipe do projeto BORASSUS/READE, em especial a Fabiana e Marinélio, pela contribuição acrescentada;

Aos amigos Ulisses Denache, Márcia Furtado, Francicléia Ribeiro, Lílían Pantoja, Lívia Cândice e Márcia Fernanda Gonçalves, Nana e Antônio Eduardo, por serem pessoas tão especiais em minha vida;

A Ribamar Carvalho, sem palavras, pois tudo que eu escreva será pouco, para dizer o quanto sou grata;

A José Fernando Bezerra, meu irmãozão, pela imensa amizade e apoio incondicionais;

A Amadeus E. Machado, pela preocupação e incentivo, nos momentos de cansaço, mas principalmente pelas noites de estudo compartilhadas;

Aos meus amigos da turma de mestrado de 2004, pelos momentos de alegria e de união partilhados; especialmente a Clarrissa Lobato e Richardson Lima, pelos momentos felizes das viagens de campo;

À comunidade do Salina/Sacavém pela participação ativa e cooperação neste trabalho, através do projeto BORASSUS/READE;

À Nuzeli Soares Maia (Lili), por todo apoio e ajuda no município de Viana;

À Direção da Escola Centro de Ensino Médio Margarida Pires Leal, pelo apoio e compreensão, em especial a Amiraldo Maia, Maria do Carmo.e Marize pelo carinho, amizade e companheirismo nos momentos mais necessários;

À Direção do CIEP, Unidade Integrada Alberico Silva, pelo apoio na liberação, junto a secretaria;

À Secretaria Municipal de Educação de São Luís, pela liberação para que pudesse realizar este trabalho;

Ao Projeto BORASSUS (INCO-CT-2005-510745), patrocinado pela Comissão Europeia (CE), Programa de Projetos de Pesquisa com Objetivos Específicos (FP6 - STREPs) para Países em Desenvolvimento (INCO-DEV).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Sustentabilidade	16
2.2 Áreas degradadas por processos erosivos	18
2.3 Recuperação de áreas degradadas - Bioengenharia	22
3 ÁREAS DE ESTUDO	26
3.1 Localização	26
3.2 Caracterização Geoambiental	28
4 METODOLOGIA	32
4.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico	32
4.2 Trabalhos de campo	32
4.3 Experimento	34
4.3.1 Estação experimental	34
4.3.2 Implantação das geotêxteis	36
4.3.3 Análises de laboratório	37
4.4 Análise e interpretação dos dados	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1 Caracterização das palmeiras	39
5.2 Produção de geotêxteis	48
5.3 Avaliação das espécies selecionadas	50
5.4 Sustentabilidade da proposta	61
6 CONCLUSÕES	66
7 RECOMENDAÇÕES	68
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE	76

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 01 – Usos tradicionais da folha de palmeiras	52
QUADRO 02 - Produção estimada de folhas por Planta	54
TABELA 01 – Contingência entre escolaridade e faixa etária	53
TABELA 02 - Pontuação dos critérios para produção	57

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 – Mapa de Localização das áreas de estudo	27
FIGURA 02 – Ambientes da Baixada Maranhense	29
FIGURA 03 – Área degradada do Salina-Sacavém	31
FIGURA 04 – Artesão da Baixada Maranhense	32
FIGURA 05 – Artesã em atividade em São Luís	33
FIGURA 06 – Croqui da estação experimental	34
FIGURA 07 – Etapas de construção da estação experimental	35
FIGURA 08 – Calhas coletoras e galões da estação	36
FIGURA 09 – Mapa de Zonas Agro-ecológicas do Maranhão	39
FIGURA 10 – Mapa de densidade de cobertura dos babaquais no Meio – Norte	40
FIGURA 11 – Palmeira de buriti	42
FIGURA 12 – Ambiente característico do buriti	42
FIGURA 13 – Produtos confeccionados com fibras de buriti	42
FIGURA 14 – Palmeira de babaçu	44
FIGURA 15 - Ambiente característico do babaçu	44
FIGURA 16 - Utilidades do babaçu	44
FIGURA 17 - Palmeira de carnaúba	46
FIGURA 18 - Ambiente da carnaúba	46
FIGURA 19 - Utilidades da carnaúba	46
FIGURA 20 - Palmeira de tucum	47
FIGURA 21 - Ambiente do tucum	47
FIGURA 22 – Utilidades do tucum	47
FIGURA 23 – Tipos de geotêxteis produzidas artesanalmente	48
FIGURA 24 – Oficinas com a comunidade da área Salina/Sacavém	49
FIGURA 25 – Palmeiras mais comuns	51

FIGURA 26 – Palmeiras mais utilizadas na Baixada Maranhense	51
FIGURA 27 – Durabilidade e resistência das espécies	55
FIGURA 28 – Critérios para avaliação da produção	56
FIGURA 29 – Média total de pontos das palmeiras extraídas	56
FIGURA 30 – Total de pontos do teste de produção	57
FIGURA 31 – Análise da eficiência das geotêxteis	58
FIGURA 32 – Serrapilheira nas parcelas da estação	59
FIGURA 33 – Distribuição das espécies nas parcelas da estação	60
FIGURA 34 – Área recuperação com técnicas tradicionais - muro de arrimo	61
FIGURA 35 – Área recuperada por Bioengenharia	62
FIGURA 36 – Materiais produzidos industrialmente	63
FIGURA 37 – Área degradada da ocupação Salina-Sacavém	64
FIGURA 38 – Fluxograma da proposta sustentável	65

RESUMO

O estudo aborda o uso sustentável de espécies de palmeiras da APA da Baixada Maranhense, na produção artesanal de geotêxteis utilizadas na recuperação de áreas degradadas por erosão, propondo o envolvimento de comunidades carentes das áreas degradadas, bem como daquelas que trabalham com atividades artesanais e extrativistas com essas plantas. Foram realizados levantamentos bibliográficos e cartográficos, elaboração e aplicação de formulários para avaliação da extração e produção das telas e testes de eficiência das geotêxteis, através de uma estação experimental. As espécies selecionadas: babaçu, buriti, carnaúba e tucum, cujas características são favoráveis a essa nova categoria de uso, desde que respeitados os limites impostos, pela planta e seu ambiente, para que se tenha uma atividade que vise a sustentabilidade sócio-ambiental e econômica.

Palavras – chave: uso sustentável, palmeiras, Baixada Maranhense, geotêxteis, recuperação, erosão.

ABSTRACT

This study regards the sustainable development of the types of palms from Protection Environment Area (APA) in Baixada Maranhense, in the handcraft production of geotextile that has been used in the rehabilitation of some degraded areas by erosion and helps to involve the local poor community, as well as those people who work with handcraft and extraction activities of those plants. It has been carried out bibliography and cartography surveys, questionnaires that were filled, in order to assess the extraction and production of mats and tests of the effectiveness of the geotextile, through an experimental station. The species selected: babaçu, buriti, carnauba, and tucum, are appropriate to this new way of use, observing the limits that those plants and their environment demand, to have an activity that has the goal of the social economic environmental sustainability.

Key words: sustainable development, palm trees, Baixada Maranhense, geotextile, land rehabilitation, erosion.

1 INTRODUÇÃO

As modificações humanas de forma intensiva e, muitas vezes, inadequadas sobre o meio natural, acarretam desequilíbrios na paisagem sobre forma de degradações ambientais, destacando as áreas degradadas por processos erosivos, causando danos e riscos ao meio biótico e abiótico, e até mesmo a vidas humanas, podendo tornar-se irreversíveis em alguns casos.

A erosão é um processo natural resultante da ação conjunta de diversos agentes sobre os solos, sendo, portanto, constante. No entanto, esse processo pode ser acelerado, principalmente pela ação humana, sendo que o nível de intensidade depende das características de sua intervenção. Dentre as principais formas de degradação destacam-se processos erosivos acelerados, como as ravinas e voçorocas.

As áreas degradadas por processos erosivos tornam-se cada vez mais presentes em zonas urbanas e rurais, em todo país, principalmente nas regiões de maior instabilidade ambiental, onde não são respeitados os limites impostos pelo meio.

No Maranhão, a ocorrência de processos erosivos vem aumentando em virtude dos desmatamentos freqüentes para a implantação de estruturas sócio-econômicas. Estes fenômenos vêm acontecendo nas áreas de expansão populacional acelerada, onde se identificam áreas de risco potencial de erosão, movimentos de massa e assoreamento de canais. Tais processos podem ser mitigados com o uso de várias alternativas, técnicas e materiais, sendo necessário conhecimento específico para a escolha da alternativa mais adequada às características da área que será recuperada.

Como proposta de recuperação para as áreas dentes sros7ão ris pcas e

A Bioengenharia como uma proposta em um novo enfoque, diferente do mercadológico e industrial como vêm sendo empregada, e de forte apelo sócio-ambiental, em que utiliza a participação ativa das comunidades envolvidas no processo de recuperação. Neste contexto, propõe-se a utilização de geotêxteis, produzidas a partir de fibras de palmeiras da APA da Baixada Maranhense, no controle e recuperação de processos erosivos, considerando a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental da exploração destas plantas em sua relação com o ambiente e com o homem regional.

As comunidades envolvidas no estudo são as do Salina-Sacavém em São Luís, que produziram as geotêxteis e algumas comunidades da Baixada Maranhense, nos municípios de Pinheiro e Viana, envolvidas na extração e artesanato de algumas palmeiras, tais como: babaçu, buriti, tucum, carnaúba.

Foi analisado o potencial para uso sustentável de espécies de palmáceas da APA da Baixada Maranhense, como produtoras de matéria-prima para confecção de produtos têxteis de uso no controle e recuperação de processos erosivos. Procurou-se, para isso, localizar áreas de ocorrência de espécies de palmáceas e identificar áreas de extração de produtos (folhas e fibras); caracterizar o ambiente de ocorrência e as espécies com possibilidade de manejo, bem como testar e avaliar a eficiência da utilização das geotêxteis produzidas a partir de fibras das palmeiras selecionadas, em nível de produção artesanal, como produtoras de fibras para fabricação de geotêxteis, considerando a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Este estudo insere-se no âmbito do projeto BORASSUS/READE, coordenado pela Universidade de Wolverhampton a nível internacional e a nível nacional pela UFRJ e UFMA, apoiado pela União Européia, envolvendo 10 países: Inglaterra, Bélgica, Hungria e Lituânia (Europa), África do Sul e Gâmbia (África), China, Vietnã e Tailândia (Ásia) e Brasil (único país da América do Sul), objetivando a recuperação de áreas degradadas por erosão utilizando técnicas de bioengenharia e palmeiras nativas como matéria prima, envolvendo comunidades carentes desses países, buscando o equilíbrio entre desenvolvimento sócio-econômico e a preservação ambiental.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sustentabilidade

As primeiras noções relacionadas à sustentabilidade ambiental, surgiram com as preocupações iniciais sobre o ambiente e à qualidade de vida, mas foi na Conferência de Estocolmo, em 1972, que a idéia de sustentabilidade começou a ter melhor direcionamento, com a utilização da palavra ecodesenvolvimento para definir uma proposta de desenvolvimento ecologicamente orientado, capaz de impulsionar os trabalhos do então recém-criado Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente–PNUMA (LEIS, 1999 apud CAMARGO, 2003).

De acordo com Bidone e Morales (2004), o primeiro estudioso a usar a expressão “desenvolvimento sustentável” foi Robert Allen em 1980, no artigo “How to Save the World”, quando resumizava o livro “The World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development”, da International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), United Nations Environmental Program (UNEP), e World Wildlife Fund (WWF). Neste artigo, Allen definia “desenvolvimento sustentável” como “o desenvolvimento requerido para obter a satisfação duradoura das necessidades humanas e o crescimento (melhoria) da qualidade de vida”.

O conceito mais divulgado é o do Relatório Brundland – Nosso Futuro Comum – da ONU (WCED, 1991) que considera “o desenvolvimento sustentável como aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Significando o equilíbrio do crescimento econômico com a proteção ambiental.

Para Barbieri (1997) *apud* Camargo (2003) desenvolvimento sustentável é considerado uma nova maneira de perceber as soluções para os problemas globais que não se reduzem apenas à degradação ambiental, mas que incorporam dimensões sociais, políticas e culturais, como a pobreza e a exclusão social.

Sustentar, por sua vez, significa segurar, suportar, apoiar, resistir, conservar, manter, entre outras definições (Ferreira e Ferreira 1995). Para Brügger (1994 *apud*

Camargo, 2003), na expressão desenvolvimento sustentável a palavra sustentável costuma adquirir um sentido mais específico remontando aos conceitos da ecologia, referindo-se, de modo geral, à natureza homeostática dos ecossistemas naturais e à sua autopetuação. "Sustentável", nesse contexto, engloba, ainda, a idéia de capacidade de suporte, a qual se refere ao binômio recursos-população.

Para Narciso Shiki (2004) a idéia é buscar um consenso sobre o desenvolvimento, para promover um sentimento de identidade e espírito de coesão, que estimulará uma ação conjunta para viabilização de uma melhor qualidade de vida para a sociedade.

Uma vez que o ser humano e a natureza compõem uma mesma unidade, ou realidade, histórica, novamente se insiste na qualidade de vida humana como componente fundamental na caracterização do desenvolvimento sustentável, Não se acredita, assim, na possibilidade de alcance da sustentabilidade apenas com crescimento econômico, satisfação das necessidades do presente e preservação dos recursos naturais no presente e para as próximas gerações (NUNES, 2006).

Ferreira e Ferreira (1995) consideram que quando se discutem as necessidades e a urgência de novos estilos de desenvolvimento capazes de superar os desequilíbrios econômicos, sociais e ambientais, na verdade aponta-se para uma nova perspectiva nos debates: até que ponto a sociedade brasileira e até mesmo a mundial, estaria preparada para a adoção das mudanças necessárias, considerando-se que qualquer estilo de desenvolvimento econômico que se adote deve ser socialmente justo e ecologicamente sustentável.

Nota-se que, mesmo após uma década da observação anterior, percebe-se que ainda é um questionamento bastante atual visto que tais mudanças são bastante lentas, pois para ocorrerem, efetivamente, necessitam também de mudanças de alguns paradigmas que norteiam o modelo sócio-econômico vigente.

2.2 Áreas degradadas por processos erosivos

A concepção imediata de degradação ambiental implica a idéia de destruição do ambiente com seus aspectos bióticos e abióticos. Porém, em uma análise mais profunda, percebe-se que esse termo é muito mais abrangente, incluindo ainda aspectos sócio-econômicos, políticos e culturais, pois envolve a interação Sociedade x Natureza.

Processos como o rápido desflorestamento, a degradação das bacias hidrográficas, a perda da diversidade biológica, a extração de madeira, a falta de água potável, a contaminação da água, a erosão do solo, o aumento excessivo das áreas de pastagem, a pesca abusiva, a poluição do ar e a congestão urbana são comuns em áreas: do Sudeste Asiático, em rápido desenvolvimento, da estagnada região subdesértica do Saara, na África, e na pesadamente endividada América Latina (PANAYOTOU, 1994), demonstrando que a degradação ambiental, pode ocorrer independente do grau de desenvolvimento da região, evidentemente que em diferentes níveis de intensidade.

Para Araújo et al. (2005), a degradação das terras envolve a redução dos potenciais de recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a terra. Existem diferentes formas de degradação relacionadas aos vários componentes verticais de suas unidades de terra: atmosfera, biosfera, litosfera e hidrosfera.

De acordo com Lima-e-Silva et al. (1999), degradação ambiental é a alteração de determinado ecossistema por meio da ação de agentes externos, caracterizada pela diminuição de matéria, forma, composição, energia e funções de um sistema natural, resultando na perda de qualidade e na redução ou perda da produtividade biológica e econômica.

Os problemas ambientais têm, correspondentemente, uma dimensão relativa em quantidade e qualidade. Os problemas relacionados com a água incluem a sua falta, tanto quanto a deterioração da sua qualidade através da poluição e da sua contaminação. Os problemas florestais incluem o desflorestamento, a perda de biodiversidade e a substituição de florestas primárias por florestas secundárias. Os problemas relativos à terra incluem a escassez de terra fértil, erosão e salinização (PANAYOTOU, 1994).

O solo, como a água, é um recurso vital para a humanidade, mas geralmente esse recurso é mal avaliado. Somente 11% da área mundial não apresentam limitações para uso agrícola; em 28% o clima é muito seco, e em 10% é muito úmido; em 23% o solo apresenta desequilíbrio químico crítico e, em 22% é muito raso; os 6% restantes estão permanentemente congelados (FAO, 1980 *apud* ARAÚJO et al. 2005).

Para Holanda (1999), dentre os recursos naturais, o solo, quando utilizado de acordo com sua capacidade, é considerado um recurso estocado, esgotável, mas recuperável, de alta reversibilidade e disponibilidade. Quanto à erosão ocasionada pela água, este autor cita o empobrecimento do solo, pela remoção da sua camada superficial, ocasionando perdas irreparáveis de elementos nutritivos. A natureza necessita de 300 a 1.000 anos para formar, 2,5 cm de espessura de solo. Portanto, ao se perder 15 cm de solo, são destruídos 2.000 a 7.000 anos de trabalhos da natureza.

É difícil estimar as perdas totais causadas pela degradação ambiental mundialmente. De acordo com a FAO (1992), *apud* Araújo et al. (2005), aproximadamente 25 bilhões de toneladas de solo (17 toneladas por hectare cultivado) são erodidos a cada ano.

A degradação das condições do solo, através da erosão, é muito mais séria, no sentido de que nem sempre apresenta magnitude reversível, uma vez que processos de formação e regeneração deste recurso são muito lentos.

A forma mais comum de erosão é a perda da camada superficial do solo pela ação da água e/ou do vento. O escoamento superficial da água carrega a camada superior do solo; isso ocorre sob a maioria das condições físicas e climáticas. Uma forma extrema de erosão é a deformação do terreno. A água pode causar a formação de ravinas (pequenos sulcos) e voçorocas (canais mais profundos) e também causar a destruição das margens de rios e movimentos de massa em zonas de encosta (GUERRA, 1998; 1999; 2001; 2004; 2006; HOLANDA, 1999; OLIVEIRA, 1999; BRYAN, 2004; LI et al, 2004).

A ação do *splash*, ou erosão por salpicamento, é considerada o estágio mais inicial do processo erosivo, pois prepara as partículas que compõem o solo, para serem transportadas pelo escoamento superficial (GUERRA e GUERRA, 1997).

A concentração do escoamento superficial causa pequenos sulcos no solo, que evoluindo para ravinas (sulcos mais aprofundados), podem ser remediados sem maiores dificuldades. Já as voçorocas, que podem evoluir das ravinas, são feições com maiores dimensão, acima de 50 cm de comprimento e de profundidade (GUERRA, 1998), podendo chegar a mais de mil metros de comprimento, com uma recuperação mais complexa e com custos elevados.

O processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que outras regiões do planeta. Além disso, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão. O processo tende a acelerar, à medida que as terras são desmatadas para a exploração de madeira e/ou produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno (GUERRA, 1999).

A ocorrência da erosão envolve uma série de fatores que, segundo Guerra (1998), determinam as variações nas taxas de erosão e podem ser subdivididos em: erosividade (causada pela chuva), erodibilidade (proporcionada pelas propriedades dos solos), características das encostas e tipo cobertura vegetal. Porém, os riscos de erosão dependem tanto das condições naturais quanto dos modelos de uso da terra.

De acordo com Oliveira (1999), a voçoroca é um tipo de erosão acelerada, causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais, podendo ser entendida por: remoção e transporte de partículas por escoamento superficial difuso, fluxos concentrados, quedas d'água, movimentos de massa e arraste de partículas. Esse processo pode ser acelerado pela interferência antrópica.

Os impactos ambientais, resultantes da ação antrópica sobre os solos, acontecem de maneira bastante complexa, podendo ser de ordem benéfica ou adversa, tanto em zonas rurais como urbanas. Dentre as mudanças benéficas destacam – se: adição de fertilizantes minerais, elementos microquímicos, alteração da umidade do solo através de aragem, maior oxigenação (aeração), desalinização, adubo orgânico, drenagem dentre

outros (GUERRA e MENDONÇA, 2004). Os mesmos autores consideram os impactos ambientais negativos *onsite* e *offsite* da ação antrópica sobre as encostas, pois os efeitos da erosão, através do escoamento de água e de sedimentos podem ser notados até vários quilômetros à jusante de onde o processo erosivo acontece sob a forma de: enchentes, assoreamento e contaminação de corpos líquidos.

Gray e Sotir (1995), *apud* Pereira (2001), consideram que toda erosão apresenta um aspecto visual negativo mostrando sinais de abandono, perigo e degradação ambiental, e, na maioria das vezes, carreando sedimentos para os cursos d'água, contribuindo para assoreá-los e retirando a camada fértil de solo. Nos países tropicais da América Central, a erosão superficial chega a retirar cerca de 30 t/ha/ano de solo fértil.

Entretanto, considerando toda a complexidade da problemática sócio-ambiental das áreas degradadas por processos erosivos, tem-se a necessidade de aprofundamento da abordagem dos parâmetros e das características, tanto naturais quanto sócio-econômicas, das áreas afetadas pela erosão, para que se possam propor medidas de recuperação e de controle de forma eficaz e eficiente, nos aspectos ambientais, econômicos e sociais, visando a sustentabilidade dos ecossistemas envolvidos.

2.3 Recuperação de áreas degradadas - Bioengenharia

Conforme Lima-e-silva (1999), a Recuperação Ambiental é o processo artificial que busca a recomposição de determinadas áreas ao seu estado natural, reconhecendo as limitações ecológicas e sócio-econômicas do ambiente.

Desde 1986, e de forma mais contundente na Constituição Federal editada em outubro de 1988, toda atividade que produza danos ambientais deve arcar com as medidas de mitigação dos impactos e de recuperação ambiental.

A Carta do Rio, documento final Conferência para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, alinhou 27 princípios sobre desenvolvimento e meio ambiente. Em outras palavras, “de uma posição meramente controladora de danos ambientais, partiu-se para uma posição conservacionista e recuperadora, e, finalmente, para uma proposição

de políticas globais de apropriação e uso dos recursos naturais” (AMBIENTE BRASIL, 2006).

Para Panayotou (1994), a degradação ambiental é consequência inevitável da atividade humana. A questão não é prevenir ou eliminar a degradação ambiental no seu todo, mas como minimizá-la ou, pelo menos, mantê-la num nível compatível com os objetivos da sociedade, sem ultrapassar o limiar de equilíbrio ambiental, quando a degradação ambiental é vista no contexto dos objetivos de desenvolvimento da sociedade.

Os custos econômicos e sociais para a recuperação da degradação ambiental são de 10 a 50 vezes maiores do que os custos de preservação (Bidone e Morales, 2004). Assim, a prevenção é, de longe, muito mais custo-eficiente do que a reabilitação. Uma vez que se verifica a excessiva degradação ambiental, não vale a pena tentar reduzi-la a um nível que teria sido ótimo com a prevenção, porque os custos serão muito elevados para uma menor eficácia e os interesses exercidos, mais fortes (PANAYOTOU, 1994).

Recursos renováveis, tanto como fontes quanto como repositórios, deveriam ser explorados em bases de máximo aproveitamento para produção sustentada, não direcionada para o esgotamento. Especificamente, estes aspectos estabelecem que as velocidades de apropriação de recursos não deveriam exceder as velocidades de sua regeneração, bem como as emissões de dejetos, efluentes, etc., não deveriam exceder a capacidade assimilativa renovável do ambiente (BIDONE e MORALES, 2004).

Vários são os benefícios potenciais e reais quando são adotadas estratégias adequadas de conservação dos solos, mas, na maioria dos casos, as práticas de conservação só são implementadas em regiões que já estejam passando por processos erosivos acelerados.

Lespch (2002) considera que, em alguns casos, até parece que o ser humano se empenha em acelerar o empobrecimento das terras: a cobertura vegetal é desmatada e queimada desordenadamente, as encostas são aradas na direção da maior declividade, os pastos são superlotados de rebanhos e as terras cultivadas são submetidas à monocultura, ano após ano, sem proteção contra o arraste pelas enxurradas ou restituição da fertilidade natural com adubos.

Entre as atividades relacionadas à preservação ambiental, destacam-se as de conservação do solo usado para a agricultura, pois juntamente com a luz do sol, o ar e a água, este recurso é uma das quatro condições básicas para a vida na Terra. É um microcosmo com atributos físicos, químicos e biológicos, cada um deles harmoniosamente interligados para proporcionar um adequado meio às plantas (LESPCH, 2002).

As políticas para o controle da erosão do solo precisam basear-se no conhecimento dos processos erosivos e na natureza dos fatores envolvidos. É necessário ter-se informações relativas ao ambiente, no que diz respeito à possibilidade de diferentes usos (GUERRA e MENDONÇA, 2004).

Conforme Frendrich (1984) *apud* Salomão (1999), na origem a erosão urbana está associada à falta de planejamento adequado, que considere as particularidades do meio físico, as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento econômico. Porém, quando não são tomadas decisões relativas as medidas de conservação faz-se necessário, em muitos casos, o processo de recuperação ambiental.

Para Salomão (1999), o projeto de controle da erosão urbana envolve aspectos geotécnicos e urbanísticos. Os primeiros exigem a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos, e os últimos, as possibilidades e alternativas de ocupação urbana.

Conforme Pinto et al. (2006), os procedimentos adotados para a recuperação de áreas degradadas devem estabelecer as ações de recuperação, atentando para o potencial de auto-recuperação da flora e da fauna, com base no histórico de degradação da área e nas características do entorno. O projeto de reflorestamento e/ou de paisagismo deve garantir a diversidade vegetal, com o emprego de espécies endêmicas que permitam a condição de auto-perpetuação; as ações adotadas devem buscar a auto-suficiência das áreas. Assim espera-se a redução de custos, o êxito das ações, a preservação e a manutenção destas áreas.

A Bioengenharia é considerada uma excelente ferramenta para a estabilização de áreas que apresentam instabilidade no solo, suas técnicas, entretanto, não devem ser vistas como a única solução, para a maioria dos processos de recuperação de áreas degradadas por processos erosivos.

Os primeiros indícios de técnicas de Bioengenharia reportam aos povos antigos da Ásia e da Europa. Historiadores chineses registraram o uso de técnicas que podem ser consideradas com de bioengenharia no reparo de diques desde o ano 28 a.C. entre outros exemplos relacionados ao emprego dessa técnica, na recuperação de áreas, encostas ou margens de rios.

De acordo com Araújo et al. (2005), por volta do século XVI técnicas de Bioengenharia do solo estavam sendo utilizadas e sistematizadas por toda Europa, a partir dos Alpes em direção ao Mar Báltico e para oeste, na direção das Ilhas Britânicas. As primeiras publicações reportaram trabalhos de alemães e austríacos realizados nos anos 1950 e 1960 que deram importantes contribuições para a estruturação do desenvolvimento no campo profissional da bioengenharia. Em nível mundial, destacou-se a obra de Hugo Scheichtl *Bioengineering for Land Reclamation and Conservation*, publicada no Canadá.

A Bioengenharia é uma associação de técnicas de engenharia e biologia baseada na utilização de materiais flexíveis (biomantas e geotêxteis) e rígidos (ferro, concreto, madeira e outros). Uma das grandes vantagens dessa técnica é o desenvolvimento de microorganismos, devolvendo a vida para os solos erodidos.

As técnicas de bioengenharia dependem do conhecimento biológico para construir estruturas geotécnicas e hidráulicas com o intuito de fortalecer encostas e margens de rios. Plantas inteiras ou suas partes são utilizadas como materiais para reformar locais instáveis, em combinação com materiais tradicionais (ARAÚJO et al. 2005).

O emprego da bioengenharia, no Brasil, vem sendo adotado há cerca de 15 anos, com excelentes perspectivas por ser um país rico em recursos vegetais, caracterizando-se pelo custo reduzido em até 1/3 dos gastos de uma obra de engenharia tradicional.

3 ÁREAS DE ESTUDO

3.1 Localização

As áreas objeto de estudo estão localizadas em duas regiões diferenciadas: a Baixada Maranhense, nos municípios de Pinheiro e Viana e a Ilha do Maranhão, no município de São Luís. (Figura 01)

O município de Pinheiro possui extensão de 1.466 km², situando-se na Mesorregião Norte e na Microrregião da Baixada Maranhense, sendo localizado pelas coordenadas: 02° 30'47" e 02° 32'32" de latitude sul e 45° 04'50" e 45° 05'52" de longitude oeste. Tem como limites: ao norte, Santa Helena, Mirinzal e Central do Maranhão; ao sul, Pedro do Rosário e São Bento; a leste, Bequimão, Peri-Mirim, Palmeirândia e São Bento e, a oeste, Presidente Sarney e Santa Helena, com uma população em torno de 68.030 habitantes, densidade demográfica de 42,77 hab/km² segundo dados do IBGE (2001).

O município de Viana também faz parte da Microrregião da Baixada Maranhense, com área de 1.162 km², com coordenadas 03° 04' 40" e 03°08'23" S e 44°02'44" e 45° 03' 15" W, tendo como limites: a leste, Anajatuba e São João Batista; ao norte, Olinda Nova do Maranhão, São João Batista e Matinha; a oeste, Pedro do Rosário e Penalva e, ao Sul, Penalva, Cajari, Arari e Vitória do Mearim, com uma população de 50.470 habitantes, densidade demográfica de 44,67 hab/km² segundo dados do IBGE (2001).

O município de São Luís possui área de 831,7 km², localizando-se na parte centro-oeste da Ilha do Maranhão, com coordenadas 02°19'09" e 2°51'00" S e 44°01'16" e 44°19'37" W, tendo como limites: a leste, São José de Ribamar; ao norte, Oceano Atlântico; a oeste, Alcântara e, ao sul, Rosário e Bacabeira, com população de 867.690 habitantes e crescente população urbana com 834.968 habitantes segundo dados do IBGE (2001).

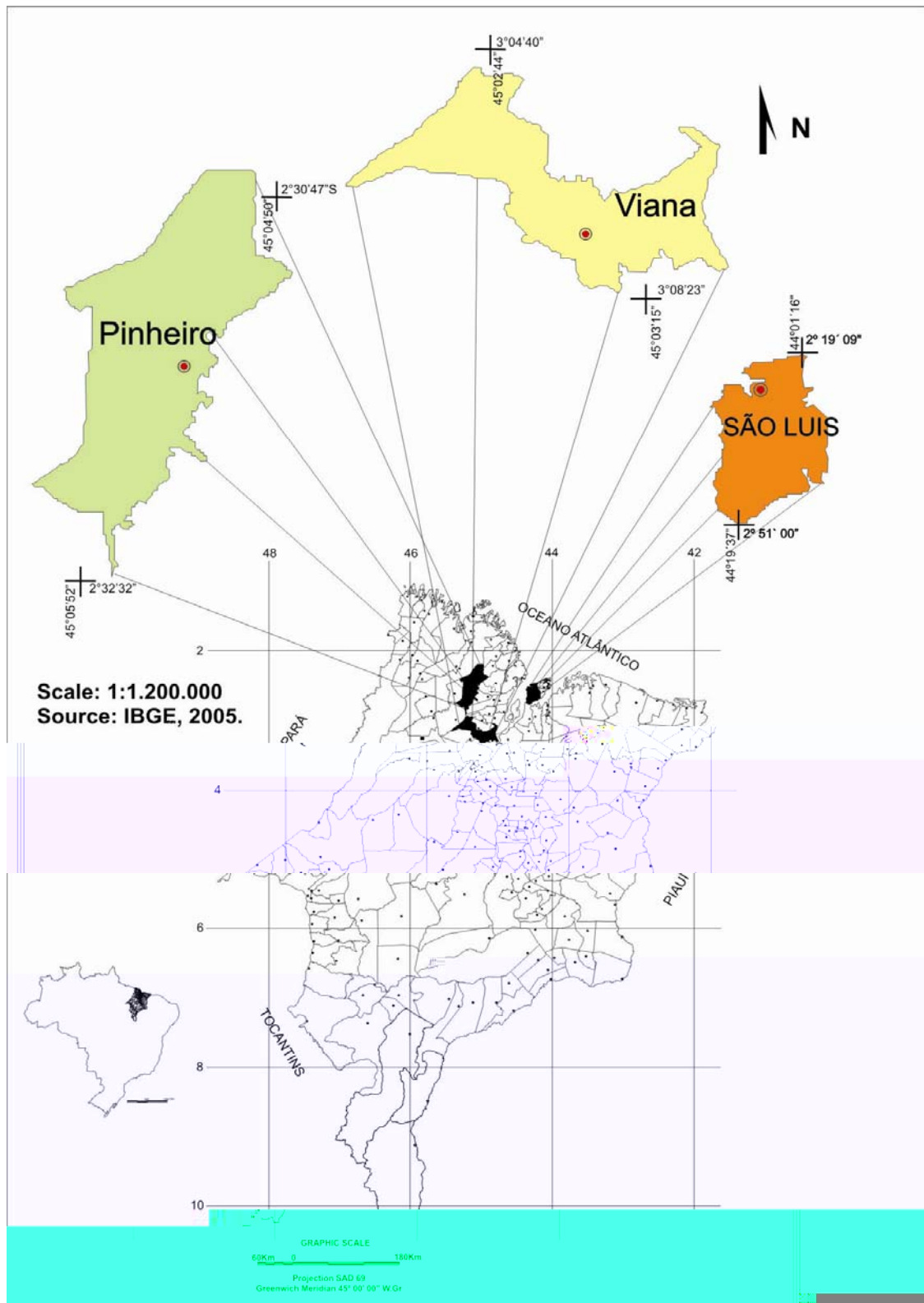


FIGURA 01 – Mapa de Localização das áreas de estudo.

3.2 Caracterização Geoambiental

Considerando a descontinuidade das áreas-objetos do estudo e a relativa homogeneidade da região onde se situam os municípios de Pinheiro e Viana, optou-se pela caracterização da Baixada Maranhense e da ilha do Maranhão.

A Baixada Maranhense é um sistema ambiental complexo que compreende áreas inundadas, inundáveis e tesos, (Figura 02) constituídas por depósitos flúviomarinhos holocênicos onde dominam os Gleissolos e Solos Aluviais, recobertos pela vegetação de formações pioneiras. O relevo compreende superfícies residuais da Formação Itapecuru, com cotas altimétricas variando de 20 a 55 m, caracterizada pela presença de arenitos finos, avermelhados, róseos, cinza-argilosos, geralmente com estratificação horizontal, predominando arenito e sedimentos Quaternários (MARANHÃO, 2002).

De acordo com Costa (1982) nas áreas alagadas desenvolve a atividade pesqueira e a coleta de mariscos. Contíguo ao litoral, encontra-se a planície flúviomarinha com Solos Indiscriminados de Mangue e, nos interflúvios, dominam os Plintossolos. A cobertura vegetal secundária, onde estão incluídas as espécies de palmáceas, com formações aluviais e a agropecuária com criação predominantemente de búfalos.

Nos campos, destacam-se formações vegetais mistas compreendendo: Junco (*Eleocharis ssp.*), Aguapé (*Nymphoides indica*), Aninga (*Montrichardia arborescens*), Algodão Bravo (*Ipomoea fistulosa*) e Mururu (*Eichornia crassipes*), os quais estão sendo devastados, afetando a cadeia ecológica dos ecossistemas dos campos (COSTA, 1982).

O clima predominante na área é o Tropical Úmido, classificado como AW' por Köppen, tendo influência da Massa Equatorial Continental, caracterizado por dois períodos, um chuvoso e um seco, com umidade variando entre 77% e 82% e precipitação total anual entre 1.700 mm e 1.900 mm. Os meses mais chuvosos são março e abril, cujos totais variam de 250 mm a 300 mm (MARANHÃO, 2002).

Como área de relevante interesse ambiental e devido as suas características hidrológicas, a APA da Baixada Maranhense é um dos oito sítios RAMSAR do Brasil, o que deveria contribuir, ainda mais, no desenvolvimento de atividades que visassem a sustentabilidade da região (ANDRADE, 2004).



Fonte: Brito e Mendonça (2006).

FIGURA 02 – Ambientes da Baixada Maranhense. (1) Áreas de lagos e vegetação de palmeiras no município de Pinheiro; (2) Criação de búfalos de forma extensiva nos campos inundáveis do município de Viana; (3) Ocupação dos campos inundáveis em Pinheiro; (4) Tesos – áreas mais elevadas dos campos – Viana.

A Baixada Maranhense constitui Área de Proteção Ambiental (APA) criada pelo Decreto nº 11.900 de 11 de junho de 1991, estendendo-se desde a região Sub-Litorânea de Bacabal/Santa Inês (Sul), até o Estuário do Mearim/Pindaré, na Baía de São Marcos acompanhando o lado Oeste da Ilha do Maranhão, com uma área total de aproximadamente 17.500 km². Os objetivos, disciplinar o uso e distinção do solo, exploração dos recursos naturais, as atividades de caça e pesca predatórias, criação de gado bubalino, para que não venha comprometer naqueles ecossistemas, a integridade biológica das espécies e o padrão de qualidade das águas.

Neste contexto geoambiental estão inseridos os municípios de Pinheiro e Viana, situados na bacia do rio Pericumã e na bacia do Rio Pindaré, respectivamente, com características ambientais e geoeconômicas peculiares a cada uma dessas cidades.

A ilha do Maranhão situada no Golfão Maranhense entre as baías de São Marcos e São José, apresenta características em alguns aspectos fisiográficos semelhantes aos da Baixada Maranhense.

A Geologia da Ilha é caracterizada essencialmente por rochas sedimentares, com amplo predomínio de arenitos porosos permeáveis, de modo geral friáveis, das formações Itapecuru, do Cretáceo, e Barreiras, do Terciário, considerada a “unidade litoestratigráfica de maior distribuição superficial” de toda a ilha do Maranhão (MARANHÃO, 1998).

Os diferentes compartimentos morfológicos expressam pequenas amplitudes altimétricas, decorrentes das atividades dos agentes morfogenéticos, destacando-se os climáticos, os oceanográficos e as ações antrópicas, que desenvolvem processos geomórficos de natureza escultural sobre a litologia (MARANHÃO, 1998).

Para Fonseca (1995), na zona de tabuleiro central da ilha do Maranhão o clima é classificado como tropical úmido, com temperaturas médias anuais em torno de 26°C, atingindo níveis superiores nos meses de outubro a dezembro e inferiores de abril a junho. A distribuição das precipitações, no decorrer do ano, é bastante irregular sendo marcada por dois períodos bem distintos: um chuvoso e outro seco.

Em relação à vegetação, destacam-se: os manguezais, matas-galerias, restingas, floresta secundária mista, capoeira e campos inundáveis, sendo que a vegetação primária transição entre a floresta Equatorial e o Cerrado, já foi quase que totalmente substituída por vegetação secundária e ocupações urbanas.

Os recursos hídricos da Ilha compreendem as principais bacias dos rios: Bacanga, Anil, Tibiri, Paciência, Santo Antônio, Prata entre outros que em virtude do rápido crescimento demográfico, vêm intensificando o processo de periferização, tendo com consequência principal o acelerado processo de degradação desses ambientais.

De acordo com a nova classificação de solos do Brasil estão presentes na área solos Latossolos e Podzólicos que passaram a integrar a classe dos Argissolos e os solos Litólicos e areias Quartzosas, atualmente formam a classe dos Neossolos (EMBRAPA, 2001)

Associada às condições naturais a interferência antrópica, através do uso inadequado do solo com: ocupações irregulares, desmatamento, obras de engenharia, especulação imobiliária, retirada de material para construção (saibro, rocha laterizada e argila), desconsiderando os limites impostos pelo ambiente, está acelerando a evolução dos processos erosivos. Em São Luís, encontram-se vários trechos em que se identificam erosão acelerada, destacando-se o bairro do Sacavém, por apresentar uma voçoroca com área degradada em torno de 10.000 m², pondo em riscos bens materiais como casas e torres de transmissão de energia e vidas humanas (Figura 03).



Fonte: Google Earth (2006)

FIGURA 03: Área degradada (voçoroca) no município de São Luís

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico

A pesquisa foi realizada através de consultas a fontes primárias: visitas ao campo e informações pessoais, e secundárias, compreendendo pesquisas em bibliotecas particulares, de órgãos públicos e universidades e a Internet fundamentando-se na documentação disponível em livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses.

O levantamento cartográfico consistiu na utilização de mapas do IBGE de 1997, escala 14000000, disponível no ZEE- MA e fotografias aéreas do Google Earth disponíveis 2006, para localização das áreas em estudo.

4.2 Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo foram realizados na Baixada Maranhense: municípios de Pinheiro e Viana, e na ilha do Maranhão: município de São Luís.

Nos municípios de Pinheiro e Viana, foram realizados: localização e caracterização geo-ambiental da área; levantamento do potencial de extração de palha e de fibra das palmeiras, observação e análise das características do ambiente e das espécies, bem como, da comunidade envolvida nesse tipo de atividade econômica, através de entrevistas informais e com aplicação de 25 formulários (anexo); coleta de amostras de fibras já preparadas para a confecção das geotêxteis e testadas em São Luís. Foram selecionadas folhas e fibras de: carnaúba e babaçu (Pinheiro) e tucum e babaçu (Viana), com o auxílio de pessoas que desenvolvem trabalhos artesanais com tais palmeiras (Figura 04), nos municípios citados.

Em São Luís foram realizadas: localização e caracterização geo-ambiental da área, com individualização da área degradada do Sacavém; realização de palestras e oficinas sobre questões ambientais, cursos para a produção das geotêxteis junto à comunidade próxima a área a ser recuperada e produção de telas pela comunidade utilizando fibras das espécies de palmáceas selecionadas (Figura 05), para avaliação social e econômica, através de 10 formulários semi-estruturados (anexo).

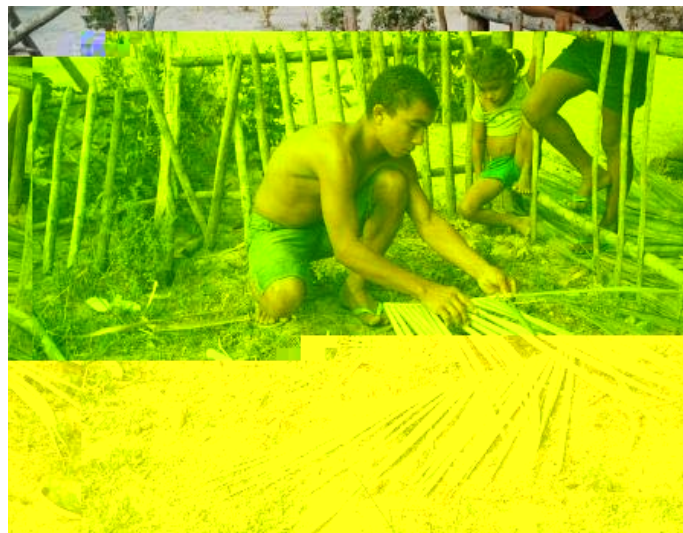
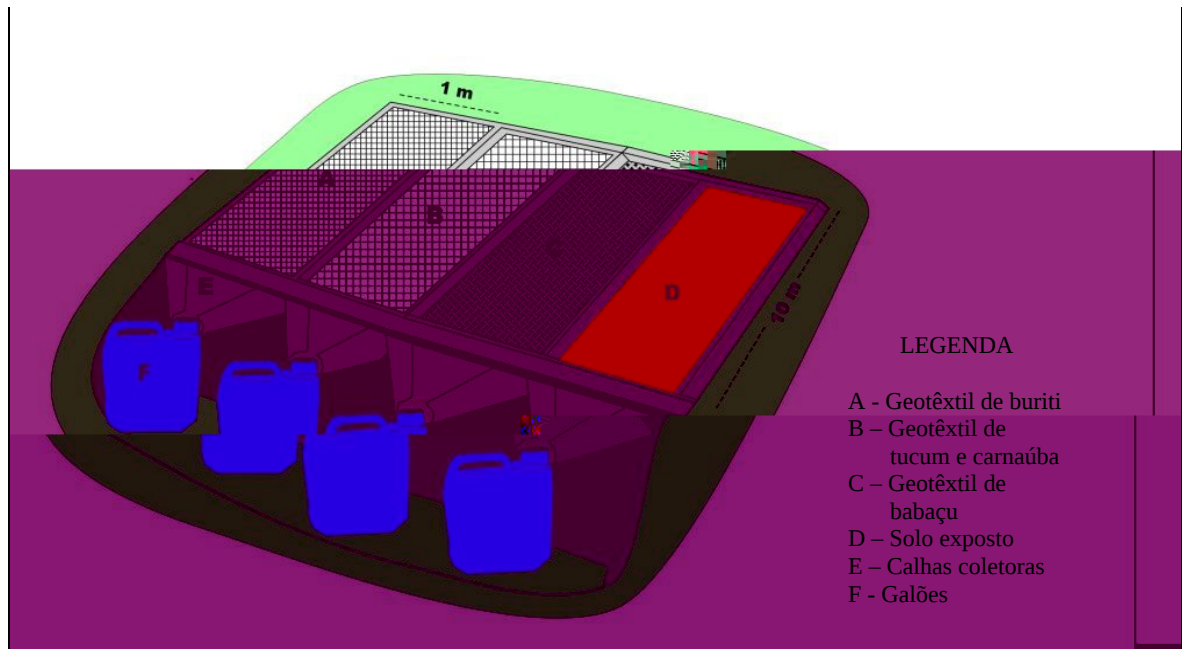


FIGURA 04 – Artesão da Baixada Maranhense



FIGURA 05 – Artesã em atividade em São Luís

No Campus Universitário do Bacanga, em São Luís, foi instalada uma estação experimental, de acordo com o modelo apresentado por Guerra (2002), em uma encosta com 20°, utilizando geotêxteis produzidas pela comunidade, objetivando a avaliação da eficiência da técnica no controle de processos erosivos, através do monitoramento da quantidade de água e sedimentos nas parcelas da estação (Figura 06).



Fonte: Adaptado de Bezerra (2006)

FIGURA 06 – Croqui da estação experimental

4.3 Experimento

4.3.1 Estação experimental

Na estação experimental foi realizado controle de erosão, de acordo com a técnica apresentada por Guerra (2002), que utiliza a comparação entre os resultados de parcelas com diferentes tratamentos. No caso específico deste estudo, objetivando a viabilidade de um melhor monitoramento diário.

Esta etapa consistiu na modelagem de uma encosta com 20° de declividade, de 4 parcelas de 1m x 10m cada, isoladas por tijolos com espessura de 5cm e 20 cm de altura para impedir a entrada e saída de material, por *splash*. Na parte inferior de cada parcela foi colocada uma calha, com um metro de comprimento, sendo que três delas com cobertura de geotêxteis de fibras das palmeiras e uma sem cobertura, para efeito de comparação (Figuras 07).



FIGURA 07 – Etapas da construção da estação experimental

4.3.2 Implantação das geotêxteis

Foram utilizadas como matéria prima para a confecção das geotêxteis a “borra”, espécie de subproduto de buriti; em seguida, foram incluídas as palhas de carnaúba e tucumã. As telas medem 50 x 50 cm, feitas em forma de grades com linhas e colunas espaçadas em média 4 cm e suportes de madeira. Também foi produzido outro de tipo de grade trançado, regionalmente conhecida como “meaçaba”, com a palha do babaçu com medidas de 1 x 1m. A metragem, com relação às geotêxteis, pode ser variável de acordo com as características fisiográficas da área que se pretende recuperar (FURTADO et al. 2006).

As telas foram implantadas na estação experimental, ocupando-se as quatro parcelas. Na parcela I foram aplicadas as geotêxteis de buriti (*Mauritia flexuosa* L. F.); na parcela II, tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill); na III, as meaças de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart) e na parcela IV, o solo ficou exposto.

Nas três primeiras parcelas foram adicionados nutrientes (NPK), uma camada de 2 cm de sedimentos (barro), sementes de três espécies de leguminosas: feijão guandu (*Cajanus cajan*), leucena (*Leucaena spp*), mucuna preta (*Stylobium 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 foram fixadas as geotêxteis, presas por grampos de ferro.

As sementes foram colocadas apenas nas parcelas que continham as geotêxteis, com as seguintes quantidades: 200g de cada espécie de leguminosa e de gramínea e 6g das espécies medicinais, somando ao todo por parcela 1,006g.

Durante o período chuvoso, foi realizado monitoramento diário, durante 4 meses, de maio a agosto, coletando-se o material carregado pelo escoamento pluvial através de calhas coletoras e depositado em galões acondicionados em um tanque coberto com chapa de alumínio. Cada parcela possui: uma calha, que consiste em uma área receptora do

sedimento de maior granulometria carreado das parcelas; e um galão, recipientes de 100L, para a parcela com solo exposto e 60L para cada parcela com geotêxteis, com o objetivo de armazenar da água e o sedimento em suspensão transportado pelo escoamento, nessas áreas (Figura 08). Como parte do monitoramento aferido também o índice pluviométrico através de pluviômetro instalado ao lado da estação, onde foram feitas coletas diárias durante o período chuvoso, a partir de maio de 2006.



FIGURA 08 – (1) Calhas coletoras e (2) Galões da estação

4.3.3 Análises de laboratório

Os trabalhos em laboratório referem-se basicamente a mensuração e quantificação de sedimentos coletados na estação experimental, para efeito de comparação entre as 4 parcelas com diferentes geotêxteis. Para tal, foi utilizada uma balança com precisão de um décima, para a pesagem dos sedimentos coletados na calha.

Para determinação do peso dos sedimentos utilizou-se o método da filtragem, com o uso de filtros de papel de granulometria fina, sendo coletadas amostras de 2 litros a partir da homogeneização da solução nos galões. As amostras de sedimentos foram filtradas, colocando-se o filtro num funil sobre uma proveta. Posteriormente, o filtro

com os sedimentos foi secado ao ar livre e pesado, discriminando-se a diferença entre o peso do papel filtro e dos sedimentos retidos com auxílio de uma balança de precisão. Os sedimentos também foram pesados após secagem na estufa à 55° C, por 15 horas, conforme técnica de Suguio (1973) e somados com os sedimentos dos galões. A taxa de produção de sedimentos foi convertida de g para t/ha no período de monitoramento da estação, através de uma regra de três simples, que gerou a expressão:

$$P_{sst} = \frac{P_{ssf.} \times C_g}{2L}$$

Onde: (P_{sst}) - Peso do sedimento em solução total;

(P_{ssf.}) - Peso do sedimento em solução de cada filtro;

(C.g.) - Capacidade do galão;

(2L) - Amostra coletada

4.4 Análise e interpretação dos dados

Para a interpretação dos resultados obtidos nas diferentes etapas do trabalho, foi utilizado o programa estatístico JMP, para organização e cruzamento dos dados objetivando a produção de gráficos e tabelas.

Foram comparados os critérios de avaliação quanto ao manejo, produtividade e possibilidade de geração de renda, através de média ponderada dos resultados obtidos para cada critério, dando pesos diferenciados para a comunidade de extrativistas e artesãos na Baixada Maranhense, assim como para o grupo selecionado na comunidade da Salina-Sacavém.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização das palmeiras

As palmeiras são espécies Monocotiledôneas da família das palmáceas (Palmae, na nomenclatura técnica). São representadas por cerca de 3.500 espécies reunidas em mais de 240 gêneros (LORENZI et al. 1996).

Estando entre as plantas mais antigas do globo, as palmeiras ocorrem, principalmente, nas regiões tropicais, sendo as plantas mais características dessa região. De modo geral, são consideradas de grande importância paisagística econômica pela variedade de produtos que oferecem.

Além do grande interesse para o paisagismo, presente em vários centros urbanos do Brasil, muitas palmeiras oferecem produtos comestíveis como polpa e óleo vegetal. Os caules e as folhas de algumas espécies são utilizados para fins diversos como construção de casas e artesanato.

No Brasil, a chamada Zona dos Cocais abrange extensas regiões do norte e nordeste em direção ao centro, caracterizando-se pelos babaçuais, carnaubais e em direção ao oeste os carandasais (LORENZI et al. 1996).

No Maranhão, na zona agro-ecológica (Figura 09), as palmeiras são espécies vegetais de grande representatividade, com destaque para o babaçu, apresentando diferentes graus de cobertura e produtividade, com uma densidade de cobertura de 34 – 67%, nos municípios estudados (Figura 10)

No Estado, há, em torno de vinte espécies nativas (LORENZI et al, 1996), destacando-se: o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart); o buriti (*Mauritia flexuosa* L. F.) a juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Além destas, existem outras como a macaúba (*Acrocomia aculeata* Lodd.); o tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e a carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill). Na Baixada Maranhense são encontradas pelo menos 9 espécies.

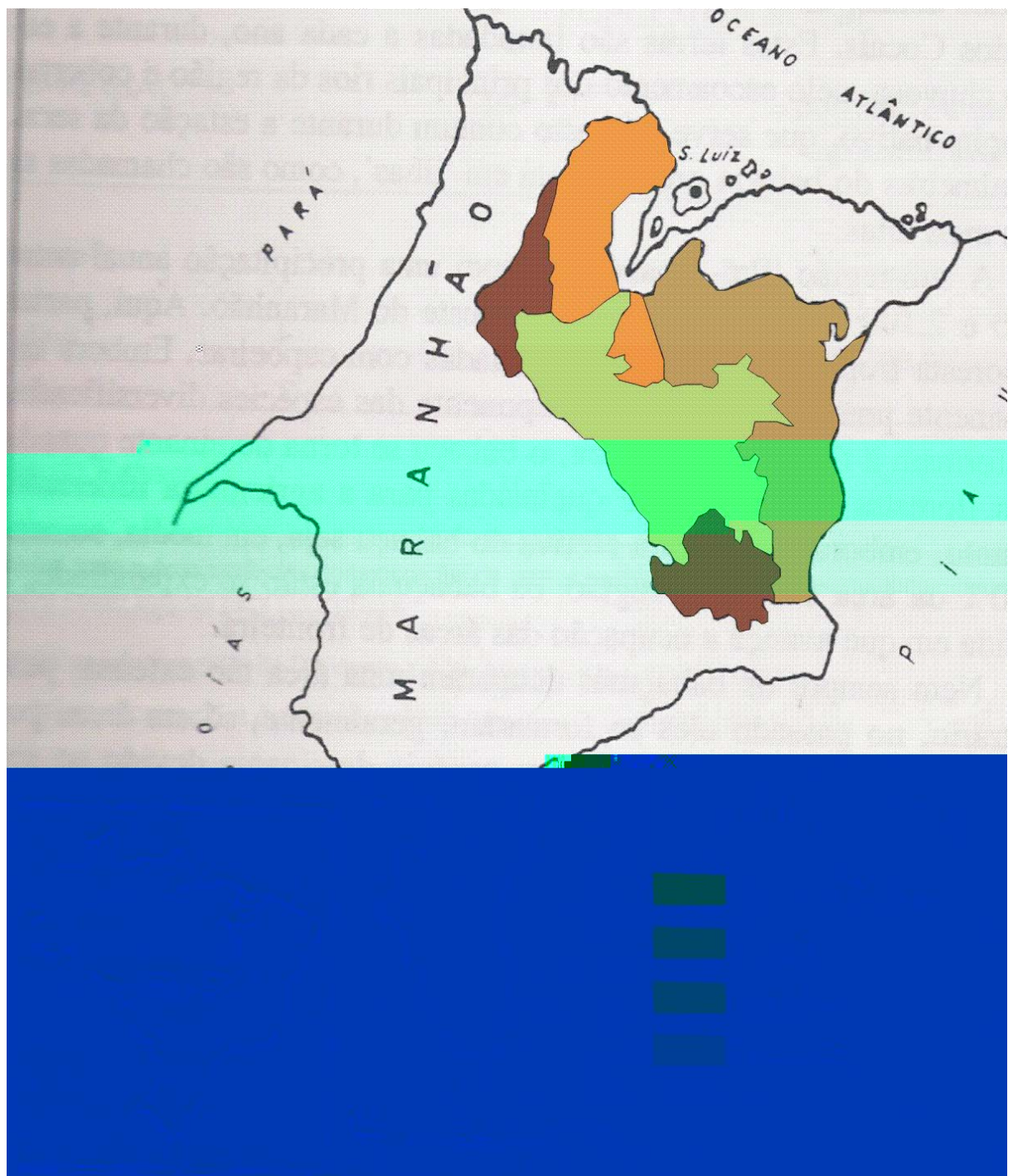


FIGURA 09 - Mapa de Zonas Agro-ecológicas do Maranhão (SERNAT, 1981 *apud* May, 1990).

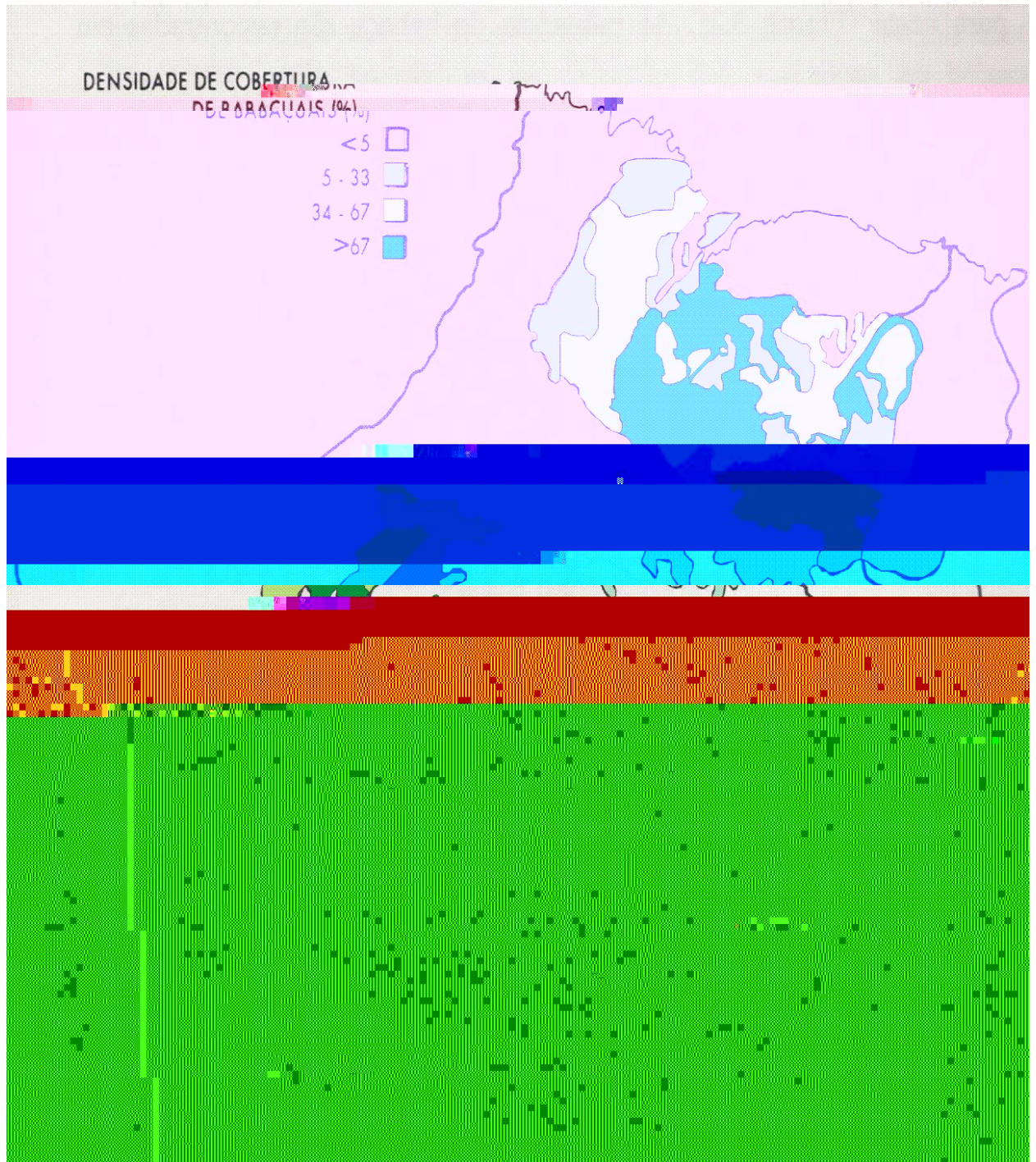


FIGURA 10 – Mapa de densidade de cobertura dos babaquais no Meio – Norte
(Anderson e Anderson, 1983; MIC/STI, 1982; *apud* May, 1990)

Conforme o modelo extrativista, algumas palmeiras já tiveram importância econômica muito maior no Brasil, como é o caso do babaçu e da carnaúba, utilizadas, respectivamente, na exploração do óleo e da cera. Com o desenvolvimento de produtos sintéticos e aparecimento de novas espécies cultivadas, deixaram de ter importância econômica nas regiões em que ocorrem (PEREIRA et al. 2003).

No ecossistema da Baixada Maranhense, o homem tem exercido papel importante no manejo dos componentes vegetais, como é o caso das fibras vegetais das espécies de palmeiras. Essas fibras têm um valor especial na vida humana e seu uso está presente sobre várias formas, como material de construção, alimento de animais e utensílios domésticos, sendo oriundos, principalmente, do babaçu (MENDONÇA et al. 2005).

As palmeiras são, indiscutivelmente, as espécies vegetais de maior utilização nas comunidades da Baixada Maranhense. Dentre essas espécies, o babaçu é o mais empregado, sendo muitas vezes, fonte de renda do homem “baixadeiro”.

Segundo Lorenzi et al. (2004), as palmeiras estudadas possuem as seguintes características:

BURITI (*Mauritia flexuosa* L.F.) comumente alcança 30 metros; frutos amarelos e escamosos, flabeliformes, folhas costapalmadas em número de 10-20 contemporâneas, arrançadas esperaladamente na copa e persistentes em plantas jovens, bainha aberta de 1,2-2,1 m de comprimento, com fibras grossas envolvendo as folhas, pecíolo de 1,6-4,0 m de comprimento. Um kg de frutos contém cerca de 42 unidades, cujas sementes germinam entre 3 e 9 meses (Figura 11).

Habitat - ocorre em toda a Amazônia, Brasil Central, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Piauí e São Paulo, em florestas fechadas ou abertas, sobre solos mal drenados e francamente arenosos, em áreas de baixa altitude até 1.000m, sendo considerada a palmeira mais abundante do país (Figura 12).

Utilidades – as folhas podem ser utilizadas na cobertura de casas. Os frutos servem de alimentos, na forma de sucos e doces. A fibra é bastante utilizada no artesanato (bolsas, sandálias, tapetes, redes, etc.), agregando, grande valor econômico, com destaque para o Maranhão – Barreirinhas (Figura 13).



FIGURA 11 – Palmeira de buriti



FIGURA 12 – Ambiente característico do buriti



FIGURA 13 – Produtos confeccionados com fibras de buriti

Manejo – Frutifica no verão. Exploração de fibras através do corte de uma das duas folhas jovens que brotam na planta, geralmente a maior, com intervalos de no mínimo dois meses.

BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.) possui caule solitário, colunar, de 10–30 m de altura e 30-60 cm de diâmetro; folhas pinadas, eretas e divergentes, com 175-260 pares de pinas regularmente distribuídas sobre toda a extensão da raque (Figura 14).

Habitat – apresenta ampla distribuição na Bolívia, Guianas, Suriname e norte e nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Maranhão, Piauí e áreas isoladas dos estados de Mato Grosso, Ceará, Pernambuco e Alagoas, possivelmente disseminadas por indígenas (Figura 15).

Utilidades – espécie amplamente usada, desde a folha até as sementes. A farinha do mesocarpo é medicinal. O óleo da amêndoa constitui um dos principais econômicos do Maranhão e representa os maiores números na estatística brasileira de extrativismo. As folhas são muito utilizadas na produção de utensílios domésticos, como: cofos, abanos e esteiras (meaçabas) que também podem ser usadas para cobrir casas e forrar paredes (Figura 16).

Manejo – possui grande poder de invasão nas áreas com cobertura florestal perturbada, principalmente quando há o uso do fogo para a “limpeza”, ocupando zonas de floresta e de cerrado e apresentando elevado grau de polimorfismo. É resistente ao transplante de exemplares já desenvolvidos.

CARNAÚBA (*Copernicia prunifera* Mill), palmeira que mede entre 10 e 15 m de altura por 15–25 cm de diâmetro; folhas numerosas, em leque (Flabeliformes), palmadas formando copas globosas, pecíolo longo com espinhos nas margens. Um kg contém cerca de 91 unidades, cujas sementes germinam em 30-50 dias (Figura 17).

Habitat – Maranhão, nordeste brasileiro, vale do São Francisco e Tocantins, em biomas de Cerrado e Caatinga, terrenos baixos de várzea, beira de rios e lagos, bem como em terrenos periodicamente inundados (Figura 18).



FIGURA 14 – Palmeira de babaçu



Fonte: Changemakers (2006)

FIGURA 15 – Ambiente característico do babaçu



FIGURA 16 – Utilidades do babaçu

Utilidades – Uso paisagístico, esporadicamente na arborização urbana em algumas cidades do nordeste. Sua madeira é forte e se presta a usos diversos, as folhas produzem cera e, depois de secas, constituem matéria-prima nobre para artesanatos trançados: esteiras, chapéus, bolsas, etc. (Figura 19).

Manejo – Frutos maduros durante o verão. Exploração de fibras através do corte de algumas folhas jovens, respeitando o limite de cada indivíduo, com intervalos de 6 meses.

TUCUMÃ ou TUCUM (*Astrocaryum vulgare* Mart.), palmeira de caule múltiplo, ou menos frequentemente simples, de 4-10 m de altura, com entrenós cobertos de espinhos pretos; folhas pinadas em número de 8-16, posicionadas obliquamente na copa, bainha e pecíolo com 1-2m de comprimento. Um kg de frutos contém em média 50 unidades. Apresenta germinação lenta (Figura 20).

Habitat – Maranhão, Pará e Tocantins, em mata de terra firme e áreas abertas, sendo comum nos terrenos degradados, principalmente em solos arenosos (Figura 21)

Utilidades – Caule durável, em lugares secos, usado em construções rurais, frutos comestíveis. O epicarpo é usado na defumação da borracha. As folhas fornecem fibras que servem para fazer redes de pesca, cestas, cordas, sacolas e outros acessórios. O palmito é comestível. Do óleo do fruto produzem-se: sabão, cosméticos e medicamentos (Figura 22)

Manejo – frutificação abundante no verão, com boa proliferação em áreas degradadas. Exploração de fibras através do corte de algumas folhas jovens

Tais características, com relação a habitat e manejo dessas espécies, são bem conhecidas das comunidades que usam de alguma forma, derivados de palmeiras encontradas na região da Baixada Maranhense.



Fonte: Lorenzi et al. (2004)

FIGURA 17 – Palmeira de carnaúba



FIGURA 18 – Ambiente da carnaúba



FIGURA 19 – Utilidades da carnaúba



Fonte: Lorenzi et al. (2004)

FIGURA 20 – Palmeira de tucum



Fonte: changemakers.net (2006)

FIGURA 21 – Ambiente do tucum



FIGURA 22 – Utilidades do tucum

5.2 Produção de geotêxteis

O Brasil é privilegiado em abundância e diversidade de fibras que podem ser utilizadas na fabricação de telas para conter a evolução da erosão e fixar a nova vegetação ao solo, essas telas são chamadas geotêxteis.

De acordo com Pereira, (2001) existem diversos tipos de geotêxteis compostos de produtos totalmente biodegradáveis com as mais variadas aplicações em trabalhos de recuperação e proteção ambiental, controle de processos erosivos e entrelaçados por fibras têxteis que apresentam maior translucidez e grande permeabilidade, e as mantas, que são os produtos entrelaçados por adesivos biológicos, sendo menos translúcidas e menos permeáveis (Figura 23).



FIGURA 23 – Tipos de geotêxteis produzidos artesanalmente com: (1) fibras de babaçu; (2) fibras de tucum; (3) fibras de buriti

As geotêxteis possuem várias vantagens, destacando-se o baixo custo e, principalmente, a decomposição que, uma vez ocorrida, serve de adubo para a vegetação implantada, contribuindo para o aumento da porosidade e da fertilidade do solo e para a contenção dos processos erosivos.

No Maranhão, a utilização das geotêxteis está em caráter experimental, resultado de estudos para adaptação da palha de buriti e de outras palmeiras, como o tucum, a carnaúba e o babaçu. No caso do buriti, apesar de ser uma vegetação, segundo o código florestal brasileiro, de caráter permanente, no Maranhão, cooperativas utilizam em caráter extrativista com técnicas pouco prejudiciais à vegetação e ao ambiente. Tais cooperativas estão investindo em áreas de revegetação da palmeira do buriti.

Para a fabricação das telas do buriti, utiliza-se a chamada “borra”, que é um tipo de subproduto geralmente descartado após a extração da fibra para a fabricação de peças do artesanato local. No caso do tucum e da carnaúba, é todo o pecíolo. As geotêxteis medem 50x50 cm e foram produzidas pela comunidade da Salina-Sacavém, onde se localiza a voçoroca escolhida para o desenvolvimento do projeto de recuperação, utilizando esse tipo de técnica como plano piloto (Figura 24).



Fonte: Santos et al (2006)

FIGURA 24 – Oficinas com a comunidade da área Salina-Sacavém

A comunidade recebeu um treinamento para a produção das telas, em caráter experimental, pois o objetivo do projeto é inserir a comunidade atingida pela problemática da erosão no processo de recuperação, de forma participativa, além de gerar auxílio à renda familiar, com a implantação do projeto. Através dos questionários aplicados ao grupo de pessoas que receberam o treinamento, verificou-se que 90 % mostraram interesse em continuar a atividade, pois a maioria considerou além de um auxílio à renda uma terapia.

Para efeito de comparação e avaliação entre as fibras utilizadas na produção das telas, foram utilizadas fibras de três das palmeiras: buriti, tucum e carnaúba, com o mesmo tipo de trançado, feitas por dez pessoas do grupo que participou do treinamento e que responderam aos

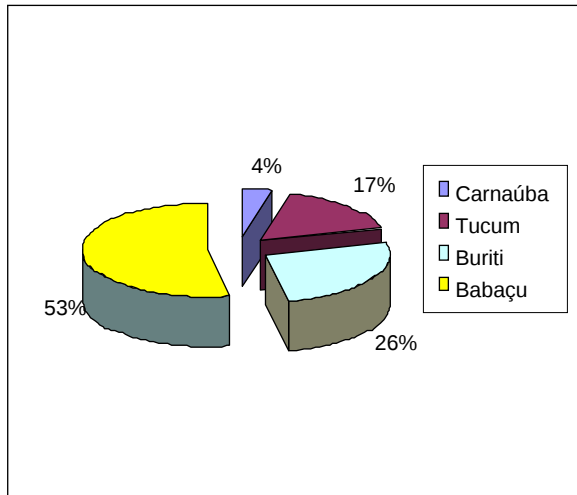


FIGURA 25 – Palmeiras mais comuns

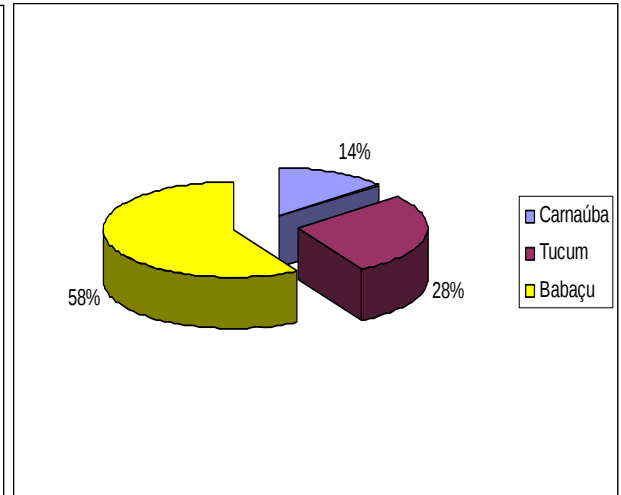


FIGURA 26 – Palmeiras mais usadas na Baixada Maranhense

Para cada espécie foram analisados parâmetros relativos ao uso tradicional, manejo, características das plantas e *habitats*, manuseio e viabilidade econômica e sócio-ambiental, fundamentados nas informações obtidas por meio de entrevistas e formulários aplicados as comunidades estudadas.

Os dados servirão como base para a proposição de novas alternativas de uso, como a produção de geotêxteis, que serão utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Dentre os entrevistados, 81% mostraram-se interessados na atividade proposta, dos quais 72 % justificaram o interesse por considerarem uma “ajuda na renda”, visto que em Viana e Pinheiro, a atividade de artesanato é considerada como complemento a renda familiar, pois 85% possuem outra atividade principal.

Com relação a usos tradicionais das palmeiras, foi identificada uma grande diversidade como: fabricação de utensílios domésticos, acessórios e na construção de residências (Quadro 01) considerando que a comercialização é pouco expressiva, em virtude da desvalorização da atividade artesanal, pois os entrevistados alegaram não ter mercado satisfatório para tais produtos nos municípios em que moram.

QUADRO – 01 – Usos tradicionais.

PALMEIRA	DIVERSIDADE DE USO
Babaçu	Cofo, meaçaba, abano, balaio, arranjos, tapar parede, cobrir casas.
Buriti	Bolsa, tapete, chapéu, sandália, rede, cestos, pastas, baú.
Carnaúba	Chapéu, vassoura, vasculhador, espanador, bolsa.
Tucum	Bolsa, cesto, cesta, chapéu, baú, jogo americano, tapete.

Segundo dados do IBGE (2003), na APA da Baixada Maranhense, especificamente, nos municípios de Pinheiro e Viana, a atividade extrativista relacionada à produção de fibras de palmeiras, é pouco expressiva para algumas espécies, com exceção a carnaúba chegando a 7 toneladas/ano. Sobre outras espécies como o Tucum e o Buriti, não há registros de extração.

No caso do babaçu, embora não havendo registros quantitativos da extração de folhas nesses municípios, a palmeira destaca-se pelo aproveitamento de todas as suas partes e vasta utilização, tendo mercado definido e grupos de exploração organizados, como é o caso de algumas cooperativas.

Na maioria das vezes, mesmo sem o conhecimento científico a respeito das espécies mais utilizadas, o morador da Baixada, fundamentado em suas experiências empíricas, mostrou-se conhecedor das principais características das plantas que usa em suas atividades cotidianas, considerando que a maioria dos entrevistados que utilizam palhas de palmeiras, apresentam grau de escolaridade em nível fundamental, apesar de 65% terem idade acima de 30 anos (Tabela 01).

Tabela 01 – Contingência entre grau de escolaridade x faixa etária

Grau de escolaridade	Faixa etária					Total%
	15-30	31-46	35-50	47-62	62-77	
Analfabeto	0,00	0,00	0,00	8,70	0,00	8,70
Fundamental	21,74	21,74	0,00	13,05	4,35	60,88
Ensino Médio	13,05	0,00	0,00	4,35	0,00	17,40
Superior incomp.	0,00	4,34	4,34	4,34	0,00	13,02
Total%	34,78	26,09	4,35	30,43	4,35	100%

Avaliando o manejo apropriado à conservação das espécies pesquisadas em relação ao que os extrativistas vêm realizando, podem-se constatar indícios de atividades que visem a sustentabilidade ambiental, como o respeito aos limites da fisiologia das plantas e ao período de recuperação destas através do intervalo mínimo de extração, o que facilita a capacitação e implantação de novas atividades sustentáveis, como, por exemplo, a produção de geotêxteis.

No quesito disponibilidade, considerando o intervalo mínimo entre as extrações visando à conservação das espécies, destaca-se o tucum, por apresentar caule múltiplo, permitindo a retirada de até 7 folhas por planta dependendo da touceira. A carnaúba, apesar de apresentar caule solitário, permite a retirada de até 6, enquanto o babaçu e o buriti, também com caules solitários, permitem a retirada de apenas uma folha (Quadro 02).

Para a produção das fibras são retiradas as folhas jovens, os chamados “olhos”, ainda tenros e por isso mais flexíveis, apropriados para o manuseio nas atividades artesanais, dentre outras. Porém, são necessários limites para a extração, pois tais folhas também são responsáveis pela renovação da planta.

Quadro 02 – Produção estimada de folhas por planta, considerando o intervalo mínimo entre extrações.

PALMEIRA	POR EXTRAÇÃO (folha)	INTERVALO (mês)	ANUAL (folha)
Babaçu	1	2	6
Buriti	1	2	6
Carnaúba	Até 6	6	16
Tucum	Até 7	3	29

Sobre a extração, manuseio e qualidade das palmeiras, no tocante aos usos tradicionais, foram analisados critérios como: facilidade, transporte, armazenamento, textura, resistência e durabilidade.

Para cada critério, foram atribuídos três itens, como por exemplo, a facilidade de extração foi relacionada ao tempo de coleta da folha, compreendendo as opções: fácil, até 10 min; média, de 11 a 30 min e difícil, acima de 30 min. O processo de extração é relativamente simples para todas as espécies estudadas, por não necessitar de instrumentos especializados para tal atividade.

A durabilidade e a resistência são características preponderantes na qualidade de produção das geotêxteis, representadas neste estudo, como critério de avaliação nos formulários, pelo tempo de duração dos artigos produzidos com as fibras das palmeiras, referindo-se: baixa, de 1 a 2 anos; média de 3 a 4 e alta, acima de 5 anos. Quanto a este critério, obteve-se ótima qualidade entre as espécies, (Figura 27), destacando-se a palha de tucum como a mais resistência, porém para a atividade proposta o nível médio durabilidade é considerado suficiente para uma boa produção.

Com relação a resistência e durabilidade das geotêxteis usadas na extração, pode-se observar que após 7 meses de monitoramento, as telas permanecem com sua estrutura conservada em 80%, apesar da ação das intempéries e dos organismos (fungos, formigas, minhocas entre outros seres que ajudam na biodegradação) presentes na área.

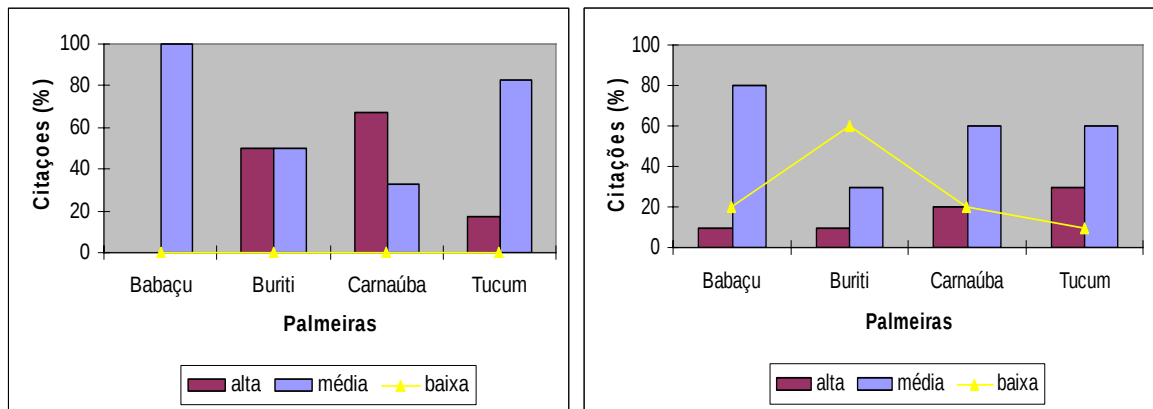


FIGURA 27 – Durabilidade e resistência das espécies

Com relação ao manuseio, foram levados em consideração: flexibilidade alta, se dobrar sem quebrar; média, se envergar sem quebrar, e baixa, se quebrar ao envergar. Transporte: fácil, se exige apenas uma condição; médio, de duas a três condições e difícil, se mais de três. Para armazenamento, foram utilizados os mesmos itens do transporte. Textura: baixa, quando lisa ou macia; média, com poucas rugosidade e alta, muito rugosa. Tais características são importantes no que se refere à viabilidade de produção e geração de renda, para as comunidades envolvidas nas atividades extrativas.

A facilidade de produção tem grande interferência na produtividade, pois condiciona o rendimento. Dessa forma, foi determinada pelo tempo de duração para produzir as geotêxteis sendo fácil, de 1 a 2 horas; média, de 3 a 4 e difícil acima de 5 horas. Para 100% dos entrevistados, o babaçu e o buriti destacaram-se pela facilidade de produção. Enquanto que o buriti e a carnaúba foram considerados os mais flexíveis (Figura 28)

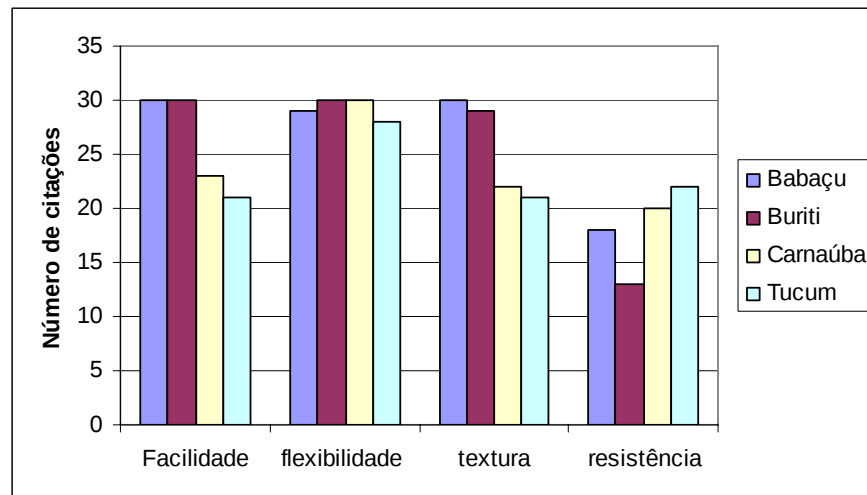


FIGURA 28 – Critérios para avaliação da produção

Para a análise conjunta dos critérios adotados para cada espécie de palmeira, nos quesitos extração e produção de geotêxteis, foram atribuídos pesos de 1 a 3 para cada item avaliado, gerando um somatório de pontos que classificou cada espécie em apropriada ou não para o tipo de uso proposto. Dessa forma, a pontuação mínima considerada adequada para essa atividade é a média mínima de 12 pontos para extração (Figura 29) e o total mínimo 80 pontos para produção (Figura 30), com a aprovação das quatro espécies selecionadas (Tabela 02)

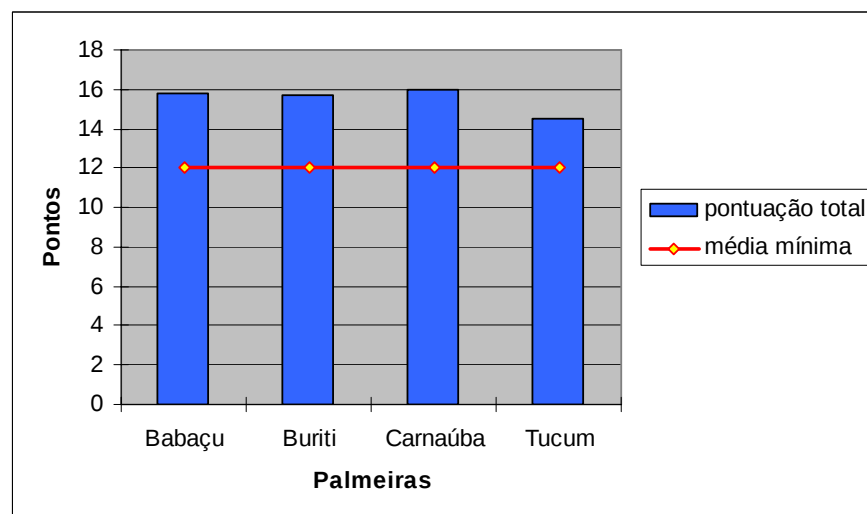


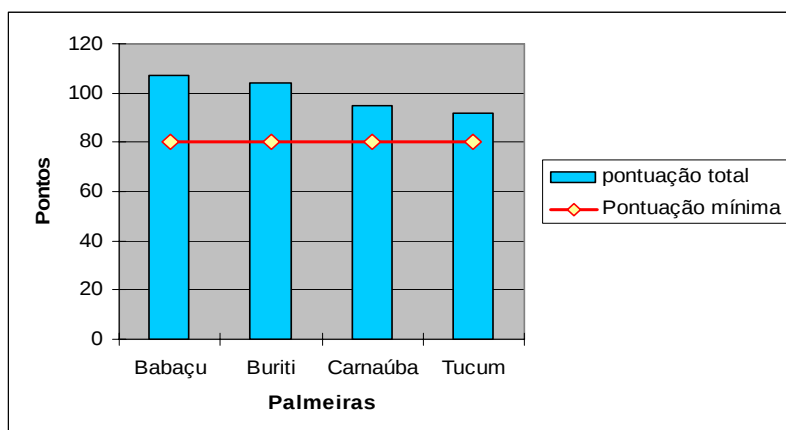
FIGURA 29 – Média total de pontos das palmeiras extraídas

TABELA 02 - Pontuação dos critérios para produção

ESPÉCIES	CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO												
	Facilidade			Flexibilidade			Textura			Resistência			Total
	F x3	M x2	D x1	A x3	M x2	B x1	B x3	M x2	A x1	B x3	M x2	B x1	
Babaçu	10	0	0	9	1	0	10	0	0	0	8	2	107
Buriti	10	0	0	10	0	0	9	1	0	1	3	6	104
Carnaúba	3	7	0	10	0	0	2	8	0	2	6	2	95
Tucum	1	9	0	8	2	0	1	9	0	3	6	1	92

Características: A – Alta; B – Baixa; D – difícil; F – fácil; M – média.

Pesos atribuídos: 1, 2, 3 – proporcionais a importância.

**FIGURA 30 – Total de pontos do teste de produção**

Quanto ao teste de eficiência e resistência, com relação ao controle e proteção dos solos contra processos erosivos, os resultados obtidos da estação experimental, no período chuvoso, demonstraram ótimo desempenho dos tipos de telas conforme as análises de laboratório (Figura 31). No tocante à quantidade de sedimentos transportados, destacou-se: as biomantas confeccionadas em palha de buriti, com uma redução na perda de material em 77%, considerada a mais eficiente, seguida da de tucum e carnaúba, com a redução de 51% e 44% para a produzida com palha de babaçu.

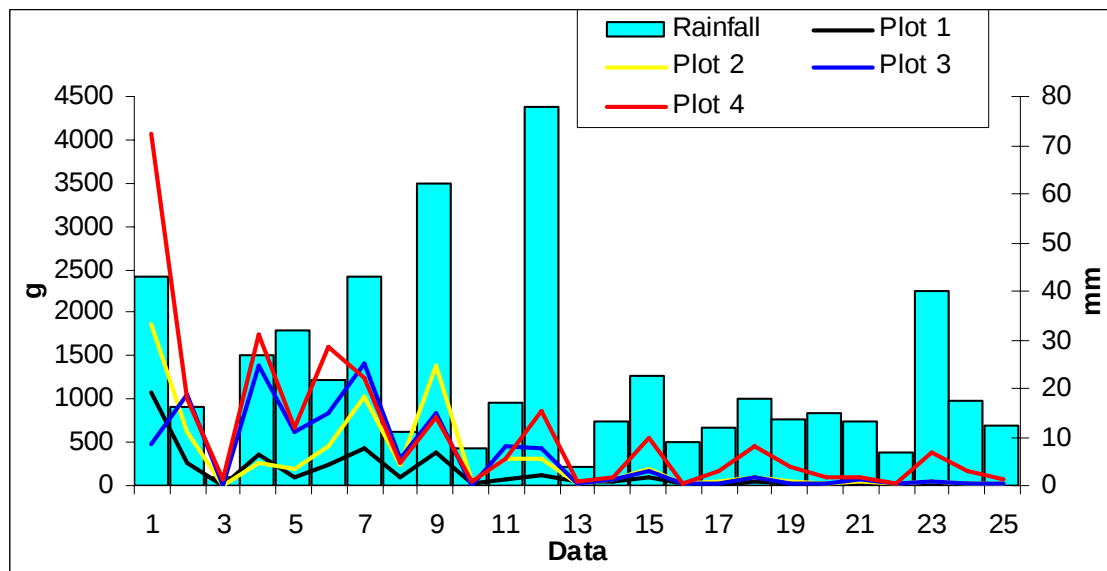


FIGURA 31 – Análise da eficiência das geotêxteis

O solo desprovido de cobertura vegetal fica exposto diretamente aos raios solares e ao impacto das gotas de chuva, tendo como consequência sua desestruturação e desagregação, o que acarreta diversos processos erosivos e ocasiona maior perda da umidade. No entanto o uso de geotêxteis pode evitar tais efeitos, visto que as telas proporcionam uma proteção ao solo, em aproximadamente 65% para os tipos confeccionados com palhas de buriti, tucum e carnaúba e em torno de 86 % para aquelas de babaçu.

Bezerra (2006), em seus experimentos, acompanhou o comportamento da umidade, em parcelas de Solo Exposto SE e Solo com Geotêxteis SG, registrando grande diferença entre os resultados, comprovando a eficiência das geotêxteis na manutenção da umidade superficial. Na parcela com solo exposto, os valores médios da umidade superficial variaram entre 3%, após duas semanas de estiagem e 21,8% com 32 mm de chuva, indicando um solo superficialmente mais seco que a parcela SG, que apresentou a umidade superficial mais elevada que a parcela com solo exposto, tendo uma variação média entre 4,7% após 2 semanas de estiagem e 30,7% com 31,2 mm de chuva.

Um fator importante, constatado na estação está relacionado à cobertura do

solo, pois nas parcelas onde foram colocadas as geotêxteis, houve a proteção do solo com relação aos efeitos *splash* e *runoff*, também comprovados pelo trabalho de Bezerra (2006), pois as telas das quatro espécies funcionaram como um tipo de serrapilheira, aumentando o teor de matéria orgânica, a porosidade e a manutenção da umidade (Figura 32).



FIGURA 32 – Serrapilheira nas parcelas (1) Geotêxteis de buriti e (2) Geotêxteis de tucum e carnaúba.

A consorciação de espécies de gramíneas e leguminosas usadas no experimento, produziu ótimos resultados, pois associou, respectivamente, a boa cobertura do solo à fixação de nitrogênio além de estabelecer, segundo Araújo et al. (2005), a concorrência entre as espécies, favorecendo a fixação dos vegetais mais fortes e a variação do tamanho do sistema radicular das espécies, o que impede o aparecimento dos dutos (ruptura do talude) podendo comprometer a recuperação.

Nas três parcelas com geotêxteis a vegetação apresentou ótimo desenvolvimento (Figura 33), sendo que nas parcelas I e II, com as telas de buriti, carnaúba e tucum, houve maior heterogeneidade e distribuição das espécies. Na parcela com a cobertura de babaçu, parcela III, que apresenta maior recobrimento do solo, houve maior homogeneização predominando as gramíneas, em virtude do tipo de trançado que proporcionou maior cobertura ao solo, favorecendo o aumento da densidade de plantas.



FIGURA 33 – Desenvolvimento das espécies vegetais nas parcelas da estação durante o período de monitoramento: (1) 3 dias após o plantio das sementes; (2) 16 dias; (3) 26 dias, (4) 35 dias; (5) 3 meses (6) 5 meses.

5.4 Sustentabilidade da proposta

Nas últimas duas décadas, vêm crescendo as atenções voltadas à recuperação de áreas degradadas, dando ênfase às degradadas por erosão. Muitos trabalhos e pesquisas estão sendo desenvolvidos nessa área, destacando-se: Ferreira e Ferreira (1995), Salomão (1999), Pereira (2001), Fullen e Guerra (2002), Lekha (2004), Mendonça et al. (2005), Araújo et al. (2005), Pinto et al. (2006), Bezerra et al. (2006), Furtado et al. (2006) e Lekha e Kavitha (2006).

Os processos erosivos são de caráter natural, entretanto são acelerados pela intervenção humana. Na tentativa de recuperar as áreas degradadas por erosão, a Engenharia Tradicional utiliza-se de equipamentos pesados, mão de obra e materiais de alto custo. Entre as mais utilizadas citam-se a proteção de superfícies por: pano de pedra, gabião-manta, impermeabilização asfáltica, solo-cal-cimento, argamassa, tela e gunita, rip rap e muro de arrimo.

Durante muito tempo as técnicas da Engenharia tradicional de proteção de superfície por materiais artificiais (Figura 34) foram as mais utilizadas para recuperar áreas degradadas, atualmente, vêm-se destacando novas formas de recuperação usando a Bioengenharia, que se propõe uma alternativa com vantagens ambientais nos aspectos: paisagístico, ecológico, econômico e menor custo, entre outras.



Fonte: FEPACS (2006)

FIGURA 34 – Área recuperação com técnicas tradicionais - muro de arrimo

Além do menor custo do projeto, em torno de 1/3 da recuperação tradicional, proporciona outras vantagens como: aumento da estabilidade das encostas através do reforço e drenagem do solo pelas raízes; regulação da umidade e temperatura próxima da superfície, criando condições ideais para o desenvolvimento vegetal; melhoramento da estrutura do solo e formação de horizonte superficial; criação e provisão de *habitas* para a fauna e flora; redução da poluição visual, pois a paisagem se torna mais agradável.

Há grande variedade de métodos de Bioengenharia, classificados de acordo com a finalidade, material e características da construção, que Araújo et al. (2005), distribuiu em métodos de: proteção da superfície; estabilização, usando materiais vivos; combinação de materiais vivos e inertes; suplementação de estruturas de apoio com materiais inertes.

Essa gama de métodos, variedade de materiais disponíveis, baixo custo e eficiência comprovada (Figura 35), favoreceram o espaço para empresas que se especializaram em recuperar áreas apropriando-se dessas técnicas, como exemplo a Deflor, com experiência há 10 anos no Brasil e a Vertical Green do Brasil, fundada há 25 anos na Europa e há 6 anos neste país.



Fonte: DEFLOR (2006)

FIGURA 35 – Área recuperada por Bioengenharia

Essa forma de apropriação da Bioengenharia tem favorecido grupos de empresários que produzem industrialmente os materiais biodegradáveis: diferentes tipos de mantas, geotêxteis e bermalonas (Figura 36), realizando projetos de recuperação sem a preocupação com a problemática social envolvida.

Porém há dois anos vem sendo desenvolvido um projeto de recuperação de áreas degradadas por erosão, utilizando os princípios da Bioengenharia com uso sustentável de palmeiras como matéria prima para a produção artesanal de telas de contenção, envolvendo vários países, inclusive o Brasil, na cidade de São Luís – MA, apoiado pela União Européia, que propõe o envolvimento dessas comunidades no processo de recuperação, de forma participativa.

Em São Luís, a área escolhida foi a da Salina-Sacavém, cuja ocupação contribuiu para acelerar os processos erosivos, através do desmatamento e retirada de material (areia e saibro) nessa área, com risco iminente a moradores e residências de comunidades carentes envolvidas (Figura 37).



Fonte: DEFLOR (2006)

FIGURA 36 – Materiais produzidos industrialmente



FIGURA 37 – Área degradada da ocupação Salina-Sacavém

A proposta consiste em se utilizar, a priori, tipos de fibras de palmeiras encontradas em abundância na Baixada Maranhense, como matéria prima para a fabricação das geotêxteis, produzidas tanto pela comunidade próxima a área degradada, quanto por aquelas envolvidas no processo de extração e artesanato de produtos dessas espécies. O foco é a geração de trabalho e renda para essas comunidades, com o intuito de propor cenários onde estejam inseridas as dimensões da sustentabilidade (Figura 38).

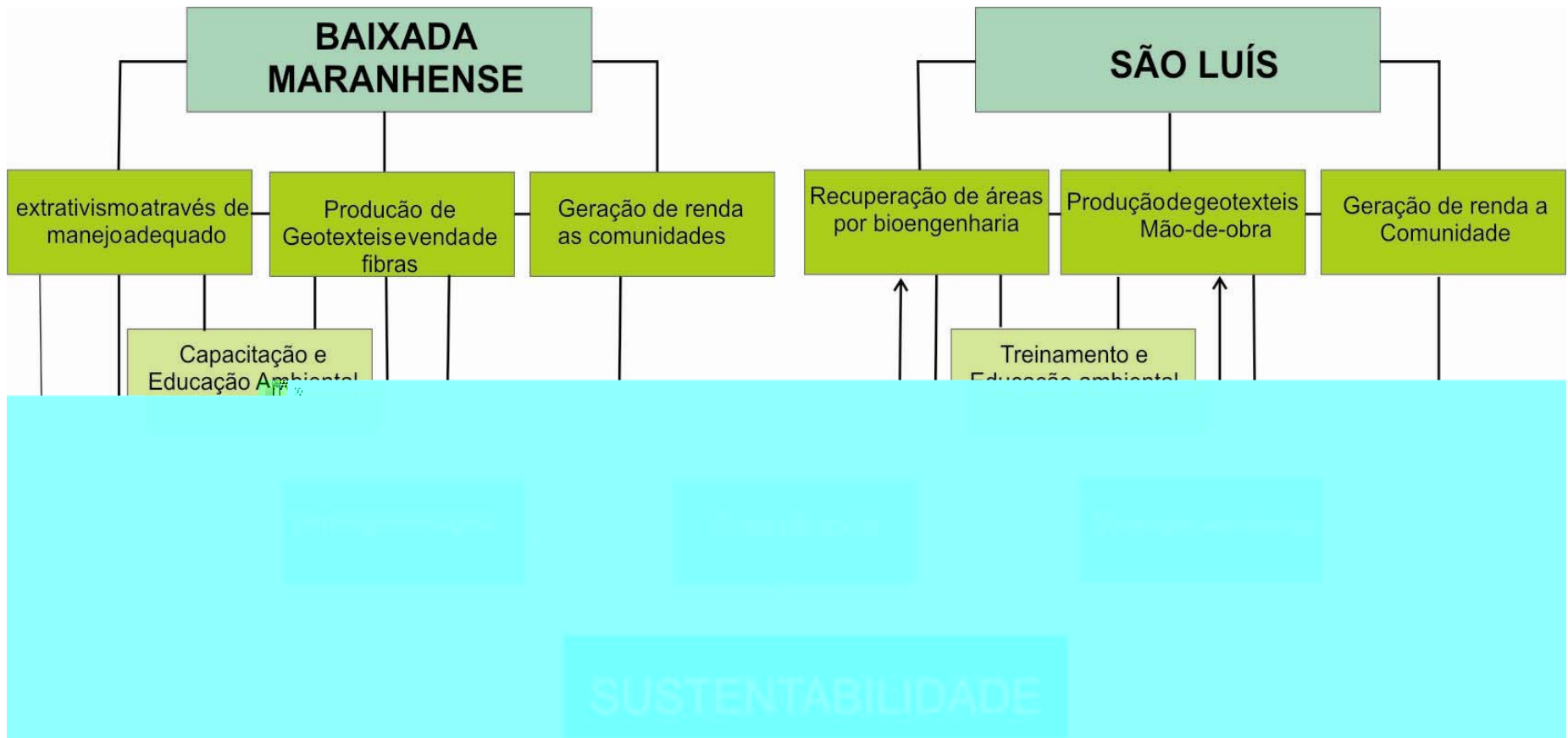


FIGURA 38 - Fluxograma da proposta sustentável

6 CONCLUSÕES

As palmeiras são espécies de grande utilidade por sua importância econômica e sócio-ambiental tanto para algumas comunidades da Baixada Maranhense quanto do município de São Luís, pois apresentam diversas categorias de usos como na construção de moradias, alimentação humana e de animais, produção de utensílios domésticos, acessórios e produtos medicinais entre outros.

A ampla variedade e disponibilidade de espécies da família das Palmáceas na APA da Baixada Maranhense, destacando-se o babaçu e tucum, favorece a intensidade e diversidade de usos tradicionais, bem como a utilização dessa plantas para novas categorias de uso sustentável como, por exemplo, a produção de geotêxteis, empregando o manejo adequado para conservação de cada espécie.

No caso do buriti e da carnaúba, as alterações ambientais em função do desmatamento para a expansão das práticas agropecuárias e de represamento dos cursos d'água, além do crescimento populacional vem reduzindo a oferta de fibras, fato que exige, além do manejo apropriado, praticas sistemáticas de revegetação.

A produção e utilização de geotêxteis, na recuperação de áreas degradadas por erosão, podem ser consideradas como atividades que associam a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental. Tais atividades envolvem tanto a geração de renda para as comunidades de onde são extraídas as matérias primas quanto para aquelas do entorno das áreas impactadas por processos erosivos, além de promover vantagens ecológicas, econômicas e paisagísticas às áreas recuperadas por essa técnica.

O emprego das técnicas de Bioengenharia visa diminuir o custo e os impactos causados durante as obras de recuperação. As geotêxteis confeccionadas em São Luís, a partir de fibras das espécies: buriti, carnaúba, tucumã e babaçu, apresentaram ótimos resultados com relação à produtividade e eficiência na contenção e recuperação de áreas degradadas por processos erosivos como adaptação da técnica já utilizada em algumas regiões com fibras de outras palmeiras.

Esse tipo de técnica apresenta-se como uma das melhores soluções 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. Tal processo ocasiona menor perturbação durante as obras de contenção, reduz os custos dos projetos de recuperação além de envolver as comunidades nas áreas de trabalho, gerando trabalho e renda.

Portanto, a implantação do projeto de Recuperação de Áreas Degradadas por Erosão (BORASSUS/READE) que busca, por meio da bioengenharia com utilização das geotêxteis, recuperar inicialmente, a voçoroca do Salina-Sacavém, oferece uma excelente oportunidade da aplicação dessa técnica, como proposta sustentável. Apresentando 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.

7 RECOMEN

Levantamento da quantidade (densidade) de palmeiras existente na Baixada Maranhense, p

bananeira e o junco, que apresentam manejo viável ecologicamente e com baixo custo com relação aos usos propostos neste trabalho.

Associados aos estudos de teste e avaliação, recomendam-se o cadastramento, capacitação e Educação Ambiental dos extrativistas das comunidades envolvidas, tanto nas áreas de retirada de matéria prima e produção das geotêxteis, quanto nas áreas a serem recuperadas.

lém da produção das geotêxteis pela comunidade circunvizinha à área degradada, é aconselhável, também, o desenvolvimento da produção próximo às áreas de coletas das fibras, já que estas são trazidas de zonas rurais. No entanto, essa fabricação deve ser acompanhada de qualificação dessa comu

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Adriana Alves Santos. *Avaliação da Sustentabilidade Ambiental dos Municípios da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense – MA. Estudo de caso: municípios de Pinheiro e Viana*. São Luís. UFMA, 2004
- ARAÚJO, Gustavo H. de Sousa; ALMEIDA, Josimar R. de e GUERRA, Antonio José Teixeira. *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005.
- BARBIERI, Ana Linhares Cavalcante. *As Tendências ao Desenvolvimento Sustentável no Manejo do Babaçu pelas Comunidades Rurais do Estado do Maranhão*. Recife. UFPE, 2004 (Dissertação de Mestrado)
- BEZERRA. J. F. R.; GUERRA, A. J. T.& RODRIGUES, S. C. *Análise do Potencial Matricial Relacionada a Recuperação de processos erosivos com técnicas de bioengenharia, Uberlândia – MG* In: VI Sinpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, de 06 a 10 de setembro, 2006.
- BEZERRA. J. F. R.; GUERRA, A. J. T.& RODRIGUES, S. C. *Monitoramento e avaliação de geotêxteis na recuperação de um solo degradado por erosão, fazenda experimental da Glória, Uberlândia – MG* In: VI Sinpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 06 a 10 de setembro, 2006.
- BIDONE, Edison Dausacker e MORALES, Paulo Roberto Dias. *Desenvolvimento Sustentável e Engenharia (ênfase operacional)*. Rio de Janeiro. Fundação Ricardo Franco, 2004.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- BRYAN, Roker B. *Gully-scale Implications of rill network and confluence processes*. In: *Gully Erosion under Global Change*. LI, Y.; POSEN, J.; and VALENTIN, C. Sichuan Science and Technology press, Chengdu, China: 2004
- CAMARGO, A. L. de B. *Desenvolvimento Sustentável – dimensões e Desafios*. Campinas - SP, Papiros, 2003.

COSTA, Cássio Reis. *A Baixada Maranhense*. São Luís: SIOGE, 1982.

DINIZ, J. S. *A Dinâmica do Processo de Segregação Sócio-espacial em São Luís – (MA): o Caso da “Vila Cascavel”*, São Luís. UFMA, 1999. 150p (Dissertação de Mestrado)

FEITOSA, A. C. *Evolução Morfogenética do Litoral Norte do Maranhão*. Rio Claro: UNESP; 1989, 196p. (Dissertação de mestrado)

FEITOSA, Antônio Cordeiro. *Dinâmica dos Processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão*. Rio Claro: IGCE - UNESP, 1996. 249p. (Tese de doutorado)

FERREIRA, Leila da Costa e FERREIRA, Lúcia Costa. *Limites ecossistêmicos: novos dilemas para o estado e para a Sociedade*. In: Dilemas Sócio-ambientais e desenvolvimento sustentável. HOGAN, Daniel Joseph e VIEIRA, Paulo Freire (orgs.) 2ª Ed. Campinas, SP. Editora da UNICAMP, 1995.

FULLEN, M. A. Soil Organic Matter and Erosion Processes on Arable Loamy Sand Soils in the West Midlands of England. Soil Tecnology. V. 4; Cremlingen, 1991.

FURTADO, M. S.; RIBEIRO, F. V.; SOUSA, U. D.; MENDONÇA, J. K. S. & GUERRA, A. J. T. *Processo de Recuperação da Voçoroca do Sacavém, São Luís – MA*. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, de 06 a 10 de setembro, 2006.

GUERRA, A. J. T. *Processos Erosivos nas Encostas*. In: *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3ª ed. Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, p. 149-209.

GUERRA, A. J. T. e MENDONÇA, J. K. S. *Erosão dos Solos e a Questão Ambiental*. In: *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. VITTE, A. C. e Guerra, A. J. T. B. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004, p. 225-256.

GUERRA, A. J. T. *Processos Erosivos nas Encostas*. In: *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3ª ed. Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, p. 149-209.

- GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. ***Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico***. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997, 648p.
- HOLANDA, Francisco J. M. ***Erosão do Solo – Práticas Conservacionistas***. Fortaleza, SEBRAE/CE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará, 1999. 46p
- LEPSCH, Igor F. ***Formação e Conservação dos Solos***. São Paulo. Oficina de textos, 2002. 179p
- LIMA-e-SILVA, P. P. de; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. G. de; MALHEIROS, T.; SOUZA JR, A. B. de. ***Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais***. Rio de Janeiro. Thex, 1999, 247p.
- LEKHA, K. R. e KAVITHA, V. ***Coir geotextile reinforced clay dykes for drainage of low-lying áreas***. Geotextiles and Geomembranas. Disponível em: www.sciencedirect.com. 2006.
- LEKHA, K. R. ***Field instrumentation and monitoring of soil erosion in coir geotextile stabilised slopes*** – Geotextiles and Geomembranas. Disponível em: www.sciencedirect.com. 2004.
- LI, Guanglu; KLIK, Andreas; WU, Fagi. ***Gullyerosion features and its causes of formation on the (Yuan)land in the Loess Platean. China***. In: Gully Erosion under Global Change. LI, Y.; POSEN, J.; and VALENTIN, C. Sichuan Science and Technology press, Chengdu, China: 2004
- 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.
- LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira de; COSTA, Judas Tadeu de Medeiros; CERQUEIRA, Luiz Sérgio Coelho de; FERREIRA, Evandro. ***Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas***. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum, 2004
- MARANHÃO, Decreto n.º 11.900 de 11 de junho 1991. Cria no Estado do Maranhão a

Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**, Poder Executivo. São Luís – MA, p. 2-5, 18 jun. 1991.

MARANHÃO. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo do Maranhão. (SEMATUR). **Diagnóstico dos principais problemas do Estado do Maranhão**. São Luís: Lithograf, 1991.

MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (GEPLAN). Universidade Estadual do Maranhão. **Atlas do Maranhão**. 2ª ed. São Luís: LABOGEO, 2002. 56p.

MAY, Peter Herman. **Palmeiras em chamas; transformação agrária e justiça social na zona do babaçu**. Trad. Linda Maria de Pontes Gondim. São Luís, EMAPA/FINEP/Fundação Ford, 1990. 328 p

MENDONÇA, J. K. S., GUERRA, A. J. T. e MENDES, M. R. **Diagnóstico da Erosão Urbana no Município de São Luís – MA**. In: Anais do VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. ABGE, Goiânia, 2001.

MENDONÇA, Jane Karina Silva. **A Interferência Antrópica nos Processos Erosivos em Áreas da Bacia do Rio das Bicas, São Luís – MA**. São Luís, 2002, 47p. (Monografia de Graduação).

MENDONÇA, J. K. S.; SOUZA, U. D. V.; CORREIA, J. de O.; ARAÚJO, I. R. M. & PINHEIRO, C. U. B. **Proposta de uso sustentável de palmeiras da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense**. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo, de 05 a 09 de setembro, 2005.

NUNES, Paulo Henrique Faria. **Meio Ambiente e Mineração: o desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Juruá, 2006. 242p

OLIVEIRA, M. A. T. **Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçoroca**. In: Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações.. Guerra, A. J. T., Silva, A. S.& Botelho, R. G. M. (Orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999, p 57-100.

PANAYOTOU, Theodore. ***Mercados Verdes: a economia do desenvolvimento alternativo.*** Rio de Janeiro. Ed. Nórdica Ltda, 1994.

PINTO, A. L. A.; AMARAL, R. & HONÓRIO, R. F. ***Recuperação de áreas degradadas no município de São Paulo: projeto-piloto jd. Walquíria.*** In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, de 06 a 10 de setembro, 2006.

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

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. ***Controle e Prevenção dos Processos Erosivos.*** In: Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações.. Guerra, A. J. T., Silva, A. S. & Botelho, R. G. M. (Orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999, p 229-267.

SANTOS FILHO, José Ribamar dos. ***Os Aspectos Sócio-espaciais da Pecuária Bubalina no Município de Viana – MA.*** São Luís. UFMA, 2005. (Monografia de graduação)

SANTOS, J. R. C.; MENDONÇA, J. K. S.; SILVA, L. C. R.; FURTADO, M. S.; RIBEIRO, F. V.; SOUSA, U. D., & GUERRA, A. J. T. ***Prática da Educação Ambiental como instrumento formador de cidadania - voçoroca do Sacavém, município de São Luís – MA.*** In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo, de 05 a 09 de setembro, 2005.

SUGUIO, K. ***Introdução à Sedimentologia.*** São Paulo, Edgard Blücher. Ed. da Universidade de São Paulo. 1973, 317p

NARCISO SHIKI, Simone de Faria. ***Alguns Elementos para o Debate: Desenvolvimento Local sustentável.*** In: Sustentabilidade uma Paixão em Movimento. RUSCHEINSKY, Aloísio (Org). Porto Alegre, Sulina, 2004.

WCED, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro. Garamond, 2005.

www.ambientebrasil.com.br. Disponível em 15/11/2006

www.zee.ma.gov.br. Disponível em 15/11/2006

www.ecopop.com.br. Disponível em 20/11/2006.

www.changemakers.net. Disponível em 20/11/2006.

www.fepacs.org.br. Disponível em 20/11/2006

www.deflor.com.br. Disponível em 20/11/2006

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCIOGRAFIA E LIMNOLOGIA
POS-GRADUAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE ECOSISTEMAS

QUESTIONÁRIO

LOCAL: _____ DATA: _____

A. PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO INFORMANTE

1. Nome: _____
2. End: _____
3. Sexo F () M () Idade: _____ Fone: _____
4. Atividade Principal: _____
5. Grau de escolaridade: _____
6. Posse da terra: _____
7. Quanto tempo mora na área: _____

B. REFERENTE AS PALMEIRAS

1. Palmeiras da região: _____

1.2. Palmeiras mais comuns: _____

2. As que mais usa:

Espécie	Parte usada	Pra quê? (produto)

2.1. Características gerais do ambiente de extração:

3. Período de extração: _____

3.1 Frequência de extração: (Diária/semanal/mensal)

3.2 Quantidade extraída por planta e total por extração:

3.3 Intervalo entre as extrações da mesma palmeira? _____

4. Tipo de uso: Doméstico () Comercial ()

4.1 Para quem vende?

4.2 Por quanto vende?

C. PROCESSO DE EXTRAÇÃO

1. Comprador: _____

1.1 Produto: _____

1.2 Valor: _____

2. Facilidade de extração:

(1) Fácil (1-10min) (2) Médio(11-30min) (3) Difícil (acima 30min)

_____ () _____ ()

_____ () _____ ()

3. Manuseio:

3.1 Flexibilidade

[illegible]

_____ () _____ ()

_____ () _____ ()

3.2 Transporte – tipo: _____

(1) Fácil (2) Médio (3) Difícil

_____()

_____ ()
_____ ()

3.3 Armazenamento – Condições: _____

(1) Fácil (2) Médio (3) Difícil

_____()

_____()

_____ () _____ ()

3.3 Textura (Aspereza)

[illegible]

_____ () _____ ()

_____ () _____ ()
_____ () _____ ()

4. Qualidade (Resistência e durabilidade):

(1) Fraca ou baixa (2) Média (3) Forte ou elevada

_____ ()

_____ () _____ ()

Obs: Flexibilidade: **alta** – se dobra sem quebrar; **média** - se enverga sem quebrar e **baixa** – se quebra ao envergar.

D. Se você tivesse oportunidade, gostaria de trabalhar na produção de telas (Geotêxteis) feitas a partir de palhas de palmeiras?

() Sim

() Não

Justifique:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCIOGRAFIA E LIMNOLOGIA
POS-GRADUAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE ECOSISTEMAS

QUESTIONÁRIO - Produtor de biotêxteis

LOCAL: _____ DATA: _____

A. PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO INFORMANTE

1. Nome: _____
2. End: _____
3. Sexo F () M () Idade: _____ Fone: _____
4. Atividade Principal: _____
5. Grau de escolaridade: _____

B. PRODUÇÃO DE BIOTÊXTEIS:

2. Facilidade de produção:

- | | | |
|--------------------|-------------------|----------------------|
| (1) Fácil (1-2h) | (2) Médio(3-4h) | (3) Difícil (5-6h) |
| _____ () | | _____ () |
| _____ () | | _____ () |

3. Manuseio:

3.1 Flexibilidade

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| (1) Alta | (2) Média | (3) Baixa |
| _____ () | | _____ () |
| _____ () | | _____ () |

3.3 Textura/ aspereza

- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| (1) Baixa | (2) Média | (3) Alta |
| _____ () | | _____ () |
| _____ () | | _____ () |

4. Qualidade (Resistência e durabilidade):

- | | | |
|----------------------|-------------|------------------------|
| (1) Fraca ou baixa | (2) Média | (3) Forte ou elevada |
| _____ () | | _____ () |
| _____ () | | _____ () |

Obs: Flexibilidade: **fácil** – se dobra sem quebrar; **média** - se enverga sem quebrar e **difícil** – se quebra ao envergar.

Rugosidade: **pouca** – macio, não há obstáculos (espinhos) ao toque; **média** – há obstáculos, mas permite o manuseio; **muito** – há muitos obstáculos e pode machucar ao manuseio.

C. Se você tivesse oportunidade, gostaria de trabalhar na produção de telas (Geotêxteis) feitas a partir de palhas de palmeiras?

- () Sim () Não

Justifique:_____

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)