JÉSSICA NEVES DE AZEVEDO
MARCIA APARECIDA DA SILVA PIMENTEL

PLANO DE PREVENÇÃO À EROSÃO E REGENERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARAPANIM

Belém-Pará
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS
E DESASTRES NA AMAZÔNIA

Produto Técnico vinculado a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres na Amazônia, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A994a Azevedo, Jéssica Neves de.
Áreas degradadas vulneráveis a processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Marapanim / Jéssica Neves de Azevedo. — 2022.
70 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Marcia Aparecida da Silva Pimentel
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2022.

1. Erosão do solo. 2. Vulnerabilidade. 3. Bacia hidrográfica. I. Título.

CDD 631.45

APÊNDICE A - Produto Técnico: Plano de prevenção à erosão e regeneração de áreas degradadas para a Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS NA AMAZÔNIA

PLANO DE PREVENÇÃO À EROSÃO E REGENERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARAPANIM

Elaboração do Plano de Prevenção

Jéssica Neves de Azevedo

Revisão

Professora Drª. Marcia Aparecida da silva Pimentel

APRESENTAÇÃO

A formulação do plano de prevenção tem como objetivo diminuir a vulnerabilidade do solo nas áreas que foram identificadas através do mapeamento da Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim. A vulnerabilidade do solo tem um impacto significativo no meio ambiente, como a redução da impermeabilidade do solo, desertificação e, também, infertilidade; quando ocorre a erosão, pode provocar assoreamento dos rios, destruição de patrimônios, entre outros. Impactando diretamente a sociedade e, principalmente, a população que reside aos arredores das áreas afetadas. Então, é de suma importância efetuar procedimentos que previna esse desgaste, criando medidas de regeneração do solo, de maneira que, junto com orientações alternativas, que cheguem às comunidades, parcerias com instituições educacionais e legislativas, como a introdução da educação ambiental nas escolas, pesquisas vinculadas às universidades, setor privado e a presença direta dos órgãos municipais. Assim, criando uma rede interligada que desenvolva um meio ambiental e socialmente justo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de classificação da vulnerabilidade do solo para a Bacia do Rio Marapanim..... 59

Tabela 1 - Áreas destinadas à agropecuária nos municípios que compõem a Bacia do Rio Marapanim..... 59

Figura 2 - Áreas degradadas no município de Marapanim-PA..... 60

Figura 3 - Áreas degradadas no município de Magalhães Barata-PA..... 60

Figura 4 - Áreas degradadas no município de Terra Alta-PA..... 61

Figura 5 - Áreas degradadas no município de Curuçá-PA..... 61

Figura 6 - Áreas degradadas no município de São Francisco do Pará-PA..... 62

Figura 7 - Áreas degradadas no município de Castanhal-PA..... 62

Figura 8 - Áreas degradadas no município de São Caetano de Odivelas-PA..... 63

Figura 9 - Áreas degradadas no município de Santo Antônio do Tauá..... 63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 51

2 CONCEITOS DE EROSÃO 52

2.1 Tipos de erosão 52

2.2 Erosão antrópica 54

3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA BACIA 55

4 OBJETIVOS 56

5 METODOLOGIA 57

6 INDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM MAIOR VULNERABILIDADE NA BACIA DO RIO MARAPANIM 58

7 LEGISLAÇÃO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE REGENERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 64

8 AÇÕES PREVENTIVAS 66

REFERÊNCIAS 69

1 INTRODUÇÃO

A vulnerabilidade está sempre relacionada a maior ou menor fragilidade de um determinado ambiente. Para Almeida e Guerra (2010), a vulnerabilidade ou fragilidade ambiental está relacionada com a suscetibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida à determinada ação (FIGUEIRÊDO et al., 2007).

Para ocupação de uma área, devem ser analisadas e complementadas informações através de estudos sobre a dinâmica ambiental. Estas análises ambientais servem de base para as políticas públicas (planos, programas e projetos) existentes nas diversas instituições e agências governamentais, nos centros de ensino e pesquisa, no setor privado e nas organizações da sociedade civil (ALMEIDA; GUERRA, 2010).

A Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC, realizada pelo IBGE em 2002 e publicada em 2005, permite um registro sobre a incidência de desastres naturais no Brasil. Essa pesquisa enfatiza a ótica do gestor municipal, mostrando que no Brasil os maiores desastres naturais relacionam-se a inundações, escorregamentos e erosão e que esses processos estão fortemente associados à degradação de áreas frágeis, potencializadas pelo desmatamento e ocupação irregular (SANTOS, 2007).

Assim, é indispensável que se formule estratégias para a minimização de desastres, voltados ao desenvolvimento sustentável e o avanço de políticas públicas direcionadas à gestão ambiental e social, como acesso à habitação fora de áreas vulneráveis, combate ao desmatamento, degradação de áreas ambientalmente vulneráveis, medidas que desempenhariam um papel de extrema importância na prevenção a desastres.

O uso inapropriado dos meios naturais, a ocupação de áreas com maior suscetibilidade natural e o desmatamento são, no Brasil, os principais fatores que potencializam a ocorrência de desastres naturais. Porém, havendo vontade política, haverá um gerenciamento apropriado, ou seja, que respeita a legislação, os planejamentos e planos ambientais existentes. Assim, poderá ser criada uma ferramenta de gestão valiosa, que contribui para a redução dos impactos sobre o bem-estar da população (FIGUEIRÊDO et al., 2007).

O processo erosivo é lento e impacta a estrutura original do solo, na maioria das vezes, após extensos intervalos de tempo, mas a interferência antrópica acelera o processo natural de transformação do solo.

A Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim possui uma área de 2.296,22km². Está localizada no nordeste paraense entre as coordenadas 0°32'19.075" e 1°18'36.961"S e 47°31'45.232" e 48°2'20.954"W. É composta por onze municípios: Castanhal, Curuçá, Igarapé-Açu, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São Francisco do Pará, Terra Alta e Vigia.

O rio principal da Bacia é o rio Marapanim, com 127,96 km de extensão, sua nascente principal se encontra no município de São Francisco do Pará. A principal atividade econômica da região é a agropecuária. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014), o produto interno bruto dos municípios integrantes da bacia, majoritariamente, advém da agropecuária.

2 CONCEITOS DE EROSÃO

Erosão é o processo de desgaste, transporte e sedimentação do solo, dos subsolos e das rochas como efeito da ação dos agentes erosivos, tais como a água, os ventos e as atividades antrópicas. O processo de desagregação das partículas de rochas (chamadas de sedimentos) é ocasionado pela ação do intemperismo (conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que provocam o desgaste dos solos e rochas). O transporte desses sedimentos ocorre pela ação da gravidade e dos elementos da superfície. Já a sedimentação consiste na deposição das partículas dos ambientes erodidos (PEIXOTO et al., 2006).

2.1 Tipos de erosão

a) Erosão pluvial: é o tipo de erosão causada pela ação da água das chuvas. Em geral, qualquer desgaste do solo ocasionado pelas precipitações pode ser classificado como erosão pluvial, mas nas áreas onde o terreno é menos protegido pela vegetação e outros elementos, os efeitos da ação da água podem ser mais intensamente sentidos.

As erosões pluviais podem apresentar-se de diferentes formas, como poderemos ver a seguir:

a) Erosão em splash: é o efeito gerado pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo. Aparentemente simples, esse processo pode ocasionar problemas maiores caso se intensifique pela total ou parcial desagregação das partículas do solo e das rochas.

b) Erosão laminar**:** é quando o escoamento superficial das águas das chuvas “lava” o solo, ou seja, retira a sua cobertura superficial, desgastando-o.

c) Erosão em sulcos**:** ocorre quando o escoamento da água sobre os solos intensifica o seu desgaste a ponto de formar pequenas “linhas” ou cortes nos terrenos. Geralmente, esse é o princípio para a formação de erosões mais graves em áreas de declividade.

d) Erosão Ravinas: é quando a água das chuvas, com o tempo, vai abrindo cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

e) Erosão Fluvial**:** é o desgaste provocado pelo leito dos rios quando eles se excedem e avançam sobre as margens e quando a vegetação ciliar é removida e desprotege o relevo ao redor dos cursos d´água.

f) Voçoroca: pode ser resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

g) Erosão Marinha**:** ocorre quando as rochas ou o solo litorâneo são desgastados pela água das ondas do mar. É um processo natural e que se transforma em problema quando habitações ou estradas são construídas em áreas ocasionalmente ocupadas pelas ondas.

h) Erosão eólica**:** como o próprio nome indica, é o tipo de erosão causada pela ação dos ventos, que vão lentamente esculpindo as rochas e transportando as partículas dos solos.

i) Erosão glacial**:** é o tipo de erosão causada pela ação do gelo, tanto da neve quanto das geleiras. Geralmente ocorre porque as variações de temperatura congelam e descongelam a água, que se dilata e se comprime, afetando as rochas e os solos. Outras formas de movimentação do gelo, como as avalanches, também atuam nesse processo.

j) Erosão por gravidade: ocorre em áreas montanhosas de acentuada declividade. Em alguns casos, quando o relevo é muito inclinado, pode ocorrer a movimentação de massas de terra, fenômeno que pode ser intensificado pela saturação dos solos pela água das chuvas.
k) Erosão geológica: também conhecida como erosão natural ou que não sofreu a interferência humana. Atua modelando as paisagens, com uma combinação de vários outros tipos de ações erosivas. Um exemplo é a modelagem de um vale ou de um canyon pelas águas e pelos ventos.

2.2 Erosão antrópica

De acordo com estudos, atividades desenvolvidas pelo ser humano contribuem para a aceleração do processo de erosão do solo, destacando-se:

a) Desmatamento de áreas extensas, terrenos de encostas, mata ciliar, locais de solos erodíveis, entre outros;
b) Práticas agrícolas: monoculturas; culturas não perenes; plantio em encostas; cultivo intensivo; uso de máquinas e implementos agrícolas;
c) Queimadas;
d) Agropecuária: criação de animais em áreas de pastagem (sobre pastoreio);
e) Movimentos de terra: escavações e aterros;
f) Alterações no escoamento natural das águas: barragens; aterros; alterações nos trajetos de cursos d’água; drenagem artificial;
g) Impermeabilização do solo: construções, pavimentações, compactação;
h) Atividades de mineração;
i) Execução de obras: desmatamentos; movimentos de terra; áreas de empréstimo; impermeabilização; alterações no escoamento das águas.

3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA BACIA

A bacia é formada por:

a) Grupo de Barreiras;
b) Sedimentos Pós-barreiras;
c) Depósitos Aluvionares;
d) Depósitos Litorâneos;

4 OBJETIVOS

O plano objetiva propor medidas preventivas para a reparação de áreas degradadas, a fim de preservar a estabilidade ambiental e os recursos hídricos. Avaliar e levantar áreas vulneráveis a processos erosivos na região que compõe a Bacia do Rio Marapanim.

5 METODOLOGIA

A formulação do referente plano baseou-se no recolhimento de informações bibliográficas, mapeamento da área da Bacia do rio Marapanim, onde foram identificadas áreas degradadas, suscetíveis à erosão. Informações jornalísticas da região sobre ocorrência de erosão e acesso à legislação dos municípios. Para a elaboração dos mapas foram usadas imagens do satélite SRTM, imagens do Google Earth Pro e o Software QGIS para o aperfeiçoamento das imagens.

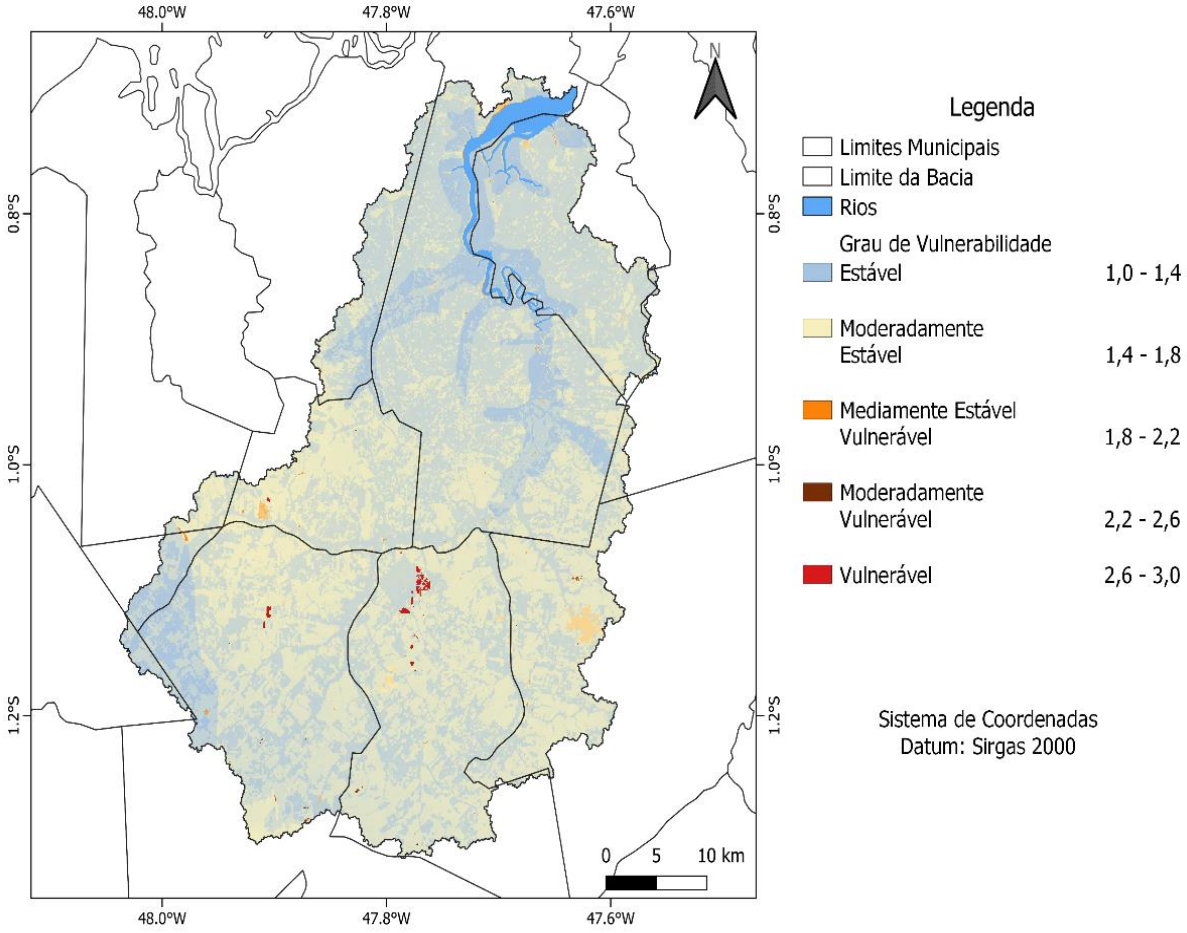
6 INDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM MAIOR VULNERABILIDADE NA BACIA DO RIO MARAPANIM

As áreas mais suscetíveis foram visualizadas através do mapa de vulnerabilidade do solo para a bacia do Rio Marapanim (Figura 1) e aperfeiçoada com recortes de cada município que compõe a bacia, mostrando áreas degradadas em cada região; como há ocorrência de vários setores degradados, destacamos algumas áreas que precisam de projetos ambientais de recuperação do solo.

A maior parte da bacia foi classificada como estável e moderadamente estável, apesar de possuir uma grande área destinada à agropecuária e, principalmente, à pastagem. Segundo o IBGE (2017), essas áreas são, em maioria, de pastagens naturais (14.775 ha), de pastagens em boas condições (25.349 ha) e de pastagens em más condições (2.849 ha).

De acordo com a classificação dos solos (IBGE, 2021), a maior área da Bacia do Rio Marapanim é formada por Latossolos. Estes tipos de solos, envelhecidos e maduros, são profundos e bastante desenvolvidos, com boa permeabilidade à água e ao ar, apesar de possuir alto teor de argila, e são porosos, tendo baixa suscetibilidade à erosão. Considerando, também, lavouras permanentes e temporárias, como mostra a Tabela 1. Destaca-se a agropecuária, por ser a principal função econômica da região.

Figura 1 – Mapa de classificação da vulnerabilidade do solo para a Bacia do Rio Marapanim.



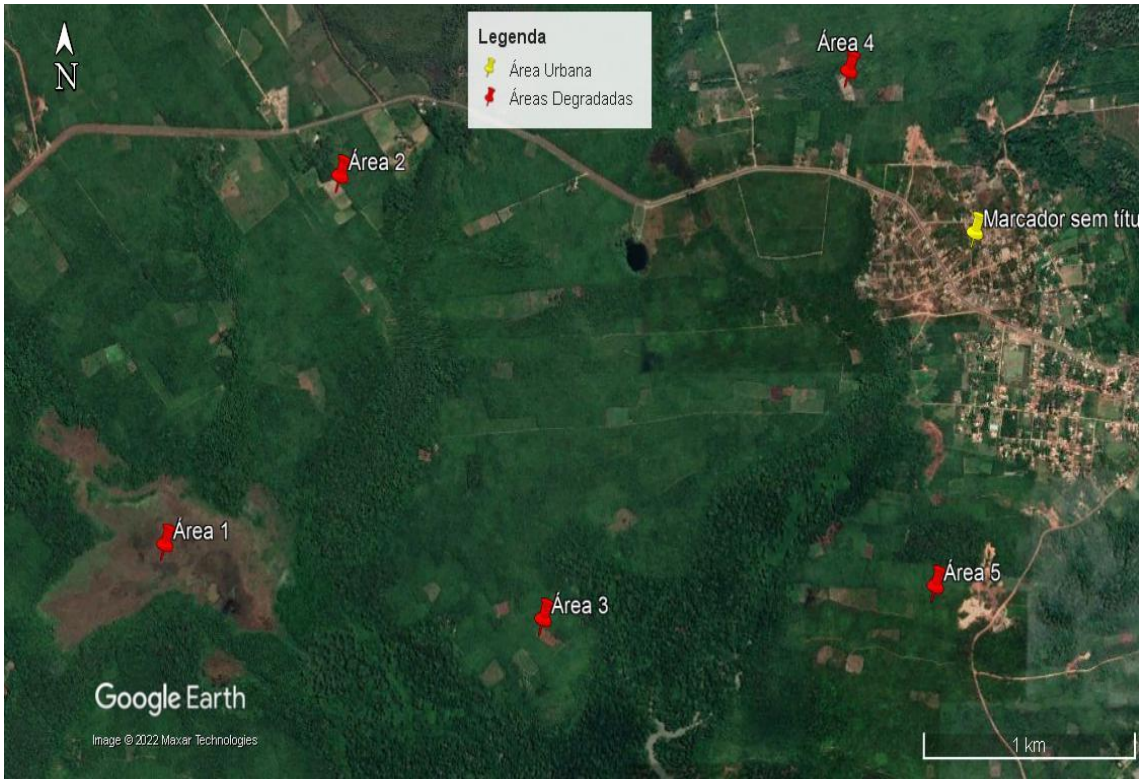
Fonte: Autora.

Tabela 1 – Áreas destinadas à agropecuária nos municípios que compõem a Bacia do Rio Marapanim.

MUNICÍPIOS	LAVOURAS P	LAVOURAS T	ÁREA PARA CULTIVO	PASTAGENS N	PASTAGENS B	PASTAGEM M
Castanhal	2.661	1.945	154	2.263	11.425	823
Marapanim	330	1.302	0	630	1.151	50
Terra Alta	894	234	0	0	0	40
São Francisco do Pará	5.605	1.763	0	4.746	7.86	319
Curuçá	739	336	0	204	63	209
Magalhães Barata	149	789	0	367	1.188	179
Igarapé-Açu	7.219	6.826	52	5.388	7.641	939
Santo Antônio do Tauá	13.153	1.264	77	86	980	75
Vigia	608	2.879	244	938	319	0
São Caetano de Odivelas	2.619	521	0	153	1.823	46
Maracanã	1.364	2.654	0	0	1.728	169

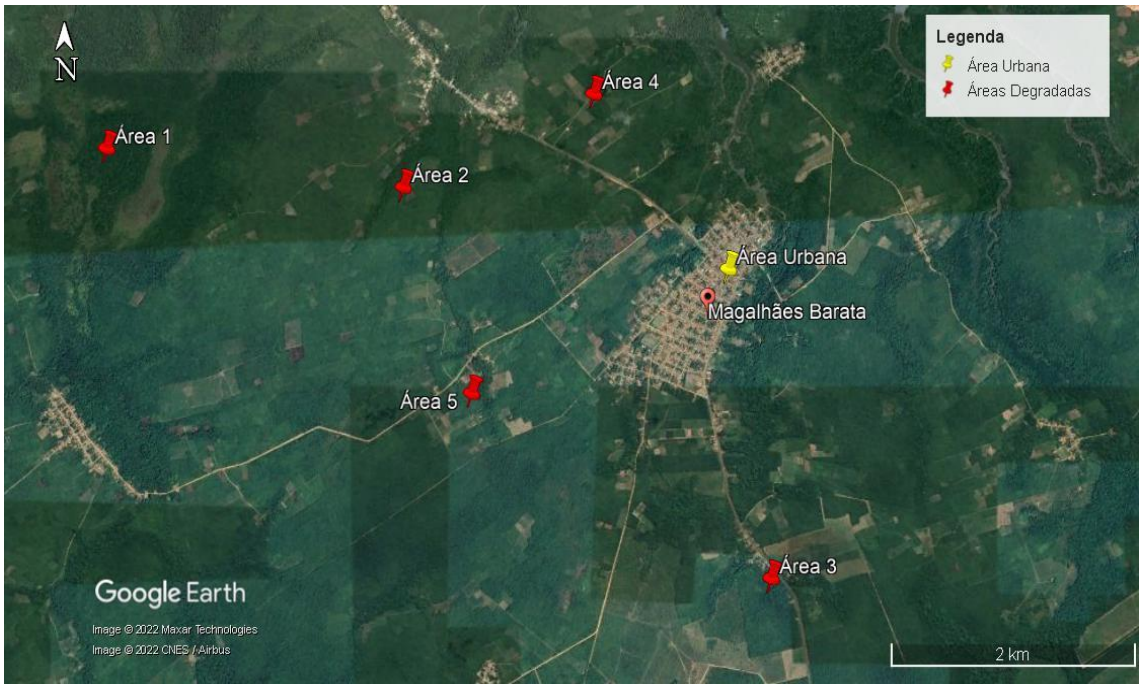
Fonte: IBGE (2017).

Figura 2 – Áreas degradadas no município de Marapanim-PA.



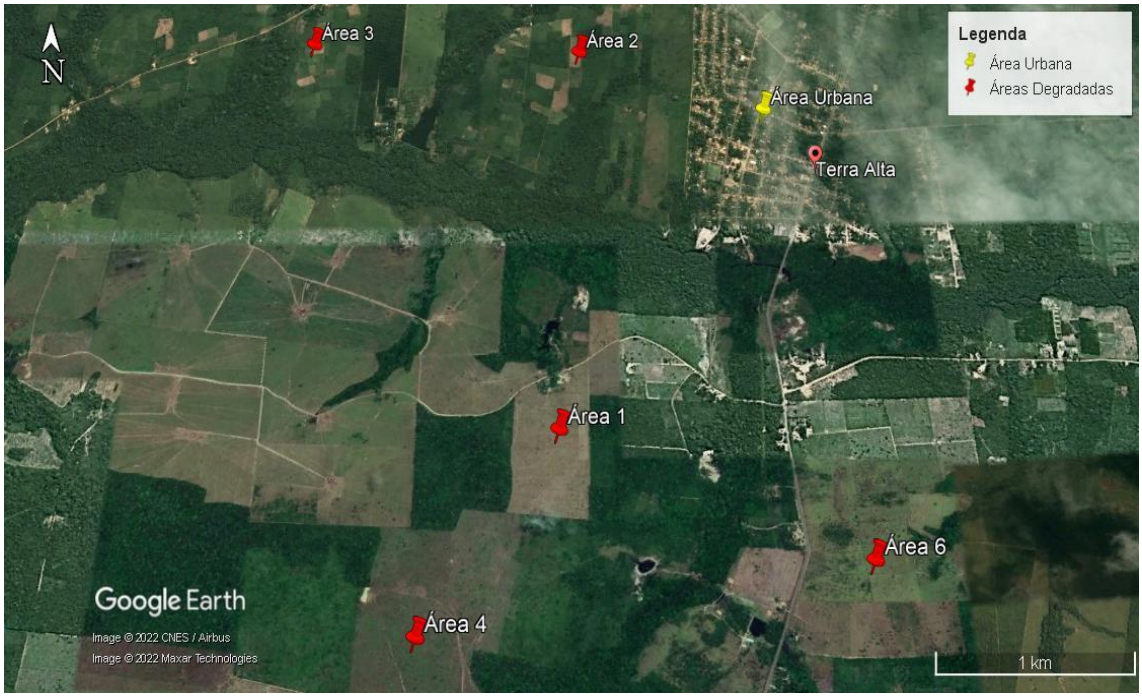
Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 3 – Áreas degradadas no município de Magalhães Barata-PA.



Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 4 – Áreas degradadas no município de Terra Alta-PA.

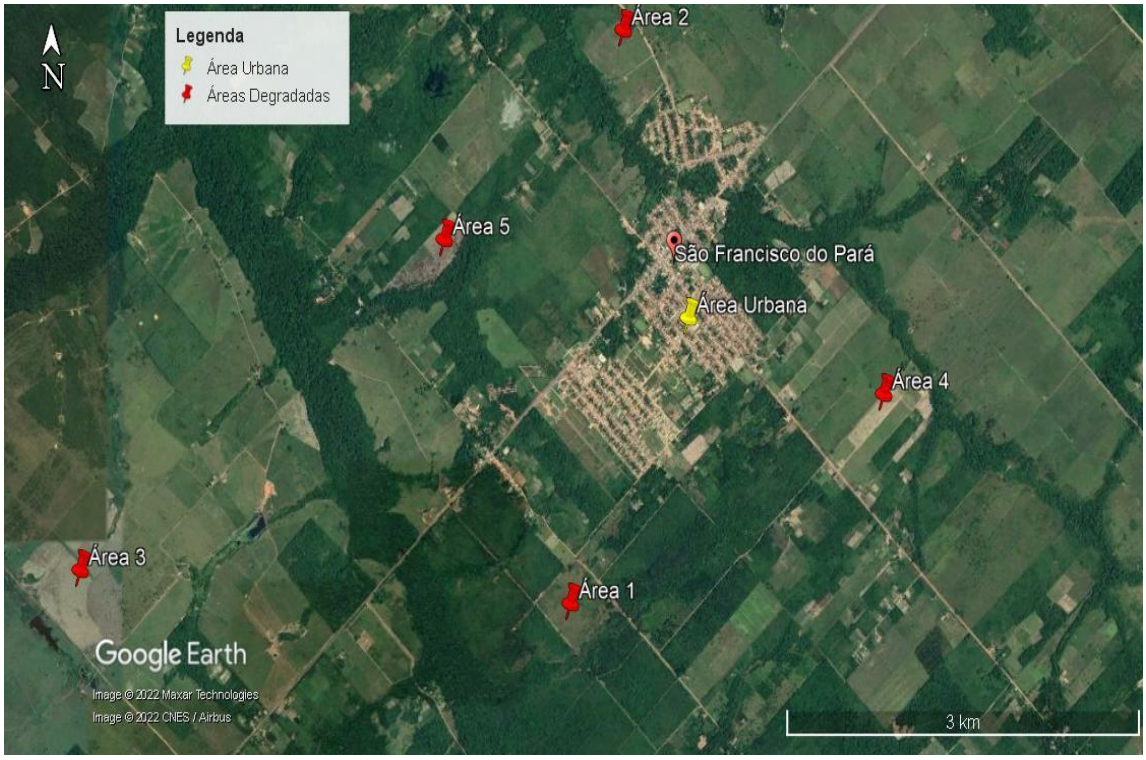


Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 5 – Áreas degradadas no município de Curuçá-PA.

Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 6 – Áreas degradadas no município de São Francisco do Pará-PA.



Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 7 – Áreas degradadas no município de Castanhal-PA.

Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 8 – Áreas degradadas no município de São Caetano de Odivelas-PA.

Fonte: Google Earth Pro (2022).

Figura 9 – Áreas degradadas no município de Santo Antônio do Tauá.

Fonte: Google Earth Pro (2022).

7 LEGISLAÇÃO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE REGENERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Para a elaboração de um plano de prevenção à erosão, são essenciais medidas de regeneração de áreas degradadas e, no âmbito dos propósitos das leis nacionais, é necessário seguir diretrizes da legislação Brasileira. Seguem alguns pontos importantes a serem informados.

Considerando a necessidade de estabelecer exigências mínimas e nortear a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) instituiu a Instrução Normativa (IN) nº 4, de 13 de abril de 2011 que, dentre outras disposições, estabeleceu as principais diretrizes para a elaboração do PRAD. Dentre os requisitos previstos, estão o objetivo da recuperação, metodologia de implantação, manutenção e monitoramento. Seguem alguns pontos da legislação:

Condução da regeneração natural de espécies nativas: a condução da regeneração natural é obtida como controle periódico, químico ou mecânico, de plantas invasoras e lianas em desequilíbrio, tanto pelo coroamento dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) quanto pelo controle do mato em área total e pela eliminação de formigas cortadeiras. Outra ação que auxilia a regeneração natural é a adubação verde.

Plantio de espécies nativas: neste processo são plantadas mudas de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser restaurado e da velocidade com que se quer recobrir o solo. O plantio de espécies nativas combina espécies pioneiras e secundárias na área a ser recuperada.

Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas: em locais que possuem fragmentos florestais próximos, essa alternativa é viável. Inicialmente, há o plantio de espécies, mas se o solo ainda possuir um banco de sementes e houver fragmentos que sejam fonte de propágulos, a regeneração natural pode ocorrer.

Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência natural, em até 50% da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere no inciso V do caput do art. 3º da Lei Federal nº 12.651 de 2012.

Nesse caso, é permitido o plantio com exóticas, observados os seguintes parâmetros: (I) o plantio de espécies exóticas combinado com as espécies nativas de ocorrência regional; e (II) a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada. Além dos métodos mencionados acima, o IAT avalia outras formas de recuperar áreas degradadas no estado, desde que comprovada a eficiência e exequibilidade da metodologia a ser adotada no projeto e que o resultado traga os benefícios ecológicos esperados.

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a recuperação é a restituição de um ecossistema degradado a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

> Art. 2º
>
> XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;
>
> Art. 3º
>
> IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

A legislação nacional integra-se com as leis municipais para melhor desenvolvimento do plano de prevenção, porém a maioria dos municípios não disponibilizam de forma acessível as leis ambientais e medidas preventivas adotadas em sua região, assim, o elaborador necessita do contato direto com as secretarias de meio ambiente de cada localidade, a fim de solicitar parcerias com a gestão local, que é a principal responsável pela elaboração de planos preventivos para a região.

8 AÇÕES PREVENTIVAS

As medidas de prevenção de erosão consistem, fundamentalmente, na adoção de planejamento prévio em qualquer atividade ligada ao uso do solo. Oliveira et al. (1987 apud SILVA, 2003) sugerem orientações voltadas à prevenção, tais como: priorização das áreas de investimento em obras corretivas, orientação das expansões urbanas e definição das adequações necessárias à implantação de obras viárias que atravessem áreas de alta suscetibilidade à erosão. Para tanto, as Cartas Geotécnicas apresentam-se como ferramentas fundamentais, porque obejtivam expor as limitações e potencialidades dos terrenos, estabelecendo as diretrizes de ocupação frente às formas de uso do solo (PRANDINI et al., 1991 apud SILVA, 2003).

De modo geral, qualquer prática preventiva consiste na adoção de medidas que neutralizem os aspectos condicionantes do processo erosivo antes que se instale. Desta forma, pode-se dizer que, dentre as principais práticas preventivas, destacam-se as obras de drenagem de águas pluviais e o recobrimento com vegetação de áreas exploradas (SCARANCE, 2004). Cabe destacar que as práticas de prevenção de erosão são, em geral, mais baratas, mais simples de executar e demandam menos tempo que as práticas de controle e recuperação de erosão (ALMEIDA FILHO; RIDENTE JUNIOR, 2001). Então, é viável priorizar a adoção de medidas preventivas frente às corretivas.

Seguem algumas medidas preventivas à erosão, de recuperação de solos degradados e socioeducativas propostas pelo presente plano:

a) Operações de descompactação;
b) Correção química dos solos, para que se tornem mais férteis;
c) Adubação verde, para evitar o processo de lixiviação;
d) Cobertura de solo com espécies nativas;
e) Monitoramento e avaliação de áreas em recuperação ou restauração;
f) Condução e acompanhamento da regeneração natural do solo;
g) Plantio por mudas ou por sementes;

h) Contribuir para a otimização dos recursos públicos através de ações integradas entre os órgãos que os disponibilizam às obras de reparação do solo, bem como às demais instituições com função regulatória;

i) Orientar tecnicamente, a partir de diretrizes mínimas, as obras de proteção e prevenção;

j) Terraceamento: os terraços consistem em sulcos ou valas e são construídos na direção de maior declive (transversalmente), aumentando a penetração de água no solo. Tem como principais objetivos diminuir as perdas de solo, diminuir a velocidade e volume das enxurradas, aumentar a infiltração de água, reduzir o pico de descarga dos cursos da água e amenizar a topografia;

k) Retaludamento: esta técnica oferece maior consistência aos taludes, que são superfícies inclinadas que limitam um maciço de terra, rocha ou ambos. Para isso, devem-se aplicar métodos de conservação do solo (controle de escoamento de água e manutenção da proteção do solo) aliados a métodos de caráter preventivo e corretivo;

l) Paliçadas: são estruturas estáticas de arrimo formadas por uma sucessão de estacas posicionadas próximas umas das outras e são utilizadas para conter terrenos instáveis. Para isso, constrói-se uma cortina e escava-se de um lado sem que haja perigo de deslizamento;

m) Revegetação: a cobertura vegetal é uma forma de proteção natural contra a erosão e traz inúmeros benefícios ao solo, tais como dispersão da água, proteção contra a precipitação, melhora a estrutura do solo através da adição de matéria orgânica, decomposição das raízes de plantas e diminuição da velocidade de escoamento da água;

n) Para que as pastagens possam constituir uma eficiente maneira de proteger o solo contra a erosão, deve-se mantê-las com um peso de gado compatível com a sua capacidade. Mantendo a área total dividida em um determinado número de pastos, passando o gado de um pasto para o outro em uma sequência determinada. Assim, a área tem tempo suficiente para se regenerar;

o) As árvores de sombra para abrigo do gado devem ser localizadas na parte alta do terreno, longe dos cursos d’água;

p) Formulação de cartilhas com o objetivo de informar a comunidade local sobre as consequências negativas da degradação do solo ao meio social, econômico e ambiental;

q) Introduzir Educação Ambiental como disciplina obrigatória nas escolas;

r) Atividades de sustentabilidade aplicadas à população local, como palestras e treinamentos ambientais práticos;

s) Visitas rotineiras para o acompanhamento de projetos instalados na região;

t) Aperfeiçoamento de pesquisas voltadas aos impactos da degradação, conservação do solo e dos recursos hídricos, elaboradas por instituições de ensino superior;

u) O papel das prefeituras da região na questão abordada, assim como as secretarias de meio ambiente dos municípios, abordando o tema e fazendo vigorar as leis destinadas às questões ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, G. S; RIDENTE JÚNIOR, J. L. Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 7., 2001, Goiânia. **Anais** [**...**]. Goiânia: UFG, 2001.

ALMEIDA, F. G.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos e impactos ambientais na Cidade de Sorriso (Mato Grosso). *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 253-274.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://bit.ly/3tXNtSL. Acesso em: 1 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://bit.ly/3HkJgxT. Acesso em: 1 mar. 2022.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. *et al*. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409, out. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. **Instrução Normativa 4,** de 13 de abril de 2011. Estabelecer procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, p. 100. Seção 1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- IBGE. **Censo brasileiro de 2020**. Belém: IBGE, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- IBGE. **Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 7 out. 2021.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Castanhal-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Curuçá-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Magalhães Barata-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Marapanim-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de São Caetano de Odivelas-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de São Francisco do Pará-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Santo Antônio do Tauá**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. **Áreas degradadas no município de Terra Alta-PA**. Disponível em: Aplicativo de exploração de mapas. Acesso em: 10 de abril. 2022.

OLIVEIRA, T. A. **Compartimentação fisiográfica aplicada à avaliação de terrenos**: subsídio ao planejamento territorial do município de Cananéia-SP. 2004. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

PEIXOTO, A. M. *et al*. (coord.). **Enciclopédia agrícola brasileira**: v. 6. São Paulo: EdUSP; Fapesp, 2006.

SANTOS, R. F. (org.). **Vulnerabilidade ambiental**. Brasília, DF: MMA, 2007.

SCARANCE, M. R. A. P. **Diretrizes para execução de investigações geológicas e geotécnicas voltadas para análise de estabilidade de encostas e taludes**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

SILVA, A. F. **Mapeamento geotécnico e análise dos processos erosivos na bacia do córrego tuncum, São Pedro-SP, escala 1:10.000**. 2003. 158 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.