



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

BRENDA KELLY SOUSA NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DE MATAS
CILIARES EM SÃO LUIS DO MARANHÃO – ESPECIFICAMENTE NA APA DA
BAIXADA MARANHENSE**

FORTALEZA

2022

BRENNDA KELLY SOUSA NASCIMENTO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DE MATAS
CILIARES EM SÃO LUIS DO MARANHÃO – ESPECIFICAMENTE NA APA DA
BAIXADA MARANHENSE

Monografia submetida à Coordenação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Marisete Dantas de Aquino

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N193a Nascimento, Brennda Kelly Sousa.

Avaliação do potencial de restauração ambiental de matas ciliares em São Luis do Maranhão – especificamente na APA da baixada maranhense / Brennda Kelly Sousa Nascimento. – 2022.
69 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino.

1. Nascentes. 2. Matas ciliares. 3. Planos de recursos hídricos. 4. Restauração de nascentes. 5. Conservação de nascentes. I. Título.

CDD 620

BRENNDA KELLY SOUSA NASCIMENTO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DE MATAS
CILIARES EM SÃO LUIS DO MARANHÃO – ESPECIFICAMENTE NA APA DA
BAIXADA MARANHENSE

Monografia submetida à Coordenação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 22/07/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marisete Dantas de Aquino (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fernando José Araújo da Silva
Universidade Federal do Ceará

Prof. Mestre José Ademar Gondim Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará

FORTALEZA

2022

AGRADECIMENTOS

A primeiramente à Deus por minha vida, família e amigos.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A professora Marisete Dantas de Aquino por ter me ajudado no caminho.

Ao Dr. Hyperedes por ter me oferecido oportunidade de emprego e aprendizado.

Aos meus pais, Ward e Jocicleide, e ao meu irmão Lucas pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço à todos, minha família, parentes e amigos que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do meu curso e começo de uma nova carreira, em especial meus tios Márcio e Michelly, Ieda e Edward, Rafael e Cila, e aos meus primos Rafael Junior, Fagner, Stephanny e Caio. Obrigada! Primos e tios pela contribuição valiosa.

Meus agradecimentos aos amigos Olgarina, Fernanda, Wellington, Ladário, Ana Jéssica, Jéssica, Catarina, Lennon, Ana Lúcia, Rayane, Chyara e Ana Clébia, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Agradeço pelos aprendizados e dedico esse trabalho aos que não podem estar aqui para vislumbrar esse momento. Que deus proteja meu pai e possa fazê-lo se sentir orgulhoso onde quer que ele esteja. Agradeço todos os aprendizados de vida e matemática dos meus tios Cheurides, Charles e Stenchell.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mata Ripária, Rio Parnaíba, Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA.....	19
Figura 2 - Serviços ambientais e formas de comercialização.....	23
Figura 3 - Localização do Estado do Maranhão	37
Figura 4 - Etapas para a implementação e manutenção do PSA	47
Figura 5 - Antes das práticas de PSA	50
Figura 6 - Situação atual após práticas de PSA	50
Figura 7 - Incrementos de desmatamento no Maranhão	57
Figura 8 - Taxa de Desmatamento Acumulado – Amazônia Legal	58
Figura 9 - Incrementos de Desmatamento – Baixada Maranhense	62
Figura 10 - Conjunto de 15 municípios da baixada maranhense, 2016 à 2020.....	63
Figura 11 - Incremento da área de desmatamento da baixada maranhense e da região da baixada em São Luís, MA	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Técnicas de Recuperação de Nascentes.	32
Tabela 2 - Descrição das Zonas Ecológico-Econômicas do Estado do Maranhão.....	38
Tabela 3 - Resumo das etapas do projeto	56
Tabela 4 - Informações sobre a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense.....	59
Tabela 5 - Município(s) no(s) qual(is) incide a Unidade de Conservação e algumas de suas características	60
Tabela 6 - Conjunto de 15 municípios da baixada maranhense, 2016 à 2020	64

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA - Agência Nacional de Águas
APA - Área de Proteção Ambiental
APPs - Áreas de Preservação Permanente
ASD - Áreas Susceptíveis à Desertificação
ASSEMA - Associação em Áreas de Assentamento no Estado do Maranhão
CA - Certidão de Autodefinição
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CBHs - Comitês de Bacia Hidrográfica
CCs - Comissões Comunitárias
CGMs - Comitês Gestores Municipais
CNPT - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Sociobiodiversidade
Associada a Povos e Comunidades Tradicionais
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONERH/MA - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão
COP21 - Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável
COP - Conferência das Partes
CRQ - Comunidade Remanescente de Quilombo
EB - Exército Brasileiro
Emater - Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA - Agência de Proteção Ambiental Americana
FBB - Fundação Banco do Brasil
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE - Instituto brasileiro de Geografia e estatística
IBRAM - Instituto Brasília Ambiental
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCRA - Instituto Nacional de Reforma Agrária

ITERMA - Instituto de Colonização e Terras do Maranhão
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MD - Ministério da Defesa
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MPF - Ministério Público Federal
MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NuGeo/UEMA - Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão
ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONGs - Organizações Não-Governamentais
Parna - Parque Nacional
PDBH - Planos Diretores de Bacias Hidrográficas
PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos
PRA - Programa de Regularização Ambiental
PRAD - Projetos de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas
REBIO - Reserva Biológica
RESEX - Reserva Extrativista
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAF-MDA - Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário;
SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Maranhão
SEMA/MA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SSAS - Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável
SWOT - Strengths; Weaknesses; Opportunities e Threats
UC - Unidade de Conservação

RESUMO

Existe um grande potencial de restauração ambiental de matas ciliares e nascentes no Maranhão, esse trabalho tem como objetivo analisar esse potencial e descrever as principais técnicas de preservação e manutenção. O presente estudo propõe uma estratégia de três métodos de restauração: a implantação de viveiros municipais para produção de mudas, a proteção e/ou restauração das nascentes de cabeceiras de microbacias nos municípios com abastecimento de água vinculado a nascentes e a Restauração Agroflorestal das matas ciliares do entorno do espelho d'água dos açudes, transformando esse entorno em Áreas de Proteção Ambiental (APA's). Foram utilizadas fontes de dados de crescimento da área de desmatamento, do Portal Terrabrasil, para exemplificar características atuais do Maranhão, utilizando a baixada maranhense em São Luís como principal exemplo e fonte de dados.

Palavras chaves: Nascentes, Matas Ciliares, Planos de Recursos Hídricos; Restauração e Conservação de Nascentes.

ABSTRACT

There is a great potential for environmental restoration of riparian forests and springs in Maranhão, this work aims to analyze this potential and describe the main preservation and maintenance techniques. The present study proposes a strategy of three restoration methods: the implementation of municipal nurseries for the production of seedlings, the protection and/or restoration of headwaters of microbasins in municipalities with water supply linked to springs and the Agroforestry Restoration of riparian forests. of the surroundings of the water mirror of the dams, transforming this surroundings into Environmental Protection Areas (APA's). Sources of data on the growth of the deforestation area, from the Terrabrasilias Portal, were used to exemplify current characteristics of Maranhão, using the Maranhão lowland in São Luís as the main example and data source.

Keywords: Springs, Riparian Forests, Water Resources Plans; Restoration and Conservation of Springs.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	13
1.2	Elaboração dos objetivos	15
1.2.1	Objetivo Principal.....	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	Definição da metodologia	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	17
2.1	Matas ciliares e sua importância	17
2.2	Nascentes	20
2.3	Pagamento por serviços ambientais - PSA	22
2.4	Leis federais e estaduais.....	23
2.4.1	Nível Federal	23
2.4.2	Nível Estadual	26
2.5	Degradação da mata.....	28
2.6	Restauração e recuperação	29
2.7	Modelos de restauração.....	31
2.7.1	Tipos e espécies	33
2.7.2	Tipos de plantio	34
2.8	Caracterização do Maranhão.....	36
2.9	Caracterização da Baixada Maranhense	39
3	METODOLOGIA	41
3.1	Implantação de viveiros municipais para produção de mudas.....	41
3.1.1	Estruturação da ação e mobilização.....	43
3.1.2	Implantação de projetos de viveiro e monitoramento	43
3.2	Proteção e/ou restauração de nascentes	44

3.2.1	Projeto de diagnóstico e reconhecimento das microbacias	48
3.2.2	Projeto de mobilização e treinamento de produtores proprietários rurais na área da microbacia	48
3.2.3	Projeto de restauração florestal das nascentes	49
3.2.4	Projeto de monitoramento e pagamento	49
3.3	Restauração florestal das matas ciliares das app dos reservatórios	50
3.3.1	Projeto de mobilização e treinamento de produtores em restauração agroflorestal das app's dos açudes	52
3.3.2	Projeto de implementação do centro de produção de mudas.....	52
3.3.3	Projeto de diagnóstico e estruturação da ação	52
3.3.4	Projeto de mobilização e sensibilização	53
3.3.5	Fomento à implantação de projetos de restauração	53
3.3.6	Projeto de monitoramento e acompanhamento das intervenções.....	55
3.4	Síntese das etapas do procedimento de restauração de nascentes e matas ciliares	55
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
4.1	Estado do Maranhão	57
4.2	Área de proteção ambiental da baixada maranhense	58
4.3	São Luís do Maranhão e Baixada Maranhense em São Luís.....	64
5	CONCLUSÃO	66
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo visa avaliar a necessidade e potencial de restauração ambiental de nascentes e matas ciliares, considerando não só a importância do governo, mas também da sociedade civil na preservação ambiental das nascentes de diversos reservatórios maranhenses. A análise levantará hipóteses relacionadas as melhores metodologias para essa preservação, levando em conta a necessidade do estado e de suas principais bacias hidrográficas, bem como a infraestrutura presente em São Luís – MA, especificamente na região do mar territorial de São Luís, onde se encontra uma parte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense.

1.1 Justificativa

A recuperação de áreas degradadas perpassa um debate mundial e, dentre os acordos e iniciativas internacionais, o Brasil aderiu ao Desafio de Bonn que pretende recuperar 350 milhões de hectares de florestas no planeta até 2030 (União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), 2011)

O Ministério do Meio Ambiente – MMA, no segundo semestre de 2013, assinou um memorando de entendimento com o World Resources Institute – WRI, para o desenvolvimento de uma estratégia de recuperação em larga escala, da vegetação nativa no Brasil (PLANAPEG, 2017)

Na iminência de crise hídrica que pode resultar em apagões, o Brasil passa por diversos desastres naturais e mudança climáticas consideradas pela comunidade internacional um risco para a situação ambiental do mundo. Em 2021, o Brasil registrou recordes de desmatamento. No mês de abril deste ano, obteve o maior índice da história. Os dados são do monitoramento feito pela plataforma Terra Brasilis, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que reúne informações das regiões e principais biomas, desde 2015. Segundo os dados do sistema, já são contabilizados 36.226,09 km² em avisos de desmatamento somente na área da Amazônia Legal (Correio Braziliense, 2021).

Mas o desmatamento não é o único cenário preocupante, o Brasil perpassa por problemas como a destruição dos mananciais, a derrubada das florestas e, também a, seca dos rios. Todos esses fatores afetam a economia e a sobrevivência humana.

Enquanto os delitos ambientais se multiplicam no país, com o avanço dos índices de queimadas e desmatamento, o efetivo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) encolhe. Se há uma década o órgão tinha mais de 4 mil servidores, esse número terá caído pela metade no ano que vem, caso não sejam abertas as vagas recomendadas pelo instituto. O Ibama conta hoje com apenas 26,6% do número de analistas necessários para ações de fiscalização, segundo a própria autarquia (Extra Globo, 2021).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), grupo de cientistas de todo o mundo que fornece subsídios para as COPs (Conferência das Partes), confirmou, com base em estudos atualizados, que o aquecimento global causado pela atividade humana empurra o sistema Terra para um colapso generalizado (Correio Braziliense, 2021). Com a candidatura do Brasil a OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, a atenção de diversas autoridades mundiais está focada no Brasil, e essa atenção se transforma em preocupação quando é analisado a situação de degradação ambiental da Amazônia.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Aeroespaciais (Inpe), 17% do bioma amazônico foi desmatado. Desde 2019, as taxas de desflorestamento estão sofrendo aumentos recordes e, de janeiro a junho de 2021, a floresta perdeu uma área de 4.014km², a maior registrada no primeiro semestre em uma década.

O uso das terras para a agricultura sem o manejo adequado, como ocorre em Projetos de Assentamento (PA), para criação de animais, entre outros, tem como consequência o desequilíbrio ambiental, a redução da qualidade produtiva das terras e o comprometimento da disponibilidade hídrica.

Nesse contexto as nascentes surgem como fontes fornecedoras de água, principalmente para as famílias que moram na zona rural, na realização das atividades domésticas e agrícola, e na formação dos rios que fazem parte da bacia hidrográfica.

No entanto, essas bacias de cabeceira não são bem utilizadas pela população ao redor, fazendo com que a manutenção de processos ecológicos e hídricos essenciais à vida e à garantia do equilíbrio ambiental fiquem comprometidos.

Neste sentido, a restauração ecológica é constatada como um caminho necessário, o estudo adequado sobre a recuperação de nascentes nos diversos biomas brasileiros é um requisito para a criação de leis adequadas e para que esses ecossistemas possam ser preservados.

Considerando a necessidade de restauração florestal das nascentes dos principais rios do Estado do Maranhão e matas ciliares dos corpos hídricos, faz-se necessário que haja estrutura de suporte a tais ações, visto que o estado passou por um processo de criação e renovação de seu plano de recursos hídricos conforme Edital e Termos de Referência do Processo Administrativo nº 11581912015/SEMA e Contrato nº 01/2017.

1.2 Elaboração dos objetivos

1.2.1 Objetivo Principal

Avaliar instrumentos de Restauração Ambiental de Nascentes e Matas Ciliares no Maranhão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Definir boas iniciativas para a Educação ambiental dos habitantes das regiões de nascentes e matas ciliares.

Abranger metodologias que podem ser implantadas nas bacias hidrográficas do Estado de forma a haver inclusão das unidades municipais, produtores, ONG'S e instituições locais, utilizando a baixada maranhense em São Luís como principal exemplo e fonte de dados.

1.3 Definição da metodologia

Para o presente estudo foi escolhido uma abordagem qualitativa. Segundo Creswell (2014), a pesquisa qualitativa é um conjunto de práticas que transformam o mundo visível em dados representativos, incluindo notas, entrevistas, fotografias, registros e lembretes.

Será feito um estudo de caso, que se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular. Tem por objetivo proporcionar vivência da realidade por meio da discussão, análise e tentativa de solução de um problema extraído da vida real (Arilda Schmidt Godoy, 1995).

Foi escolhida essa metodologia pela experiência prática na criação do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão (PERH-MA), conforme Edital e Termos de Referência do Processo Administrativo nº 11581912015/SEMA e Contrato nº 01/2017, em um período de 3 anos de estágio em uma empresa prestadora de serviços de consultorias em recursos hídricos, topografia, saneamento, meio ambiente, irrigação e barragens.

Um plano de recursos hídricos são documentos que definem a agenda dos recursos hídricos de uma região, incluindo informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários. Além disso, fornecem dados atualizados que contribuem para o enriquecimento das bases de dados da Agência Nacional de Águas (ANA)(ANA,2021).

Um PERH pode ser dividido em fases para facilitar a visualização integrada dos diferentes fatores sociais, econômicos, políticos e territoriais de um estado. O estudante teve contato com os novos planos de recursos hídricos do Maranhão, escolhendo o maranhão pela ainda maior falta de estruturas de cuidado do meio ambiente, e a maior necessidade de um desenvolvimento de recursos nessa área.

Neste trabalho, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, análise documental verificando dados cedidos pela Secretaria de Meio Ambiente – MA. Este estudo tem como princípio a coleta de dados de pesquisa exploratória e descritiva, buscando maior familiaridade com o problema, a fim de encontrar os resultados reais que justifica o objetivo da pesquisa.

No presente trabalho será apresentado as principais características de São Luís-MA, as técnicas nacionais criadas pela ANA que devem ser aplicadas na capital, um comparativo de anos de trabalhos na preservação e reflorestamento, projetos para a recuperação e preservação das nascentes e a forma como eles se encaixam no Projeto Nacional de Desenvolvimento Hídrico - PNRH. Os estudos utilizados foram: PLANAVEG (Plano Nacional de Recuperação

da Vegetação Nativa), 2017; PERH-MA (Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão, 2017), PLANO NASCENTE -CODESVASF (Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio Itapecuru e Parnaíba),2019; Plano Nacional para Controle do Desmatamento ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa (Ministério do Meio Ambiente), 2020-2023.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

“A fundamentação teórica é, de forma geral, a revisão das pesquisas e das discussões de outros autores sobre o tema que será abordado em seu trabalho. Ou seja: é a contribuição das teorias de outros autores para a sua pesquisa”(METTZER,2022).

2.1 Matas ciliares e sua importância

De acordo com Castro et al. (2012), matas ciliares são faixas de vegetação que se localizam as margens de rios e córregos as quais podem ocupar dezenas de metros perto das margens. Essa faixa de vegetação é importante para manter o equilíbrio do ambiental e protege o solo do desgaste e possíveis erosões.

As Matas Ciliares influenciam na qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio e são influenciadas pelas inundações, pelo aporte de nutrientes e pelos ecossistemas aquáticos que elas margeiam. (Castro et al., 2012 p.7).

Essas faixas de vegetação são formadas ao longo do leito dos rios com o intuito de preservar a qualidade das águas dos córregos rios e nascentes como também, ajuda a diminuir os processos erosivos as margens dos rios. Para Martins (2001), vários nomes são encontrados para designar matas ciliares tais como, florestas ripárias, matas de galeria, florestas beiradeiros, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas.

A existência das Matas Ciliares deve ser prioridade, principalmente nas áreas onde possuem nascentes, pois estas influenciam na qualidade das águas, e recursos hídricos, que dependem da conservação e manutenção das áreas privilegiadas por estes recursos naturais.

Segundo Metzger (2003), a preservação e a restauração da mata ciliar favorecem o crescimento da população e espécies nativas, as trocas gênicas e a reprodução e sobrevivência das espécies. Desta forma a biodiversidade local tem grandes chances de perpetuar suas espécies de maneira natural e controlada

De acordo com a SEMARH-BA (2007), a mata ciliar quando saudável também colabora com a preservação, pois o grande volume de árvores, muitas delas imponentes e viçosas costumam unir suas copas formando corredores nas margens dos rios, assim proporcionado um local com características ambientais favoráveis para a preservação dos terrenos que ficam ao longo das margens. “Como os cílios protegem nossos olhos, as mata ciliares protegem os rios, servindo como um filtro, mantendo a qualidade e a quantidade das águas”.

Assim percebe-se a grande importância que possui este recurso natural que se caracteriza como cobertura vegetal, representado por diferentes biomas, que por descuido da ação humana sofrem sérias degradações agredindo e modificando o espaço natural.

A mata ciliar de acordo com SEMARH-BA (2007), além de estar preservando os rios, córregos e nascentes, atua como uma barreira física contra possíveis degradações, como a erosão. As matas ciliares são sistemas que funcionam com reguladores de fluxo de água, evitando o assoreamento dos rios o que prejudica o habitat de muitos animais aquáticos e terrestres, causando transtornos para as pessoas que dependem deste recurso hídrico. A ausência da cobertura vegetal das matas ciliares altera as condições locais gerando desequilíbrio ecológico de grandes dimensões. A Figura 1 a seguir mostra um exemplo de mata ciliar.

Figura 1 - Mata Ripária, Rio Parnaíba, Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA.



Fonte: ICMbio

Outro grande problema é a questão da contaminação por defensivos agrícolas e resíduos tóxicos, estas substâncias causam sérios danos à natureza, e se não fosse pela presença das matas ciliares atuando como escudos de contenção, os problemas de contaminação se agravariam continuamente Castro et al. (2012).

O Código Florestal, instituído pela Lei Federal nº 4.771, de setembro de 1965, considera que as matas ciliares estão inseridas nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), ou seja, faixas de vegetação que não podem sofrer qualquer alteração em suas estruturas original. A Área de Preservação Permanente engloba as florestas e outras formas de vegetação nativas localizadas as margens de rios, córregos, lagoas e nascentes.

Conforme a Resolução do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) nº 302, DE 20 DE MARÇO DE 2002, a Área de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumento de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações.

A Área de Preservação Permanente tem função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A conservação e recuperação das matas ciliares e o manejo sustentável das bacias hidrográficas afetam diretamente a qualidade, a quantidade de água, a manutenção do microclima da região e a preservação da fauna silvestre e aquática, entre outros (Ferreira, 2004).

As matas ciliares são fundamentais para o equilíbrio ambiental, sendo que em escala local e regional, protegem a água e o solo, reduzindo o assoreamento dos rios e o aporte de poluentes, criam corredores favorecendo o fluxo gênico entre remanescentes florestais, fornecem alimentação e abrigo para a fauna e funcionam como barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças nas lavouras. (Chabaribery et al. 2007 p.2).

Desta maneira as matas ciliares são imprescindíveis para a preservação, e equilíbrio ambiental, esta paisagem faz parte de um ecossistema que protege os recursos hídricos e o solo da degradação causada pelo homem.

2.2 Nascentes

A Lei Federal 12.651/2012 (Art. 3º) caracteriza nascente como o “aflorescimento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”, e olho d’água como aflorescimento natural do lençol freático, mesmo que intermitente. Segundo Valente e Gomes (2004) nascentes são manifestações, em superfície, da água subterrânea acomodada em uma zona de saturação do perfil do solo, normalmente sustentada por uma camada geológica inferior e impermeável.

De acordo com o plano nascente do rio Itapecuru, as nascentes podem dar origem a pequenos cursos d’água e quando isso ocorre esses cursos compõem os córregos que se juntam adiante para formar riachos e ribeirões, e que voltam a se juntar para formar os rios de maior volume. É assim que surgem tanto os pequenos quanto os grandes rios, por exemplo: o Amazonas, o Itapecuru, o Mearim, o São Francisco (CODEVASF, 2019 – PLANO NASCENTE ITAPECURU).

Nascentes podem também ser definidas como um “momento” do ciclo hidrológico em que a água entranhada surge ao solo. Dentro de uma bacia hidrográfica a água das chuvas apresenta os seguintes destinos: parte é interceptada pelas plantas, evapora e volta para a atmosfera; parte esco superficialmente formando as enxurradas e, através de um córrego ou rio, abandona rapidamente a bacia. Outra parte, a de maior interesse, é aquela que penetra no solo, onde uma quota é provisoriamente retida nos espaços permeáveis, uma parte é incluída pelas plantas ou evaporada através da superfície do solo, e a última alimenta os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo e que origina as nascentes (LOUREIRO, 1983).

Nascentes podem estar localizadas em encostas ou depressões do terreno, ou ainda, no nível de base representado pelo curso d’água local; podem ser perenes (de fluxo contínuo); temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa); ou efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas). É fundamental evidenciar que nem todas as manifestações superficiais dos lençóis subterrâneos chegam a formar cursos d’água, pois podem ficar simplesmente formando poças ou lagos, ou também formar as veredas (CALHEIROS et al., 2004).

A nascente ideal é a que abastece água de boa qualidade, considerável e contínua, posicionada perto do local de uso, e de cota topográfica grande, possibilitando seu fornecimento por gravidade, sem gasto de energia. Apesar da importância que tem a extensão de água conseguida pela nascente é imperativo que haja distribuição constante, esse fato implica que a bacia não deve operar como um receptáculo impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d’água por meio das nascentes, sobretudo nos ciclos de seca.

As nascentes são enquadradas tecnicamente como Área de Preservação Permanente (APP) e protegidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. As APPs, cobertas ou não por vegetação nativa, estão localizadas ao longo das margens dos rios, córregos, lagos, lagoas, represas e nascentes, e tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo, assegurar o bem-estar das populações humanas, e manter a biodiversidade. Esses sistemas vegetais são essenciais para o equilíbrio ambiental.

Devem representar uma preocupação central para o desenvolvimento rural sustentável e para o planejamento do desenvolvimento regional. A realidade, porém, mostra um cenário diferente quanto ao cumprimento da legislação em todo o País, onde a degradação dos corpos hídricos aumenta à medida que o homem ocupa e explora o ambiente. O termo “degradar” pode ser interpretado como estragar, deteriorar, desgastar e, de acordo com Santos (2010), a degradação dos recursos hídricos vem se destacando em meio à sociedade em geral, com grande parte dessa preocupação voltada para o estudo e preservação das nascentes, as quais têm sido degradadas em meio às situações marcadas pelo conflito, esgotamento e destrutividade, atreladas ao crescimento econômico e à expansão urbana, demográfica e agropecuária. (CODEVASF, 2019 – PLANO NASCENTE ITAPECURU).

2.3 Pagamento por serviços ambientais - PSA

De acordo como o Plano Nacional para Controle do Desmatamento ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa, PSA consiste na recompensa exercida por indivíduos ou organizações, públicas ou privadas, de âmbito nacional ou internacional, aos prestadores de serviços ambientais, de forma direta ou indireta, monetária ou não monetária. O Poder Federal lançou em 2020, o Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais Floresta+, uma ação do MMA para criar, fomentar e consolidar o mercado de serviços ambientais, reconhecendo e destacando as atividades ambientais em todos os biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, com foco exclusivo em área de vegetação nativa.

Os serviços ecológicos são um conjunto de atividades definidas, eficazes e de longo prazo, que proporciona benefícios ambientais relevantes ao melhorar, conservar ou proteger plantas nativas. Diversas atividades de serviços ambientais incluem acompanhamento, proteção e monitoramento ambiental, combate e prevenção de incêndios, conservação do solo e da água biodiversidade, reflorestamento com árvores indígenas, regeneração da natureza e restauração ambiental, entre outras.

As tarefas podem ser cumpridas por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, por grupo familiar ou comunitário, de forma direta ou terceirizada. Se exercidas de forma relevante, as atividades auxiliam notadamente para a melhoria dos benefícios

ecossistêmicos alcançados pela natureza. Os benefícios abrangem o crescimento e manutenção dos volumes de carbono, manutenção da biodiversidade, polinização, regulação do clima, disponibilidade hídrica, ciclagem dos nutrientes, fertilidade e redução da deterioração do solo. (Plano Nacional para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa 2020-2023).

Alguns serviços ambientais podem ser resumidos na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Serviços ambientais e formas de comercialização

	Serviço Ambiental	Paga-se por
Proteção dos recursos hídricos	Redução da sedimentação em áreas a jusante; melhora n qualidade da água redução de enchentes, aumento de fluxos em épocas secas, manutenção de habitat aquático, controle de contaminação de solos.	Reflorestamento em matas ciliares, manejo de bacias hidrográficas, áreas protegidas, qualidade da água, direitos pela água, aquisição de terras, créditos de salinidade, servidões de conservação.
Proteção da biodiversidade	Proteção das funções de manter os ecossistemas em funcionamento, manutenção da polinização, manutenção de opções de uso futuro, seguros contra choques, valores de existência.	Áreas protegidas, direitos de bioprospecção, produtos amigos da biodiversidade, créditos de biodiversidade, concessões de conservação, aquisição de terras, servidões de conservação, etc.
Sequestro armazenamento de carbono	Absorção e armazenamento de carbono na vegetação e em solos.	Tonelada de carbono não emitido ou sequestrado através de Reduções Certificadas de Emissões (ERU), créditos de offsets de carbono, servidões de conservação, etc..
Beleza cênica	Proteção da beleza visual para recreação.	Entradas, permissões de acesso de longo prazo, pacotes de serviços turísticos, acordos de uso sustentável de recursos naturais, concessões para ecoturismo, aquisição e arrendamento de terras, etc.

Fonte: Seehusen e prem 2011

2.4 Leis federais e estaduais

É importante que haja em qualquer trabalho relacionado à preservação ambiental uma relação dos conjuntos de leis, além dos instrumentos de gestão e organizações que trabalham em um local, seja de jurisdição estadual, federal ou municipal.

2.4.1 Nível Federal

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é o conjunto de órgãos que atua na implementação da Política Nacional das Águas Instituído pela Lei das Águas (Lei nº 9.433/97), um dos papeis principais da SINGREH é fazer o gerenciamento dos usos da água de forma democrática e participativa (BRASIL, 97).

O SINGREH faz parte do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), pela Agência Nacional de Águas, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), pelos Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais (Entidades Estaduais), pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água.

Todos os estados brasileiros mais o Distrito Federal possuem órgãos específicos para a gestão da água. Cabe a cada estado gerenciar por meio da emissão da autorização de uso dos recursos hídricos de autonomia dos Estados e através da fiscalização dos usos da água. Além disso, os órgãos competentes são responsáveis por planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas.

As agências de água têm suas estruturas de várias maneiras, tais como entidades autônomas (ex. agência ou autarquia) e, em sua maioria, como administrações diretas dos Estados (ex. secretarias específicas ou órgãos dessas secretarias). Os estados brasileiros e o Distrito Federal possuem órgãos específicos para a gestão da água.

Os Comitês de Bacia são grupos de gestão compostos por representantes dos três níveis do poder público (federal – caso a bacia envolva mais de um Estado ou outro país, estadual e municipal), usuários da água e sociedade civil.

No estado do Maranhão existe também mais duas instituições Federais ligadas ao Ministério da Integração Nacional: a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. A CODEVASF participa de projetos de irrigação em que se pode destacar o da baixada Ocidental Maranhense. O DNOCS participa da administração de perímetros irrigados (Rio das Flores, Tabuleiros de São Bernardo etc.), e de barragens (Pericumã e Flores).

A atuação da CODEVASF e DNOCS acontece, mas não são bem definidas no Maranhão. A CODEVASF é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Integração Nacional que promove o desenvolvimento e a revitalização das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim com a utilização sustentável dos recursos naturais e estruturação de atividades produtivas para a inclusão econômica e social. A empresa tem se mobilizado em investimentos públicos para a construção de obras de infraestrutura, particularmente para a implantação de projetos de irrigação e de aproveitamento racional dos recursos hídricos.

A área de atuação da CODEVASF abrange as bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru, Mearim, Paraíba, Mundaú, Jequiá, Tocantins, Munim, Gurupi, Turiaçu e Pericumã, bem como os municípios do estado de Alagoas que não se encontram na bacia hidrográfica do rio São Francisco, nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, Sergipe e o Distrito Federal, conforme disposto na Lei nº 13.507 de 17 de novembro de 2017, que alterou a Lei nº 6.088, de 16 de julho de 1974. Tramita no Congresso Nacional um Projeto de Lei (PLC 176/2017) de Sarney Filho que busca a inserção dos estados do Ceará e Maranhão na CODEVASF.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS foi criado em 21 de outubro de 1909 sob o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas IOCS. Em 1919, passou a denominar-se Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas - IFOCS, recebendo o nome atual em 1945.

Sua área de atuação abrange todos os estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais. O DNOCS é o primeiro órgão do Governo Federal que trouxe a tona os problemas do semiárido, e vem estudando a problemática, por mais de 100 anos, sua presença em todo o solo nordestino.

Sua área de atuação vem de obras da construção de rodovias, campos de pouso, aeroportos, portos, implantação de redes de energia elétrica, ações de abastecimento, açudagem, irrigação, piscicultura, construção de barragens, perfuração e instalação de poços, implantação de projetos de irrigação, sistemas de abastecimento de água, centros de pesquisas e estações de piscicultura e outras ações pontuais.

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada pela Lei Federal Nº 9.984/2000 e regulamentada pelo Decreto Nº 3.692/2000. Vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, a ANA é estabelecida na referida legislação como entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), cabe a esta, a articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SINGREH.

Suas atribuições foram complementadas pelas Leis Nº 12.058/2009 e Nº 12.334/2010, que tratam dos serviços públicos de irrigação e adução de água bruta; e estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. Essas atribuições explicita o papel regulador do uso da água no País, com funções típicas de normatização dos instrumentos da política e fiscalização.

A Resolução ANA N° 2020/2014 aprova seu regimento e a criação das superintendências de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SAS, de Implementação de Programas e Projetos - SIP, de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR, de Tecnologia da Informação - STI, de Regulação - SER, de Fiscalização SFI, de Gestão da Rede Hidrometeorológica - SGH, de Operações e Eventos Críticos - SOE, de Administração, Finanças e Gestão de Pessoas - SAF.

2.4.2 Nível Estadual

As instituições envolvidas no gerenciamento dos Recursos Hídricos no estado do Maranhão são definidas pelo Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, regulamentado pelo Decreto N° 27.845, de 18 de novembro de 2011.

Conforme o citado Decreto foi instalado o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Maranhão – SGRH/MA, gerido pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – órgão gestor do meio ambiente e recursos naturais.

Integram o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos:

I - órgão superior, colegiado deliberativo e normativo do Sistema: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos;

II - órgão gestor, coordenador e de planejamento do Sistema: a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais;

III - órgãos setoriais deliberativos e normativos da bacia hidrográfica: os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH);

IV - órgãos executivos e de apoio aos Comitês de Bacia Hidrográfica: as Agências de Bacias;

V - Entidades intervenientes: as associações municipais, os consórcios intermunicipais, as associações de usuários e as organizações civis legalmente constituídas, com atuação comprovada na área de recursos hídricos há pelo menos três anos.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH-MA) foi criado pela Lei Estadual n° 8.149/04 e regulamentado pelo Decreto Estadual n° 21.821/05. O CONERH-MA é o órgão gestor dos Recursos Hídricos no Estado do Maranhão.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos é integrado por:

I - Representantes do poder público federal, estadual e municipal com atuação relevante nas questões de meio ambiente; recursos hídricos e desenvolvimento sustentável;

II - Representantes dos usuários;

III - representantes das comunidades, caracterizadas por associações e entidades da sociedade civil legalmente constituídas atuantes na área de recursos hídricos;

A presidência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos é exercida pelo titular da Gerência de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais.

Ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos compete:

I - Estabelecer as diretrizes do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, inclusive quanto às diretrizes orçamentárias a serem incluídas nos orçamentos e planos plurianuais;

II - Aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela autoridade competente pela gestão dos Recursos Hídricos no Estado e acompanhar a sua execução;

III - arbitrar e decidir os conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica;

IV - Atuar como instância de recurso nas decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica;

V - Exercer funções normativas e deliberativas relativas ao Plano Estadual de Recursos Hídricos;

VI - Estabelecer os critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso;

VII - estabelecer os critérios e normas relativos ao rateio de custos de usos múltiplos dos recursos hídricos;

VIII - estabelecer os critérios e normas relativos à criação dos Comitês de Bacias;

IX - Analisar e aprovar a criação de Agências de Bacia Hidrográficas, ou suas equiparadas, solicitadas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas;

X - Aprovar seu Regimento Interno;

XI - constituir câmaras, equipes ou grupos técnicos e designar, por solicitação destes, consultores e especialistas ad hoc para assessorá-los em seus trabalhos;

XII - exercer outras ações, atividades e funções estabelecidas em lei ou regulamentos compatíveis com a gestão integrada de recursos hídricos.

De acordo com o Decreto Estadual nº 27.315/2011, este Conselho é composto por (27) membros, sendo sete representantes do Poder Público Estadual; dois representantes do Poder

Público Federal; nove representantes dos usuários; nove representantes das associações e entidades da sociedade civil legalmente constituídas e ligadas aos recursos hídricos.

2.5 Degradação da mata

Hoje grandes populações de comunidades rurais entendem que é insustentável sem ações voltadas a preservação. Com o aumento da escassez de recursos naturais, e a falta de soluções e incentivos a população local, a mata tende a ser destruídas ao longo do tempo. Conhecer e compreender o processo que resulta no desmatamento e degradação é essencial. A falta de informações nas comunidades, a falta de incentivos e mudanças de paradigma na manutenção da paisagem pode ser fatal para diversos ecossistemas.

Entende-se que a responsabilidade do poder público tem em preservar o meio ambiente é um direito de todos, entretanto, simples ações no meio da comunidade local podem proporcionar grandes resultados significativos para a manutenção dos recursos naturais.

O processo de degradação não é de hoje, para chegar ao ponto do desmatamento para modificação da área em campo de cultivo ou em pastagem, leva um tempo. Ao longo desse tempo e de acordo com a utilização do espaço e a intensidade de uso, a degradação pode chegar a um nível grave, através da diminuição da fecundidade do solo pela saída de nutrientes, ou, pelas práticas mais usadas, como a queima de resíduos vegetais e de pastagens, causando erosão do solo pelo pisoteio do gado e pela circulação das máquinas agrícolas.

Não esquecendo o campo ambiental da geração de energia elétrica por sistema hidráulico, que tem causado problemas que se acentuam na fase de construção e início da operação que encontra dificuldades de reencontrar equilíbrio ambiental.

Quanto ao estado de conservação ou de degradação, ainda que não haja padrão definido na literatura científica, as nascentes são normalmente classificadas como preservadas, perturbadas (relativamente preservadas) e degradadas, considerando-se, sobretudo, o grau de conservação de sua APP. O Programa “Adote uma Nascente”, do governo do estado de São Paulo, por exemplo, estabelece a classificação a seguir, quanto ao seu grau de conservação:

Nascente preservada: apresenta Área de Proteção Permanente – APP sem interferência antrópica;

Nascente relativamente conservada (perturbada): caracterizada por presença de gramíneas que dificultam a regeneração da mata nativa; não há presença de gado; há remanescentes de vegetação próximos com alto índice de biodiversidade;

Nascente degradada: caracterizada por ser recoberta por espécies exóticas, sobretudo pastagem; ausência de regeneração natural; presença de gado no entorno; solo pobre em nutrientes e não há remanescentes significativos de vegetação nas proximidades.

É fundamental, entretanto, que, além da parametrização da APP, a classificação do estágio de conservação das nascentes para fins de avaliação de estratégias de reabilitação considere a avaliação integrada do uso e ocupação do solo das propriedades onde estas se localizam (CODEVASF, 2019 – PLANO NASCENTE ITAPECURU).

2.6 Restauração e recuperação

O processo de recuperação de uma determinada região de vegetação ciliar, é fundamental para uma comunidade, para o conhecimento de um grau de degradação, deve-se compreender também a relevância de manter a vegetação ciliar.

O importante papel em ter ações para conscientizar a população com projetos voltados para a educação ambiental, ajuda das instituições de ensino, sociedade e poder público, trazem resultados com impactos positivos, e deixam uma marca de início de um novo momento, mais informado e consciente.

A iniciativa dos moradores de tal localidade é de fundamental importância para implantar as ações de recuperação das áreas degradadas com grande potencial a serem recuperadas em outras comunidades. Assim quando se identifica nos envolvidos mais próximos o compromisso de ações sustentáveis, que trazem vantagens conquistadas independente da intervenção e apoio do poder público, pode-se perceber melhores resultados.

O poder público tem a maior responsabilidade em preservar o meio ambiente, pois trata-se de um direito de todos, no entanto, simples ações no universo local proporcionam grandes resultados significativos para a manutenção dos recursos naturais

Ao lidar com preservação e recuperação de nascentes deve ser levado em conta que esses sistemas não podem ser considerados de forma separada. As atividades devem seguir um panorama mais global e integrador, que considere fontes biológicas e geológicas responsáveis pela provisão dos lençóis que fundam as nascentes.

De acordo com Valente e Gomes (2011), a conservação de nascentes é uma tecnologia que também precisa estar baseada em fundamentos hidrológicos. Sobre tais fundamentos, que variam com as diferenças dos ecossistemas (climáticas, hidrogeológicas etc.), é que são estabelecidas as tecnologias de manejo da bacia.

Segundo os autores, a princípio toda a superfície de uma pequena bacia é responsável pela formação e manutenção da nascente, mas só uma análise hidrológica é capaz de definir nessa superfície, com mais precisão, as áreas realmente determinantes para a recarga dos lençóis.

Para nascentes oriundas de lençóis freáticos as áreas que abastecem esses lençóis estão comumente imediatas ao ponto de afloramento. Já nos casos de nascentes formadas de lençóis artesianos, é possível que as áreas de recarga desses lençóis estejam muito longe do local de emersão da água.

Ainda segundo Valente e Gomes (2011), somente o plantio de vegetação nas APPs, apesar de importante para proteção das nascentes, não pode ser considerado como forma de recuperação desses sistemas visando à promoção do aumento de vazão. Na verdade, a vegetação plantada próxima ao olho d'água pode contribuir para redução da vazão das nascentes em períodos de estiagem, visto que, nesses períodos, há condições ideais para aumento das taxas de evapotranspiração.

Daí a interesse da designação de espécies e densidades de plantio adequadas na recomposição de vegetações de APP. No entanto, de um modo geral as nascentes, cursos d'água e represas, embora divergentes entre si por várias características quanto às ferramentas de preservação, apresentam pontos principais comuns para manutenção da prestação de seus serviços ambientais, tais como: o controle da erosão do solo (por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção), a minimização de contaminação química e biológica, ações mitigadoras de déficit de água por evaporação e do seu consumo pelas plantas, e, sobretudo, a efetivação do crescimento da infiltração das águas de chuva no solo.

2.7 Modelos de restauração

Uma definição para restauração florestal pode ser definida como: “um processo planejado que almeja recuperar a integridade ecológica e melhorar o bem-estar humano em paisagens desflorestadas ou degradadas (DULLEY e ALDRICH, 2007)”.

“O conceito de restauração florestal para uma escala de paisagem emerge em parte do reconhecimento que a degradação ecológica foi tão avançada em alguns lugares que a efetiva conservação requer restauração” (DULLEY e ALDRICH, 2007).

Ter um modelo de conservação da biodiversidade é ter o conhecimento teórico importante. Segundo Garay (2006) esse modelo deve ter um esforço no sentido de construir um foco disciplinar, enfoque este que ultrapassa a interdisciplinaridade. Para Garay (2006), a estratégia a ter um modelo de conservação que se apoia no tripé: construção prática, inclusão de agentes sociais e relação saber/conhecimento.

Segundo Garay (2006), umas características que fazem com que a elaboração do modelo de conservação da biodiversidade tenha resultado, é, de um lado, ter o ponto de vista contínuo dos agentes participantes, e do outro, o questionamento do controle, fazendo com que as ações planejadas e definidas exijam certo grau de acordo entre esses agentes.

Outro ponto importante em modelos de restauração é de microbacia, que permite a eficácia do manejo da qualidade de água se sua utilização tiver o foco em bacias de escala menores para as maiores.

Geralmente todo rio depende de redes de pequenos rios e a saúde dos grandes rios depende de microbacias saudáveis, para que a preservação seja uma forma de prevenção de erosão e a manutenção da biodiversidade.

De uma forma geral, os principais padrões para preservação e recuperação de nascentes são oriundos das técnicas de conservação de solo, as quais aspiram continuar sua integridade física, química e biológica. O princípio geral nos dois os casos é intensificar a “rugosidade” da bacia hidrográfica, resistindo a formação de enxurradas (escoamento superficial) e intensificando a capacidade da infiltração. Essas técnicas podem ser agrupadas em três categorias: vegetacionais / vegetativas, edáficas e mecânicas que, na maioria dos casos, são utilizadas de forma conciliada. Um resumo pode ser visto na Tabela 1 – Técnicas de Recuperação de Nascentes.

Tabela 1 - Técnicas de Recuperação de Nascentes.

Práticas	Vegetativas	Edáficas	Mecânicas
EFEITOS	a proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; a interceptação do fluxo de água (evitando o carregamento de partículas de solo) com diminuição da velocidade de escoamento; a decomposição de suas raízes (formando pequenos canais por onde a água infiltra); e o aumento da retenção de água no solo (pois melhora a estrutura do solo) pelo maior tempo de oportunidade à infiltração que proporciona.	Com técnicas de cultivo apropriadas ao tipo de solo, à sua profundidade, textura e declividade, a infiltração de água será bem maior, pois a estrutura do solo será mantida.	As práticas mecânicas de conservação do solo utilizam estruturas construídas através da disposição adequada de porções de terra para diminuir a velocidade de escoamento da enxurrada, facilitando a infiltração da água.
EXEMPLOS	1. Florestamento e reflorestamento; 2. Plantas de cobertura; 3. Cobertura morta; 4.Rotação de culturas; 5. Formação e manejo de pastagem; 6.Cultura em faixa; 7.Faixa de bordadura; 8.Quebra-vento e bosque sombreador; 9.Cordão vegetativo permanente; 10.Manejo do mato; 11.Alternância de capinas etc.	1.Cultivo de acordo com a capacidade de uso da terra; 2.Controle do fogo; 3.Adubação verde, química e orgânica; 4.Calagem etc.	1.Preparo do solo e plantio em nível; 2.Distribuição adequada dos caminhos; 3.Sulcos e camalhões em pastagens; 4.Enleiramento em contorno; 5.Terraceamento; 6.Bacias de captação; 7.Subsolagem; 8.adequação de estradas rurais etc.

Fonte: Autor

2.7.1 Tipos e espécies

Mata ciliar é todo tipo de formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. Este tipo de vegetação é também conhecido como mata de galeria, mata de várzea, mata de igapó, mata ribeirinha, beira-rio ou vegetação ripária (MANTOVANI, 1989; REZENDE, 1998).

Lima (1989) descreve o ecossistema ripário como a vegetação ocorrente na porção de terreno que inclui tanto a ribanceira do rio.

Para Mantovani (1989), diz que a floresta que está sobre aluviões recebe o nome de mata aluvial.

Já na caatinga, a mata ciliar é representada por uma faixa de vegetação nas margens de cursos d'água, sejam intermitentes ou temporários (MANTOVANI, 1989; REZENDE, 1989 e RADAMBRASIL, 1973).

Atualmente a vegetação nas margens de rios tende a apresentar uma descaracterização em sua fisionomia e composição, que ocorre decorrente dos fatores antrópicos de modificação dessas locais.

A vegetação presente no Maranhão reflete os aspectos transicionais entre o clima super úmido característico da região Norte, e da Região Nordeste com aspectos de semiárido. Dessa forma, há desde ambientes salinos, com presença de manguezais, vegetação secundária, grandes áreas com babaçuais, até vegetação de grande porte com características do sistema amazônico (UEMA, 2000). O estado do Maranhão está localizado em uma área de transição de contato entre os biomas Amazônico, Cerrado e Caatinga. (CODEVASF, 2019 – PLANO NASCENTE ITAPECURU)

É na Amazônia Costeira que se estende a maior área contínua de manguezais do mundo, com cerca de 8.900 km², sendo que o litoral do estado do Maranhão, sozinho, compreende 50% do total dessa área (KJERFVE et al., 2002). Pedrosa (1975) enfatiza a distribuição dos manguezais maranhenses, especificamente nas áreas de Tutóia, Araioses, Parnaíba, Amarração, a ilha de São Luís e toda a região das reentrâncias maranhenses desde Alcântara.

A vegetação arbórea que caracteriza os manguezais amazônicos é composta por três espécies de mangue vermelho *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* e *R. harrisonii*, duas espécies

de siriba *Avicennia germinans* e *A. schaueriana*, pela tinteira *Laguncularia racemosa* e pelo mangue-de-botão *Conocarpus erectus*. Árvores de 25 a 35 metros de altura são comuns e o diâmetro a altura do peito pode chegar a 1 m em *Avicennia germinans*.

Ainda no Maranhão encontram-se, associados aos manguezais, extensas planícies de marés lamosas, marismas hipersalinos, apicuns, brejos de água doce e várzeas de marés (MOCHEL, 1999). Diversos estudos destacam a presença de rodofíceas, clorofíceas, *Rhizoclonium riparum*, *Rhizoclonium hookeri*, *Cladophoropsis membranacea*, *Bostrychia radicans*, *Caloglossa leprieurii* e *Catenella repens*, entre outras (AZEVEDO, 1998; AZEVEDO; CUTRIM; JANSEN, 1999, 2000; CUTRIM; AZEVEDO, 2005, CUTRIM; SILVA; AZEVEDO, 2004; CUTRIM, 1998; FERREIRA-CORREIA, LOPES; BRANDÃO, 1977; NOGUEIRA; CUTRIM; JANSEN, 1991).

2.7.2 Tipos de plantio

De acordo com Castro e Gomes (2001), quando se trabalha com nascentes, deve-se dar preferência às técnicas vegetativas e mecânicas de conservação de solo e água, estando a seguir, conceituadas algumas dessas principais técnicas aplicadas para preservação e recuperação de nascentes:

Condução da regeneração natural – A condução e/ou estímulo à regeneração natural é uma técnica vegetativa utilizada em situações em que o ambiente apresenta capacidade de se recuperar de distúrbios naturais e antrópicos e visa ao restabelecimento da vegetação original. No caso de recuperação de nascentes, pode ser utilizada para recomposição vegetal de suas Áreas de Preservação Permanente e/ ou de suas áreas de recarga. O método de recuperação natural deve ser usado em casos de degradações de baixo nível, provenientes da abertura natural de uma clareira, de um desmatamento ou de um incêndio, por promover a colonização da área afetada e, dessa forma, levar a mesma através de sucessivos estágios de desenvolvimento vegetal à sua forma original (PINTO, 2003). Nessa técnica, a recuperação da cobertura vegetal ocorre sem a intervenção humana voltada ao plantio de mudas, mas por meio da germinação natural de sementes e por brotamento espontâneo de tocos e raízes, sendo esses dois processos naturais responsáveis pela renovação da vegetação. Contudo, a regeneração natural pode ser estimulada pela ação humana a partir do isolamento da área a ser

recuperada objetivando eliminar a fonte impactante, bem como por estratégias que visam à atração de animais dispersores de sementes e outros propágulos para a área em recuperação (emprego de técnicas de nucleação). É a regeneração natural da vegetação o método mais econômico para restauração de ambientes degradados. Isso porque se usa menos mão de obra e insumos em comparação com as outras técnicas de recuperação, podendo dessa forma reduzir significativamente o custo na recuperação de áreas perturbadas, principalmente áreas de médio e grande porte (BOTELHO; DAVIDE, 2002). Para que essa técnica tenha sucesso é necessária a ocorrência de algumas condições, tais como: presença de plântulas, brotações, banco de sementes no solo e transporte de sementes de áreas vizinhas. Tais fatores são determinantes na velocidade e direção do processo de regeneração natural (ALVARENGA et al., 2006).

Plantio de espécies nativas – O método, aplicado à recuperação de nascentes, consiste no plantio de mudas de espécies nativas (florestais ou não) em APPs e áreas de recarga, e na realização das respectivas atividades de manutenção desses plantios. Deve considerar o tipo de vegetação originalmente existente no ambiente onde estão inseridas as nascentes e o conjunto de boas técnicas agronômicas e florestais necessárias ao correto estabelecimento e desenvolvimento das mudas, a fim de que haja a ocupação dessas áreas pela vegetação. A introdução da vegetação objetiva que esta retenha a água das chuvas, reduza o impacto das gotas sobre o solo, atue como uma barreira ao carreamento de sedimentos e promova o aumento da infiltração da água no solo, contribuindo para o abastecimento dos lençóis e para o fortalecimento da vazão das nascentes. É uma técnica comumente usada em ambientes onde a formação vegetal original foi parcial ou totalmente destruída e substituída por atividades agropastoris. É indicada para áreas onde a vegetação no entorno do local a ser recuperada está bastante comprometida ou já não existe, não oferecendo condições para que ocorra a regeneração de forma natural, ou seja, como processo ecológico espontâneo. Vale ressaltar que o emprego dessa técnica para recuperação de APPs das nascentes deve contemplar alguns cuidados no caso de a vegetação original do ambiente ser uma formação florestal, devendo-se escolher espécies adequadas, que possuam baixo consumo de água e os plantios devem ser realizados com baixa densidade de indivíduos, podendo-se utilizar mudas ou sementes, de forma semelhante aos plantios de enriquecimento. Além disso, deverá ser feito o plantio de espécies pioneiras no primeiro momento da sucessão vegetal, pois essas espécies apresentam

maior tolerância às condições apresentadas pelas áreas degradadas ou desflorestadas, em que a luz é mais intensa. A sucessão vegetal se dará pela substituição do grupo de espécies pioneiras por espécies mais frágeis, representadas por espécies secundárias iniciais, seguidas por espécies tolerantes à sombra (REIS et al., 1999).

Cercamento/Isolamento – Consiste na implantação de cercas ao redor das Áreas de Preservação Permanente de nascentes ou outras a serem recuperadas, objetivando o seu isolamento ou proteção contra os fatores causadores da degradação, de modo a contribuir para o aceleração do processo de regeneração natural ou para o estabelecimento de plantios que tenham sido realizados. Atua de forma complementar às técnicas vegetacionais citadas.

Outro modelo de plantio é a de reposição de indivíduos mortos que ocorre no ano seguinte, esse modelo também pode incluir espécies que estão adaptadas nas sombras e já proporcionam espécies plantadas inicialmente.

O plantio às margens dos rios, tem alternado algumas espécies pioneiras que exigem luminosidade e também espécies intermediárias. Algumas espécies de matas plantadas próximo às linhas de drenagem devem ser tolerantes ao encharcamento.

As áreas afetadas por encharcamentos, ainda existem remanescentes de vegetação nativa, o plantio dessa mata deve preencher as áreas abertas com mudas de espécies pioneiras, ou seja, as áreas parcialmente sombreadas com espécies intermediárias e de sombra.

2.8 Caracterização do Maranhão

O Estado do Maranhão encontra-se posicionado na Região Nordeste do Brasil, com seu território abrangendo uma área de 331.936,95 km² (Resolução IBGE N° 02, de 29 de junho de 2017, publicada no DOU N° 124, de 30/06/2017), sendo o segundo maior estado da Região Nordeste do Brasil e o oitavo mais extenso do Brasil. Situa-se entre os paralelos 01°02'38'' e 10°15'42'' de latitude sul e entre os meridianos 41°47'45'' e 48°45'19'' de longitude oeste. Seus limites territoriais estendem-se por 3.862,5 km, distribuídos em confrontações com o Oceano Atlântico (639,5 km) ao norte, e com os Estados do Tocantins (1.060 km) ao sul e sudoeste, Pará (798 km) a oeste e Piauí (1.365 km) a leste (Figura 1.1).

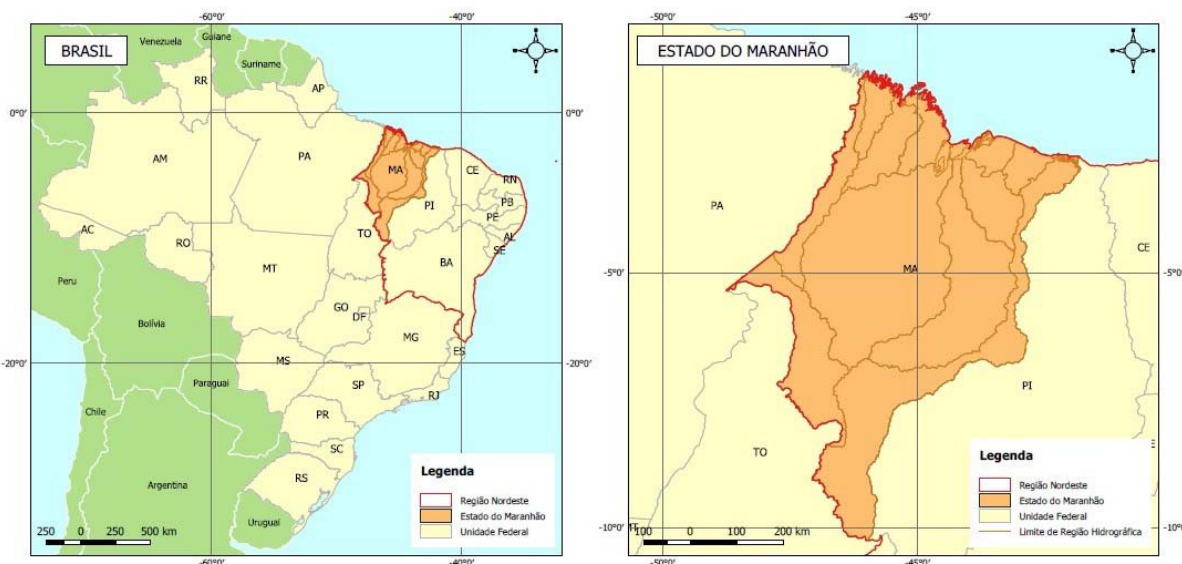
O censo demográfico de 2010 constatou uma população de 6.574.789 habitantes para o Estado do Maranhão, sendo que 4.149.093 habitantes (63,11%) residiam na área urbana e

2.425.696 habitantes (36,89%) na área rural, composta por 3.261.514 homens (49,60%) e 3.313.274 mulheres (50,40%). A população do estado tem perfil jovem: 51,32% da população tem até 25 anos de idade e 74,12% têm até 40 anos. A população projetada pelo IBGE para 02/05/2018 era de 7.034.576 habitantes. A taxa de crescimento estimada em 2018 pelo IBGE foi de 0,62% ao ano e deverá cair para 0,22 % em 2030, taxas inferiores às projetadas para o Brasil, que são de 0,73 % em 2018, reduzindo para 0,38 % em 2030.

A capital e cidade mais populosa do Maranhão é São Luís, na ilha de Upaon-Açu, com 1.091.868 pessoas em 2018 (estimativa do IBGE). Outros municípios com população superior a 100 (cem) mil habitantes são Imperatriz, São José de Ribamar, Timon, Caxias, Codó, Paço do Lumiar, Açailândia e Bacabal.

Localizado na transição entre as regiões Norte e Nordeste do Brasil, o Maranhão possui o segundo maior litoral do país e uma grande diversidade de ecossistemas: são 640 quilômetros de extensão de praias tropicais, floresta amazônica, diversas variedades de cerrados, mangues, delta em mar aberto e o único deserto do mundo com milhares de lagoas de águas cristalinas (Lençóis Maranhenses).

Figura 3 - Localização do Estado do Maranhão



Fonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA

O Estado do Maranhão conta com um Macrozoneamento Ecológico-Econômico (Macro-ZEE), coordenado pela Embrapa e publicado em 2014. Este conjunto de documentos,

por definição, consiste em um instrumento para planejar e ordenar o território, harmonizando as relações econômicas, sociais e ambientais.

No Macro-ZEE do Estado foi realizada uma análise da situação dos recursos naturais do Maranhão com avaliação das vulnerabilidades dos recursos naturais, abrangendo a perda do solo de acordo com a geomorfologia, condições dos solos, vegetação-uso do solo e clima.

O Macro-ZEE dividiu o estado em quatro zonas, além das regiões de “Áreas Urbanas” e “Corpos d’Água”. As zonas têm suas características descritas na Tabela 2. Tais zonas foram determinadas em regiões de planejamento ecológico-econômico homogêneas a partir da análise do diagnóstico da situação atual de uso e cobertura da terra, do meio físico-biótico, socioeconômico e jurídico-institucional; e da cenarização de alternativas de planejamento estratégico do Estado.

Tabela 2 - Descrição das Zonas Ecológico-Econômicas do Estado do Maranhão

ZONA	DESCRIÇÃO
Zona 1 Consolidação e expansão dos sistemas sustentáveis de produção	Maior potencialidade social e menor vulnerabilidade ambiental. Áreas de uso agropecuário, industrial, mineração, agroflorestal e florestal, com graus variáveis de ocupação e potencialidade social e de vulnerabilidade ambiental que caracterizam suas subzonas. Em geral, são áreas associadas, em diferentes níveis, às frentes de consolidação/expansão e conversão das áreas naturais para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, industriais, florestais e minerárias.
Zona 2 Uso sustentável dos recursos naturais	Menor potencialidade social e maior vulnerabilidade ambiental. Áreas com alto potencial dos recursos naturais, em muitos casos consideradas relevantes na conservação e preservação ambiental dada a sua vulnerabilidade natural, beleza cênica ou localização.
Zona 3 Áreas de influência costeira	Áreas caracterizadas por baixada litorânea, planície de deflação, áreas de dunas e áreas tabulares costeiras do Estado do Maranhão, complexos estuarinos, restingas, manguezais, praias, baías, ilhas, enseadas, dunas fixas e móveis, sistemas deltaicos, estuarinos e bacias lacustres. São áreas com potencial social predominantemente baixo, caracterizadas por processos centenários de ocupação e uso por populações tradicionais (pescadores artesanais, quilombolas e comunidades indígenas). Várias dessas áreas são objeto de projetos e planos de desenvolvimento em andamento para o aproveitamento dos recursos naturais.
Zona 4 Áreas institucionais e usos especiais	Áreas institucionais, constituídas pelas áreas protegidas de uso restrito e controlado, previstas em lei e instituídas pela União, pelo estado ou municípios. Uso e restrições definidos por legislação específica

Fonte: Embrapa (2014)

2.9 Caracterização da Baixada Maranhense

O Golfão Maranhense consiste na grande reentrância central do litoral do Estado do Maranhão, constituída pelas baías do Cumã, São José, São Marcos e Tubarão (FEITOSA, 2006), gerando, em sua retroárea, vasta planície fluviomarina de topografia extremamente plana e praticamente ajustada ao nível de base geral, denominada Baixada Maranhense. Essa extensa planície interior é constituída por uma superfície sazonalmente inundada de pântanos de água doce (ou campos hidrófilos de várzea), lagos intermitentes, campos halófilos de várzea, pântanos salinos (ou apicuns), manguezais, planícies de maré lamosa (ou coroas de lama) e canais estuarinos (TEIXEIRA; SOUZA FILHO, 2009), para onde convergem os principais rios genuinamente maranhenses: Itapecuru, Munim, Mearim, Grajaú e Pindaré.

Trata-se de um “Pantanal Maranhense”. Extensos manguezais são observados ao longo da orla das baías e dos estuários e na Ilha do Caranguejo. Ab’Saber (1960) destaca a gênese dessa vasta planície inundável interiorana, elaborada à retaguarda da Ilha de São Luís, pontilhada de morrotes residuais e extensos lagos, denominada Baixada de Perizes. A oeste da Baía de São José e ao longo da Baía do Cumã, o Golfão Maranhense está bruscamente delimitado por falésias e colinas tabulares dos Tabuleiros Costeiros de Alcântara-Guimarães.

A leste das baías de São José e de Tubarão, o Golfão Maranhense delimita-se com os Lençóis Maranhenses. Por fim, o recôncavo da Baixada Maranhense é amplamente circundado por terrenos aplainados da Superfície Sublitorânea de Bacabal. Essa unidade parece estar associada a extensa zona de subsidência tectônica, controlada por falhas normais e transcorrentes de direções NNE-SSW e ENE-WSW (IBGE, 2011b), que orientam a direção principal do Golfão, o contorno da Ilha de São Luís e os baixos cursos dos rios principais convergentes (COSTA et al., 1996; FERREIRA JÚNIOR et al., 1996a). Em superfície, registra-se diversificado conjunto de ambientes deposicionais de origens fluvial, fluviomarinha, lacustre ou mista. Em toda a região destaca-se grande domínio das planícies fluviomarinhas, com predomínio de mangues na orla das baías e estuários e de vegetação de brejo na baixada interior. Na porção norte-nordeste da Ilha de São Luís e em trechos restritos de esporões da Baía de Tubarão, verificam-se exíguos cordões arenosos litorâneos, sendo que alguns deles apresentam retrabalhamento eólico, gerando restritos campos de dunas. Entre os vastos terrenos baixos e alagadiços que caracterizam a extensa zona deposicional da Baixada Maranhense, ressalta-se a Ilha de São Luís. A partir da transgressão flandriana, registrada no atual período interglacial holocênico, processou-se expressivo entulhamento sedimentar da vasta depressão topográfica representada pelo Golfão Maranhense. Esses vales escavados foram submersos, gerando, respectivamente, as atuais baías de São José e de São Marcos, individualizadas, justamente, pela Ilha de São Luís (AB’SABER, 1960). Destacam-se, ainda, na porção mais interiorana do Golfão Maranhense, grandes formações lacustres situadas no interior da planície fluviomarinha, mas já a montante do estuário do Mearim, tais como os lagos Açu, de Viana, Cajari, Penalva e de Pindaré-Mirim, entre os maiores. Esses corpos d’água foram gerados por sedimentação fluvial dos baixos cursos dos rios Pindaré e Mearim, que bloquearam pequenos vales tributários escavados, originando tais lagos em meio à baixada (AB’SABER, 1960). Teixeira e Souza Filho (2009) ressaltam que os referidos lagos

são bastante rasos e intermitentes, secando durante o período de estiagem. Ferreira Jr. et al. (1996a) sugerem origem neotectônica para alguns desses lagos, resultantes de bloqueio dos rios Turiaçu e Pericumã, em decorrência da rotação de blocos basculados. Essa unidade consiste, portanto, de vastas planícies fluviolacustres e fluviomarinhas constituídas por sedimentos inconsolidados de idade holocênica. São terrenos argilosos e ricos em matéria orgânica, com predomínio de Gleissolos Háplicos, Gleissolos Sálidos, Gleissolos Tiomórficos e Solos de Manguê (IBGE, 2011).

3 METODOLOGIA

O presente estudo propõe uma estratégia de três métodos de restauração: a implantação de viveiros municipais para produção de mudas, a proteção e/ou restauração das nascentes de cabeceiras de microbacias nos municípios com abastecimento de água vinculado a nascentes e a Restauração Agroflorestal das matas ciliares do entorno do espelho d'água dos açudes, transformando esse entorno em Áreas de Proteção Ambiental (APA's), a metodologia foi retirada do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão (PERH-MA), conforme Edital e Termos de Referência do Processo Administrativo nº 11581912015/SEMA e Contrato nº 01/2017

3.1 Implantação de viveiros municipais para produção de mudas

Considerando a necessidade de restauração florestal das nascentes dos principais rios do Estado e matas ciliares dos corpos hídricos, faz-se necessário que haja estrutura de suporte a tais ações. Para tanto, o incentivo à criação de viveiros municipais é fundamental para o sucesso da restauração ambiental no Maranhão (PERH-MA,2017).

No Estado do Maranhão existem algumas iniciativas de prefeituras municipais que desenvolvem produção de mudas em viveiros (como São Luís, Imperatriz, Caxias, Grajaú, Timon, Codó, entre outros). Também vale destacar a estrutura de produção de mudas do viveiro florestal da UHE Estreito, no município de Estreito, implantado em 2008 pelo Consórcio Estreito Energia (CESTE) e coordenado pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); e o projeto “Produzir e Plantar Proteção das Águas” de iniciativa da CAEMA em

parceria com o IFMA, o qual visa a implantação de um viveiro de mudas nativas para reflorestamento dos mananciais de abastecimento de água, superficiais e subterrâneos, utilizados pela companhia.

Em nível federal, a Lei nº 10.711/2003 (regulamentada pelo Decreto nº 5.153/2004) norteia as atividades de produção de sementes e mudas e criou o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM). Este sistema busca garantir a qualidade da produção nacional destacando os critérios, as competências e penalidades a serem aplicadas nas atividades de produção e comercialização de sementes e mudas no território nacional. Também criou o Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM), no qual, tais viveiros devem ser inscritos.

Para a instalação dos viveiros municipais, antes de tudo é importante destacar o interesse do município e a capacitação de técnicos locais para a operação adequada destes. Anterior ainda à construção é fundamental o seu planejamento detalhado com definição de estratégias de funcionamento sobre o sistema de produção de mudas, o local adequado para implantação, a capacidade de produção, e as estratégias de sustentabilidade e permanência do viveiro.

Deve-se incentivar e fomentar a implantação de viveiros municipais para a produção de mudas nativas dos biomas Amazônia e Cerrado, com vistas a atender à demanda por reflorestamento de áreas de nascentes e matas ciliares, bem como educação ambiental.

As atividades que devem ser implantadas para o funcionamento desse projeto são: Elaboração de projetos executivos para viveiros com produção de mudas anuais; Apoio a projetos de produção de mudas, através de editais de seleção; Implantação de viveiros municipais; Realização de cursos de capacitação em viveiristas, para os agricultores, técnicos municipais e de organizações sociais dos municípios; Produção de material didático de formação de viveiristas; Criação de rede e banco de sementes dos biomas Amazônia e Cerrado; Elaboração de encontros regionais para troca de mudas e experiências para ampliar resultados e benefícios dos projetos (monitoramento das intervenções)(PERH-MA-2017).

Deve-se utilizar-se a quantidade de mudas produzidas por ano como forma de indicador de acompanhamento, além do monitoramento da quantidade de moradores (agricultores, ONG'S, prefeitura, etc) que se engajam no projeto e quanto de território está sendo recuperado por essas mudas.

O incentivo à produção florestal por parte dos municípios fortalece o protagonismo do Estado na construção de estratégias para enfrentamento das mudanças climáticas. Esta ação também contribui diretamente para a revitalização dos rios e tributários.

Este estudo contém duas etapas sugeridas a serem especificados a seguir:

3.1.1 Estruturação da ação e mobilização

A primeira etapa de qualquer projeto consiste na elaboração de projetos executivos e para isso é necessário que ocorra o lançamento de editais de seleção. Para isso as instituições participantes, podendo essas serem as prefeituras dos municípios e seus órgãos de proteção ambiental, devem definir as responsabilidades, assim como as estruturas, instrumentos e os recursos para a execução da implantação de viveiros em diferentes locais do Estado, assim como é necessária a adesão de parceiros para a efetivação do trabalho (órgãos públicos, financiadores, setor acadêmico, etc.).

Deve-se criar projetos básicos e eles deverão prever no mínimo canteiros, casa de sombra, depósito, câmara de armazenamento, instalações elétricas e hidráulicas, irrigação por gotejamento automatizada, insumos para alguns anos de produção (Sacos, Tubetes, Bandejas, substrato, etc.); ferramentas e equipamentos. Estes itens dimensionados, especificados e orçados de acordo com a capacidade de cada viveiro.

Também neste momento deverá ser elaborado um edital de seleção das instituições que receberão os viveiros municipais, devendo ser priorizadas as prefeituras em parceria com organizações sociais e acadêmicas. Este edital deverá destacar critérios de seleção das instituições elegíveis, a solicitação de contrapartidas que garantam o funcionamento do viveiro em longo prazo, bem como o local disponível para seu funcionamento.

3.1.2 Implantação de projetos de viveiro e monitoramento

Após organização dos fatores apresentados anteriormente e de um projeto executivo, juntamente com editais de seleção lançados, dá-se início a Implantação de viveiros municipais; Produção de material didático de formação de viveiristas; Realização de cursos de

capacitação em viveiristas; Criação de rede e banco de sementes dos biomas Amazônia e Cerrado; e Elaboração de encontros regionais para intercâmbio.

A partir dos resultados dos editais, serão repassados os recursos às instituições proponentes por meio de termo de parceria/convênio para a implantação dos viveiros. No momento de implantação dos viveiros, deverão ser realizados cursos para treinamento dos participantes (membros de prefeituras e outras instituições envolvidas). O curso deve ser prático e tratar de planejamento e instalação de viveiros (tipos, áreas, instalações de viveiros, insumos, parâmetros de qualidade, etc.), coleta de sementes e produção de mudas (semeadura, propagação, tratamentos, controle de pragas, etc.). Complementando o curso, deverão ser elaborados recursos didáticos como apostilas e videoaulas que possam replicar o conteúdo deste curso.

Como estratégia de consolidação dos viveiros criados, é fundamental a criação de uma rede de sementes das diversas regiões do Estado e a consequente criação de um banco de sementes dos biomas Amazônia e Cerrado. Para tanto, as instituições acadêmicas e de pesquisa atuantes nas bacias são fundamentais.

Durante a execução do projeto, ressalta-se a necessidade de acompanhamento periódico e assistência técnica qualificada para garantir o sucesso da ação. Neste sentido, o acompanhamento das ações, a assistência técnica e monitoramento das intervenções deve ser periódico e permanente. A necessidade de vistoria periódica aos projetos e das ações executadas possibilitam um aprimoramento constante do programa.

3.2 Proteção e/ou restauração de nascentes

A proteção e conservação dos mananciais são elementos estratégicos para a garantia de água com qualidade e quantidade nos corpos hídricos e consequentemente para todas as atividades humanas. Mesmo assim, a antropização de áreas de nascentes impacta diretamente o ambiente natural, diminuindo as condições de produção da água nas nascentes. Deste modo, a correção dos impactos e restauração de nascentes deve ser tratada com o envolvimento dos proprietários das áreas atingidas, bem como o fomento do poder público.

O objetivo é apoiar a restauração de áreas de nascentes nas propriedades rurais com a previsão de fomento financeiro aos produtores rurais como política pública de serviços

ambientais. Estas ações são ao mesmo tempo de reflorestamento, conservação de solo, controle de erosão, recuperação de áreas degradadas e manutenção da umidade no terreno.

Nos anos recentes, o fomento à restauração e conservação de áreas com nascentes tem sido discutido a partir dos princípios de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Tanto no Brasil como em outros países (Estados Unidos, Austrália, Costa Rica, México, Chile e Quênia, por exemplo), o PSA está despertando um crescente interesse pelas soluções baseadas na natureza. O Pagamento por Serviços Ambientais baseia-se em pagamentos diretos pelos beneficiários desses serviços como condicionantes aos proprietários de terras, em retorno da implantação práticas que possibilitem a restauração ou conservação do ambiente natural.

Diversas experiências positivas estão sendo implantadas no Brasil viabilizando investimentos significativos na revitalização de bacias hidrográficas. No Maranhão, consta dentre as iniciativas o Programa Maranhão Verde a intenção de efetivar o PSA mediante o pagamento de bolsas às famílias que residam em Unidades de Conservação Estaduais. Também convém registrar os estudos referentes aos Planos de Nascentes do Mearim e do Itapecuru (CODEVASF/ UEMA, 2019). O Estado conta ainda com o aparato legal representado pela Lei nº 10.374, de 15 de dezembro de 2015, a qual traça diretrizes para preservação de nascentes no Maranhão.

O Programa Produtor de Água criado pela ANA, também constitui oportunidade estratégica para a restauração de cabeceiras de rios e riachos contribuindo com a quantidade e qualidade da água, na ciclagem geoquímica de nutrientes em microbacias e na interação direta com o ecossistema aquático, inclusive influenciando os processos geomorfológicos e hidráulicos dos cursos d'água.

Segundo a ANA, o Programa Produtor de Água tem os seguintes objetivos:

Reduzir os níveis de poluição difusa rural em bacias hidrográficas estratégicas para o país, principalmente aqueles decorrentes dos processos de sedimentação e eutrofização;

Incentivar a recuperação das áreas de proteção permanente e de reserva legal das propriedades rurais;

Difusão do conceito de manejo integrado do solo e da água em bacia hidrográficas, através do treinamento e do incentivo à implantação de práticas e manejos conservacionistas, comprovadamente eficazes contra a poluição difusa rural;

Garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivos financeiros aos agentes selecionados.

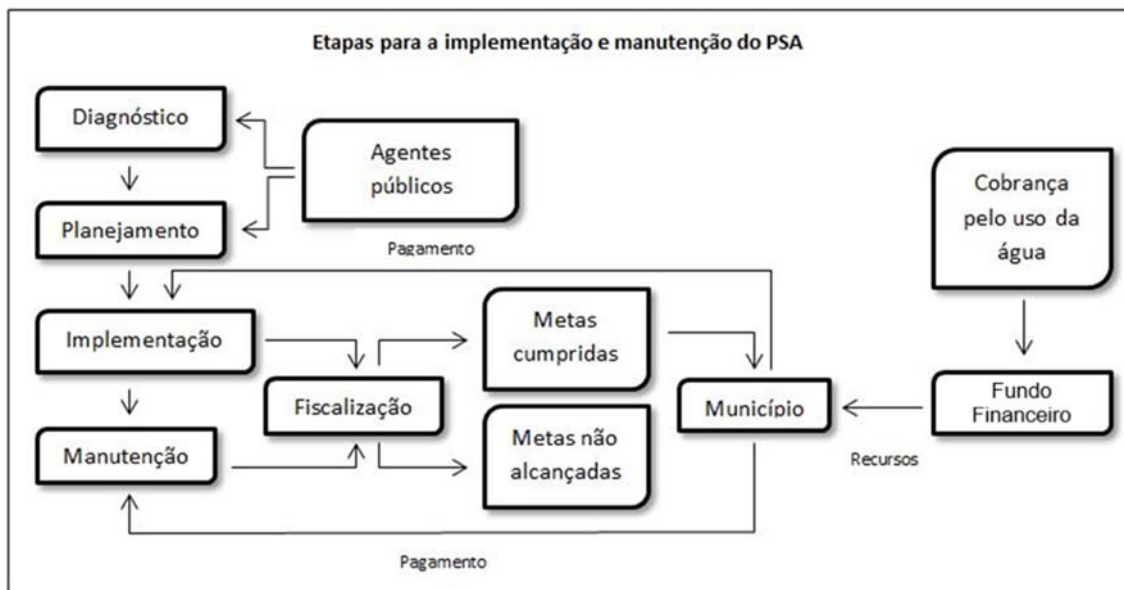
As atividades que devem ser implantadas para o funcionamento desse projeto são: Diagnóstico do território (identificação e priorização de microbacias e nascentes das cabeceiras de rios e riachos, as propriedades e os municípios); Definição das microbacias prioritárias; Definição do arranjo institucional (quem serão os responsáveis pelo projeto); Construção e efetivação de editais de seleção dos projetos; Elaboração de projetos de propriedades; Incentivo financeiro aos produtores para: adequação de usos; cercamento; reflorestamento com o apoio do programa de viveiros municipais; erradicação de espécies invasoras; uso sustentável da água da nascente; educação ambiental para a população do entorno de nascentes; Capacitação de produtores locais e de gestores e técnicos estaduais e municipais; Monitoramento das intervenções e remuneração dos produtores. (PERH-MA,2017)

Essas ações irão promover a restauração de áreas de nascentes em microbacias prioritárias, como por exemplo as dos rios Itapecuru, Balsas, Grajaú, Mearim e Maracaçumé. A quantidade de nascentes restauradas por ano deve ser usada como forma de indicador de acompanhamento para saber a produtividade do projeto.

Para identificar as nascentes que participarão deste estudo, serão priorizadas as nascentes de cabeceiras de microbacias nos municípios com abastecimento de água vinculado a nascentes. Estas áreas possuem maior potencial para os resultados de restauração florestal e maior possibilidade de nascentes perenes.

Conforme Canadá, Mariotoni e Barbosa (2017), a implementação de pagamento por serviços ambientais pode ser dividida em quatro etapas: diagnóstico, planejamento, implantação e manutenção, sendo a fiscalização um fator chave para a efetividade da proposta, Figura 4.

Figura 4 - Etapas para a implementação e manutenção do PSA



Fonte: Mariotoni e Barbosa, 2017

Para o cumprimento destas etapas descritas, ressalta-se a necessidade de atividades específicas de mobilização, sensibilização, engajamento, treinamento de produtores, assim como um processo de articulação interinstitucional entre instâncias estaduais e prefeituras municipais.

A recuperação de nascentes parte de uma estratégia de envolvimento da sociedade com a restauração de áreas degradadas. Para tanto, o processo de mobilização e sensibilização dos proprietários/produtores rurais é fundamental. Este processo ocorre a partir de campanhas específicas, participação em reuniões locais, oficinas educativas e material de divulgação/formação.

A recuperação contribui com a revitalização de bacias e recompõe a produção de água nos seus tributários, recuperando o ambiente do seu território. A estratégia é selecionar áreas de nascentes que contribuam com o fornecimento de água para abastecimento humano.

Vê-se então que para a preservação ou restauração de nascentes são necessários quatro projetos que se integram ao mesmo tempo no ambiente da microbacia: Projeto de diagnóstico e reconhecimento das microbacias; Projeto de mobilização e treinamento de produtores rurais com propriedades na microbacia visando à organização deles em associação para agirem como atores no processo de participação das decisões e execução das atividades de restauração das nascentes; Projeto de restauração florestal das nascentes; Projeto de monitoramento e pagamento dos produtores rurais.

3.2.1 Projeto de diagnóstico e reconhecimento das microbacias

Deve ser feito a contratação de um estudo de identificação e reconhecimento das microbacias a partir do georreferenciamento por imagens, utilizando as imagens do PE3D. Este reconhecimento por imagem identificará a situação da cobertura vegetal nas regiões de nascentes, permitindo avaliar o alcance da restauração florestal nessa área de nascentes. Neste momento também devem ser realizadas visitas de identificação desta realidade em campo, com objetivo de caracterizar com mais precisão a realidade de vegetação e uso no entorno das nascentes, bem como identificar e caracterizar os possíveis participantes do projeto.

Em paralelo ao diagnóstico, as instituições participantes deverão definir a unidade de gestão e as responsabilidades, assim como a elaboração e lançamento dos editais de seleção e as estruturas, instrumentos e valores para o pagamento dos produtores rurais. Também a definição de fontes de recursos para a efetivação do projeto.

3.2.2 Projeto de mobilização e treinamento de produtores proprietários rurais na área da microbacia

Deve ser feita uma campanha de engajamento e sensibilização dos produtores rurais que se utilizará das mídias locais, os espaços de participação local (conselhos de desenvolvimento local, assembleias de associações, reuniões de sindicatos rurais). Após a escolha das propriedades, devem ser feitos cursos para os proprietários rurais da microbacia, membros de prefeituras e associações envolvidas.

Os cursos são destinados à sensibilização sobre a importância das nascentes, o processo de restauração e conservação destas e o detalhamento da execução do projeto e o processo de pagamento de serviços ambientais. Esta atividade visa organizar esse público para uma ação permanente de preservação nas suas propriedades, gerando benefícios na produção agropecuária, mantendo a umidade no local e recuperando áreas degradadas, conservando o solo e restaurando a vegetação.

3.2.3 Projeto de restauração florestal das nascentes

O projeto de restauração florestal das nascentes se inicia com a elaboração dos projetos executivos de restauração das nascentes. Para tanto, será considerada uma área de um hectare por nascente. Neste projeto executivo, deve-se prever a adequação de usos, cercamento, reflorestamento com espécies nativas, erradicação de espécies invasoras, uso sustentável da água da nascente e educação ambiental para a população do entorno de nascentes.

Ressalta-se a importância de selecionar as essências florestais dos Biomas Amazônia e Cerrado para recomposição da vegetação das nascentes, segundo referências locais. Estima-se 2.500 mudas por nascente/hectare, conforme especificações da Embrapa sobre estratégias de recuperação de áreas degradadas. Durante a execução do projeto, ressalta-se a necessidade de acompanhamento periódico e assistência técnica qualificada para garantir o sucesso da ação.

3.2.4 Projeto de monitoramento e pagamento

Importante momento será a definição dos valores a serem pagos por propriedade de acordo com a valoração ambiental e os custos de oportunidades. Também neste momento será destacada a necessidade de vistoria periódica aos projetos e a construção de um plano de monitoramento hidrológico e das ações executadas. Estas atividades devem ser discutidas e executadas pela Unidade de Gestão.

Para efeito de cálculo, foi estimado o valor da Bolsa Verde, programa de complementação e renda da Caixa Econômica Federal que repassa R\$ 300,00 por trimestre durante 2 anos para proprietários rurais com potencial de conservação da biodiversidade e em situação de vulnerabilidade econômica (considerando a possibilidade de o pagamento ser maior de acordo com o arranjo institucional).

Como exemplo demonstrativo destas práticas, apresenta-se a restauração florestal feita em Jaguaribe/CE, mostrada a seguir nas Figura 5 e 6.



Fonte: FUNCEME

Figura 5 - Antes das práticas de PSA



Fonte: FUNCEME

Figura 6 - Situação atual após práticas de PSA

3.3 Restauração florestal das matas ciliares das app dos reservatórios

Constituem terras legalmente protegidas pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) as Áreas de Preservação Permanente (APP), presentes nas margens de corpos e cursos d'água, e as Reservas Legais (RL), que correspondem a um percentual de área da propriedade rural que deve ser mantida com vegetação nativa e uso restrito. Este mesmo código florestal previu mecanismos de recuperação dessas áreas com métodos integrados a sistemas agroflorestais.

Se por um lado, estudos atuais demonstram a significativa capacidade de produção da agricultura familiar (que garante 70% dos alimentos consumidos no Brasil), por outro, percebe-se o crescimento de práticas a partir de Sistemas Agroflorestais (SAF) desenvolvidos pela agricultura familiar em todos os biomas brasileiros. Desta forma, destaca-se a consolidação de metodologias e práticas e o potencial de ampliação desta base agroflorestal no Maranhão.

As agroflorestas contribuem com a conservação da biodiversidade e possibilitam alternativas sustentáveis de uso para áreas degradadas. Além disso, sua implantação está garantida na legislação tanto estadual (Lei nº 8.528/2006), como federal (Lei Federal nº 12.651/2012 e Resolução CONAMA nº 425/2010, que trata das atividades sustentáveis da agricultura familiar para fins de produção, intervenção e recuperação de APP).

O Código Florestal, em seu Art. 58º, afirma que é “assegurado o devido controle e fiscalização dos órgãos ambientais competentes dos respectivos planos ou projetos, assim como as obrigações do detentor do imóvel, o poder público instituirá programa de apoio

técnico e incentivos financeiros, podendo incluir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, os imóveis a que se refere o inciso V do art. 3º, nas iniciativas de: III - implantação de sistemas agroflorestal e agrossilvopastoril”.

Em seu Art. 9º, o Código informa que é “permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”; enquanto que o Artigo 3º caracteriza as atividades de baixo impacto ambiental, destacando: i) plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais, desde que não implique supressão da vegetação existente nem prejudique a função ambiental da área; j) exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área.

As atividades que devem ser implantadas para o funcionamento desse projeto são: Mobilização e treinamento de produtores; Realização de diagnósticos para identificação de APP dos reservatórios; Realização de cursos de capacitação de produção agroflorestal para os agricultores visando a restauração das APP; Implantação do centro de produção de mudas e de projetos de restauração de APP dos reservatórios no perímetro da bacia hidráulica. Utilizar como indicadores de acompanhamento das ações previstas a superfície de área restaurada em hectares por ano.

O projeto deve se iniciar com o mapeamento e identificação das APP dos reservatórios selecionados e o estado atual de degradação a partir de um diagnóstico de imagens e visitas de campo. Em paralelo, deve ocorrer um processo de sensibilização da sociedade da importância da restauração e conservação de APP e Reservas Legais a partir de uma campanha que possibilitará a participação e engajamento da sociedade no processo de reabilitação. Nesta campanha, todos devem ser convidados a contribuir com o processo de restauração florestal a partir de metodologias agroflorestais, assim será pautado o envolvimento das prefeituras, instituições acadêmicas, organizações sociais, sindicatos rurais.

Como meta da restauração florestal a partir de metodologias agroflorestais ocorrerá a identificação dos proprietários/produtores rurais com interesse na recomposição florestal de suas APP e Reservas Legais, os quais serão convidados a participarem garantindo assim a ampliação da cobertura vegetal na região e o cumprimento da legislação federal.

3.3.1 Projeto de mobilização e treinamento de produtores em restauração agroflorestal das app's dos açudes

O Programa de Restauração Agroflorestal das matas ciliares do entorno do espelho d'água dos açudes deverá prever, no seu âmbito, a implementação de um programa de mobilização e treinamento, tendo como público-alvo os diversos agentes a serem engajados na execução das atividades do programa. Deverá prever a capacitação dos produtores rurais locais nas práticas de restauração de matas ciliares e do uso e manejo conservacionista do solo, da água e da vegetação, através de campanhas de mobilização e sensibilização quanto aos problemas da região e de oficinas de planejamento das atividades.

3.3.2 Projeto de implementação do centro de produção de mudas

Aproveitando a água disponível na bacia hidráulica desses açudes, vale utilizar essa área do reservatório como Centro de Produção de Mudas para o projeto de restauração agroflorestal da faixa de proteção ambiental do lago, uma área de preservação permanente (APP do açude).

No projeto de restauração agroflorestal das APP'S dos açudes, é importante implantar na vazante do açude que é próxima da água, um Centro de Produção ou manutenção de mudas para plantio das APP'S e servir de apoio a outros projetos agroflorestais da região, inclusive de espécies de produção econômica como fruteiras, arborização e apoio a iniciativas ambientais das escolas da região. Para tanto, preservar em cada açude uma área de 1 ha fora de APP com operação e manutenção permanente.

3.3.3 Projeto de diagnóstico e estruturação da ação

Este projeto contempla a contratação de um estudo para a identificação e reconhecimento das APP dos corpos hídricos (reservatórios, lagoas, riachos e rios) com identificação da situação da cobertura vegetal de áreas a partir do georreferenciamento por imagens do projeto PE3D e dados disponíveis do CAR. Este reconhecimento por imagem

permitirá avaliar a situação da vegetação e os usos das áreas de APP e Reserva Legais e, neste momento, também serão realizadas visitas de identificação desta realidade em campo, com objetivo de caracterizar com mais precisão a realidade de vegetação e uso, as principais fontes pontuais e difusas de poluição, com a indicação das áreas críticas, bem como identificar e caracterizar os possíveis participantes do projeto.

Em paralelo ao diagnóstico, haverá um processo de engajamento a participação das prefeituras, setor acadêmico, financiadores (como o BB e o BNB), organizações sociais e sindicatos visando o desenvolvimento e detalhamento de atividades e responsabilidades do subprograma, assim como a definição de fontes de recursos para a efetivação do projeto.

No detalhamento e execução das atividades preconizadas pelo programa, deverá ser constituído um Grupo Técnico Agroflorestral - GTA sob a coordenação da SEMA.

3.3.4 Projeto de mobilização e sensibilização

Este projeto se inicia com uma campanha de engajamento e sensibilização dos produtores rurais que se utilizará das mídias locais, dos espaços de participação local (conselhos de desenvolvimento rural local, assembleias de associações, reuniões de sindicatos rurais). Trata-se de um processo de envolvimento dos proprietários/produtores rurais com APP e Reservas Legais em suas propriedades para garantir a restauração destas.

Após o processo de comunicação e engajamento, será realizado um curso anual para cada região por ano. O curso destina-se à sensibilização sobre a importância das APP e reservas legais e o processo de restauração a partir da agrofloresta, bem como dos projetos necessários para adequação de práticas e restauração e conservação das nascentes. Esta atividade visa organizar esse público para uma ação permanente de preservação nas suas propriedades e corpos hídricos, gerando benefícios na produção agropecuária, mantendo a umidade no local, recuperando áreas degradadas, conservando o solo e restaurando a vegetação.

3.3.5 Fomento à implantação de projetos de restauração

O projeto de fomento à implantação de projetos de restauração florestal trata-se de um incentivo à adoção de práticas agroflorestais da cobertura vegetal na área das APP e Reservas Legais. Para tanto, os produtores que se engajarem neste programa e participarem do curso de capacitação deverão ser assistidos na elaboração de projetos e assistência técnica para a adequada conservação das áreas indicadas.

Assim, este programa contribuirá com o desenvolvimento de projetos destinados à recuperação de nascentes e áreas que margeiam os corpos d'água, com o envolvimento institucional por região, bacia, sub-bacia ou microbacia, por meio da participação da sociedade na efetiva sustentabilidade dos recursos hídricos. Estes projetos serão construídos adotando princípios agroflorestais visando a conservação de água e do solo, utilizando técnicas agropecuárias sustentáveis (cercamento, reflorestamento, erradicação de espécies invasoras, uso sustentável da água e educação ambiental para a população do entorno).

Este projeto deve ser associado a programas de incentivo a implantação de viveiros municipais que poderá viabilizar a produção de mudas para a execução deste projeto. Do mesmo modo como é considerando os princípios agroecológicos, os produtores rurais envolvidos também produzirão as mudas para o reflorestamento das APP. O projeto de fomento também buscará o envolvimento de instituições financeiras com linhas de financiamentos que fomentem a conservação de APP e Reservas Legais e incentivará as organizações sociais e prefeituras a captar recursos de editais com estes fins.

Em atendimento ao Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e à Resolução CONAMA n.º 302/2002, deverá ser estabelecida uma faixa de vegetação, ao redor do reservatório, medida a partir do nível d'água máximo (cota da soleira). A referida faixa é considerada área de preservação permanente, com largura de 100m.

Recomenda-se o estabelecimento de regras a serem seguidas pela população, devendo estas ser debatidas no Comitê de Bacia e posteriormente serem divulgadas junto à população residente na área de entorno dos corpos hídricos através de campanhas de educação ambiental. Deverá ser previsto, ainda, o engajamento de representantes da população local na fiscalização da faixa de proteção do corpo hídrico. Também, deve-se cercar a faixa de proteção do reservatório, demais APP e Reservas Legais, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, banho e captação d'água para dessedentação animal, entre outras.

São múltiplos e variados os sistemas agroflorestais para restauração da flora indicados para os biomas Cerrado e Amazônia. Basta consultar, por exemplo, o guia técnico “Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opção para o bioma Cerrado”. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestral. Brasília, 2016.

Nas diversas experiências relatadas nessa importante publicação são analisados os aspectos mais relevantes: Contexto; Objetivo principal; Objetivo secundário; Visão geral; Elementos da demanda do sistema; Espécies-chave de culturas agrícolas; Espécies-chave de árvores; Implantação; Critérios para seleção de espécies; Manejo em longo prazo/configuração do sistema.

Analisando as opções apresentadas no trabalho, e considerando que os consórcios de subsistência são complementares na produção de alimentos, conforme o princípio de conciliar conservação e produção, a alternativa mais racional e viável de restauração é a combinação de árvores nativas com forrageiras.

3.3.6 Projeto de monitoramento e acompanhamento das intervenções

Durante a execução do projeto, ressalta-se a necessidade de acompanhamento periódico e assistência técnica qualificada para garantir o sucesso da ação. Neste sentido, o acompanhamento das ações, a assistência técnica e monitoramento das intervenções devem ser periódicos e permanentes.

A necessidade de vistoria periódica aos projetos e das ações executadas possibilitam um aprimoramento constante do programa. Ao final de alguns anos, deverá ser realizada uma avaliação para ajuste de metas, metodologias e procedimentos (considerada avaliação de meio termo) e uma avaliação final para reorganização/reestruturação do projeto.

3.4 Síntese das etapas do procedimento de restauração de nascentes e matas ciliares

Os três projetos, apesar de suas diferenças tem como bases a construção de viveiros para só depois haver a proteção e restauração de mata ciliares, nascentes e microbacias. Por

tanto, consegue-se resumir os projetos em 5 etapas de processamento, como podemos ver na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo das etapas do projeto

Resumo	
Etapas	Atividades
Planejamento	Elaboração de projetos executivos, Definição do arranjo institucional e Construção e efetivação de editais de seleção dos projetos
Diagnóstico	Diagnóstico do território (identificação e priorização de microbacias e nascentes das cabeceiras de rios e riachos, as propriedades e os municípios); Definição das microbacias prioritárias; diagnósticos para identificação de APP dos reservatórios;
Diretrizes, Programas e Metas	Implantação do centro de produção de mudas e de projetos de restauração de APP dos reservatórios; Incentivo financeiro aos produtores, Criação de rede e banco de sementes
Mobilização e Treinamento	Capacitação de produtores locais e de gestores e técnicos estaduais e municipais;
Monitoramento	Monitoramento das intervenções e remuneração dos produtores, Elaboração de encontros regionais para troca de mudas e experiências

Fonte: Autor

Após a produção de projetos executivos e editais, deve ser feito um diagnóstico do território trabalhado, e só então o estabelecimento dos recursos, incentivos, pessoas e materiais para a produção de viveiros. Quando essa fase estrutural estiver preparada é possível a mobilização e treinamento de produtos locais, tendo sempre o cuidado de manter o projeto monitorado e renovando novas técnicas de plantio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

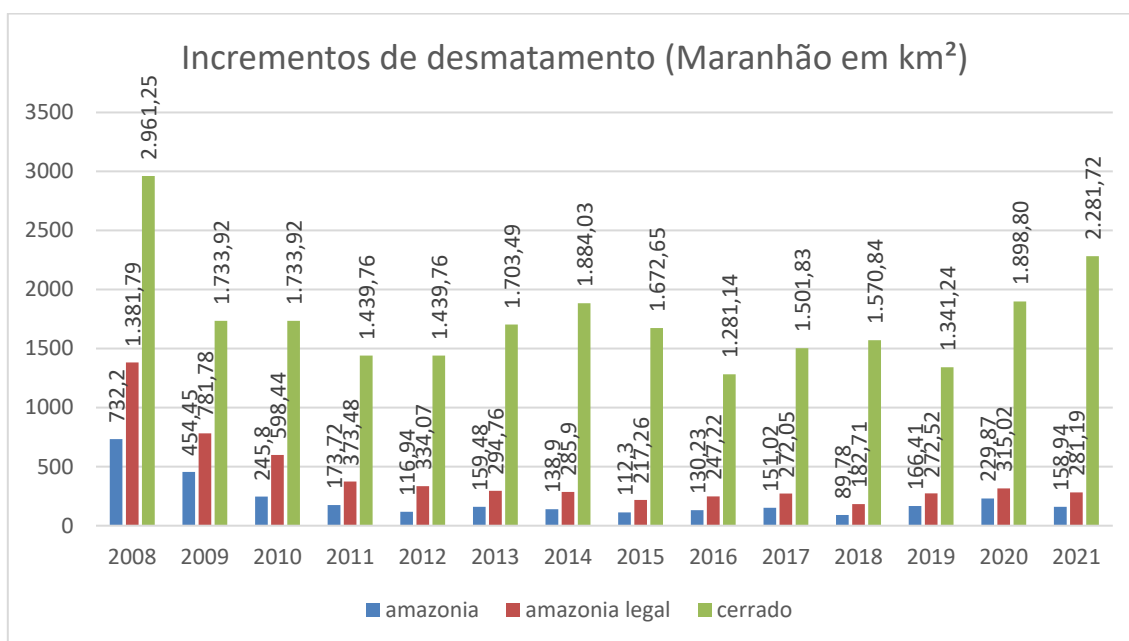
O presente estudo não apresenta ainda resultados aplicados. O presente estudo é uma sugestão e proposta retirado do plano de recursos hídricos de um estado. Para que haja resultados comparativos é necessário que o estado do Maranhão aplique as resoluções sugeridas e então os resultados poderão ser analisados. No entanto, é possível analisar a situação de degradação

do estado e da região escolhida de estudos e ter uma quantificação do que será necessário para a restauração e aplicação da metodologia na região.

4.1 Estado do Maranhão

“Para o presente estudo foi utilizado dados da plataforma TerraBrasilis. O portal TerraBrasilis é uma plataforma desenvolvida pelo INPE(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para fornecer acesso, consulta, análise e divulgação de dados espaciais gerados por programas governamentais de monitoramento ambiental como PRODES e DETER” (Terrabrasilis, 2022). Foi utilizado os dados referentes aos incrementos de desmatamento na região maranhense desde 2008 à 2021. Como pode ser visto na Figura 7 e 8.

Figura 7 - Incrementos de desmatamento no Maranhão

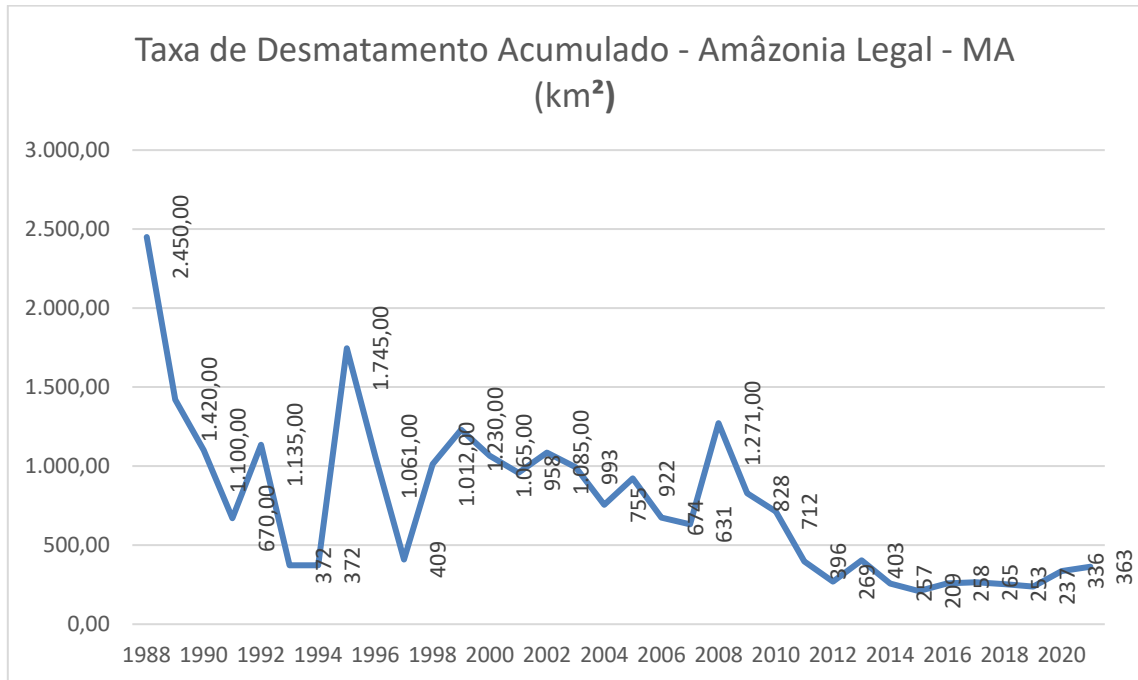


Fonte: terrabrasilis, 2022

Os valores foram retirados de todos os municípios maranhenses, fazendo um comparativo entre a Amazônia legal, a Amazônia e o Cerrado. Podemos observar que o maior incremento de desmatamento todos os anos encontram-se principalmente no cerrado. Mas os valores na Amazônia devem ser observados, visto o aumento que houve nos anos de 2019 à 2021. Ainda de acordo com o Terrabrasilis o maranhão é o 5º estado brasileiro com maior taxa acumulada de incremento de desmatamento na Amazônia legal, são ao todo 26.116,00

km², sendo assim responsável por 5,55% do desmatamento na região amazônica (TerraBrasilis,2022).

Figura 8 - Taxa de Desmatamento Acumulado – Amazônia Legal



Fonte: Terrabrasilis, 2022

4.2 Área de proteção ambiental da baixada maranhense

A área da APA incorpora uma complexa interface de ecossistemas, incluindo manguezais, babaçuais, campos abertos e inundáveis, uma série de bacias lacruantes em sistemas de 'rosário', um conjunto estuário e lagunar e matas ciliares.

Possui características fisiográficas marcantes como terras baixas, planas, inundáveis, caracterizada por campo, mata de galeria, manguezais e bacias lacustas. Solo argiloso, pouco consolidado com grande retenção de água. Na época das chuvas, de dezembro a julho, os campos baixos ficam alagados, restando ilhas de terras firmes. Destaca-se na vegetação a castanheira, gameleira, embaúba, o cedro e o babaçu. Nas ilhas flutuantes encontramos buritis, aningas, embaúba, etc.. As aves são abundantes como a garça branca, azul, jaçanãs, e outras. Os mamíferos comuns são: raposa, guariba, macaco-prego, caititu, veados, guaxinim, pacas e tamanduás. (<http://www.maranhao.gov.br/turismo/chamadas/apas.php> - Acesso: nov/2003).

Tabela 4 - Informações sobre a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense

APA Baixada Maranhense	Informações
Área	1.775.040,00ha.
Documento área	Decreto - 11.900 - 11/06/1991
Jurisdição legal	Amazônia Legal
Ano de criação	1991
Grupo	Uso Sustentável
Instância responsável	Estadual
Órgão Gestor	(SEMA) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais

Fonte: (SEMA) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais

A Tabela 5 detalha os municípios e a área da unidade de conservação que se encontra dentro da baixada. São 48 os municípios que tem parte dentro a APA, e o destaque no presente trabalho se refere a cidade de São Luís, por ser uma capital, uma área populosa, e ter um importante sistema de manguezais a serem cuidados.

Tabela 5 - Município(s) no(s) qual(is) incide a Unidade de Conservação e algumas de suas características

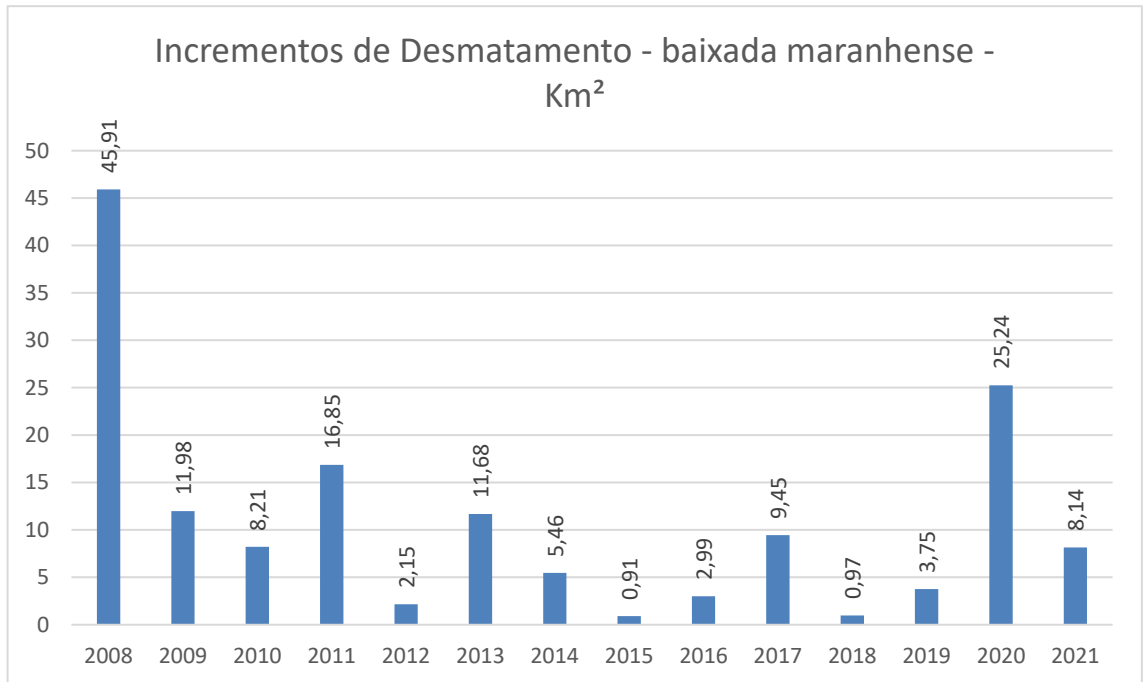
#	UF	Município	Área do Município (ha) (IBGE 2017)	Área da UC no município (ha)	Área da UC no município (%)
1	MA	Alcântara	145.791,60	19.009,80	1,05%
2	MA	Anajatuba	101.113,50	62.762,73	3,45%
3	MA	Arari	110.027,50	97.225,80	5,35%
4	MA	Bacabal	168.307,30	17.316,59	0,95%
5	MA	Bacabeira	61.558,90	1.547,42	0,09%
6	MA	Bacurituba	67.451,20	67.752,40	3,73%
7	MA	Bela Vista do Maranhão	14.795,40	2.604,14	0,14%
8	MA	Bequimão	79.771,60	38.069,69	2,09%
9	MA	Bom Jardim	659.053,10	3.970,48	0,22%
10	MA	Cajapió	90.872,90	90.122,19	4,96%
11	MA	Cedral	28.318,60	1.991,63	0,11%
12	MA	Central do Maranhão	31.905,30	21.557,41	1,19%
13	MA	Conceição do Lago-Açu	73.322,80	73.645,90	4,05%
14	MA	Altamira do Maranhão	52.378,90	40	0,00%
15	MA	Guimarães	59.538,20	15,56	0,00%
16	MA	Igarapé do Meio	36.868,50	35.888,64	1,97%
17	MA	Lago Verde	62.323,70	34.512,66	1,90%
18	MA	Matinha	40.872,70	26.470,41	1,46%
19	MA	Matões do Norte	79.465,10	4.499,36	0,25%
20	MA	Mirinzal	68.774,80	55.077,54	3,03%
21	MA	Monção	123.991,30	82.737,61	4,55%
22	MA	Olho d'Água das Cunhãs	69.533,30	476,33	0,03%
23	MA	Olinda Nova do Maranhão	19.763,60	9.004,49	0,50%
24	MA	Palmeirândia	53.216,30	53.453,20	2,94%
25	MA	Pedro do Rosário	174.988,50	452,37	0,02%
26	MA	Penalva	80.030,80	40.901,75	2,25%

27	MA	Peri Mirim	39.872,00	40.049,73	2,20%
28	MA	Pinheiro	151.296,60	150.933,27	8,30%
29	MA	Pio XII	54.514,00	36.761,16	2,02%
30	MA	Porto Rico do Maranhão	21.883,10	38,48	0,00%
31	MA	Presidente Sarney	72.415,40	68.844,31	3,79%
32	MA	Santa Helena	219.485,70	145.497,16	8,00%
33	MA	Santa Inês	78.668,90	1.725,78	0,09%
34	MA	Santa Rita	70.638,00	4.741,28	0,26%
35	MA	São Bento	46.889,30	40.991,59	2,26%
36	MA	São João Batista	69.068,30	69.166,41	3,81%
37	MA	São Luís	83.482,70	12.785,69	0,70%
38	MA	São Mateus do Maranhão	78.322,40	14.240,83	0,78%
39	MA	São Vicente Ferrer	38.102,40	34.193,30	1,88%
40	MA	Satubinha	44.181,10	1.124,19	0,06%
41	MA	Serrano do Maranhão	116.586,00	28.257,07	1,55%
42	MA	Turiação	257.849,70	11.432,69	0,63%
43	MA	Turilândia	151.185,70	87.934,61	4,84%
44	MA	Vitória do Mearim	71.671,90	71.990,17	3,96%
45	MA	Vitorino Freire	119.338,50	4.836,00	0,27%
46	MA	Cajari	66.206,50	66.499,79	3,66%
47	MA	Pindaré-Mirim	27.352,60	9.486,91	0,52%
48	MA	Viana	116.844,30	79.908,78	4,40%

Fonte: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/785>, 2022

O gráfico a seguir utiliza dados de incrementos da taxa de desmatamento da Amazonia legal na região e municípios da baixada maranhense. Esses dados têm como objetivo analisar os motivos dos desmatamentos e quais municípios apresentam maior preocupação. O ano de 2020 apresentou um valor de 25,24 km² de área de desmatamento, quase 6,7 vezes a mais que o ao anterior. As políticas de implantação de viveiros municipais para produção de mudas, a proteção e/ou restauração das nascentes de cabeceiras de microbacias e a Restauração Agroflorestal das matas ciliares do entorno do espelho d'água pode reverter e reduzir esse quadro.

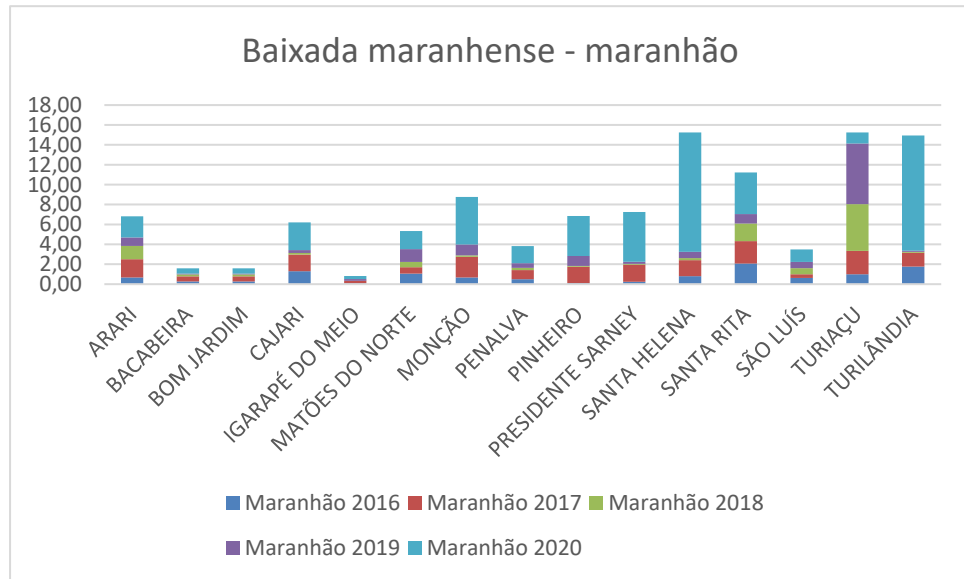
Figura 9 - Incrementos de Desmatamento – Baixada Maranhense



Fonte: Terrabrasil, 2022

O gráfico abaixo escolheu 15 municípios com maior número e segurança de dados para mostrar um panorama de quais municípios precisam de maior atenção e como ocorreu o crescimento do desmatamento na baixada nos últimos 4 anos, de 2016 à 2020.

Figura 10 - Conjunto de 15 municípios da baixada maranhense, 2016 à 2020



Fonte: Terrabrasilias, 2022

Através da Tabela 6, percebe-se que Turilândia e Santa Helena são 2 dos principais municípios a serem observados. E que apesar do crescimento exacerbado do desmatamento em 2020, houve uma distribuição igualitária entre os diversos municípios.

Tabela 6 - Conjunto de 15 municípios da baixada maranhense, 2016 à 2020

Maranhão					
Municípios	2016	2017	2018	2019	2020
ARARI	0,68	1,83	1,33	0,86	2,11
BACABEIRA	0,26	0,52	0,19	0,07	0,53
BOM JARDIM	0,26	0,52	0,19	0,07	0,53
CAJARI	1,29	1,67	0,16	0,28	2,8
IGARAPÉ DO MEIO	0,08	0,25	0	0,18	0,31
MATÕES DO NORTE	1,05	0,65	0,52	1,3	1,82
MONÇÃO	0,68	2,07	0,15	1,1	4,76
PENALVA	0,5	0,91	0,22	0,46	1,73
PINHEIRO	0,11	1,65	0,08	0,99	4,04
PRESIDENTE SARNEY	0,24	1,72	0,08	0,21	5
SANTA HELENA	0,8	1,61	0,2	0,64	11,99
SANTA RITA	2,07	2,25	1,78	0,95	4,17
SÃO LUÍS	0,62	0,38	0,62	0,63	1,25
TURIAÇU	1	2,33	4,71	6,1	1,1
TURILÂNDIA	1,76	1,38	0,09	0,12	11,59

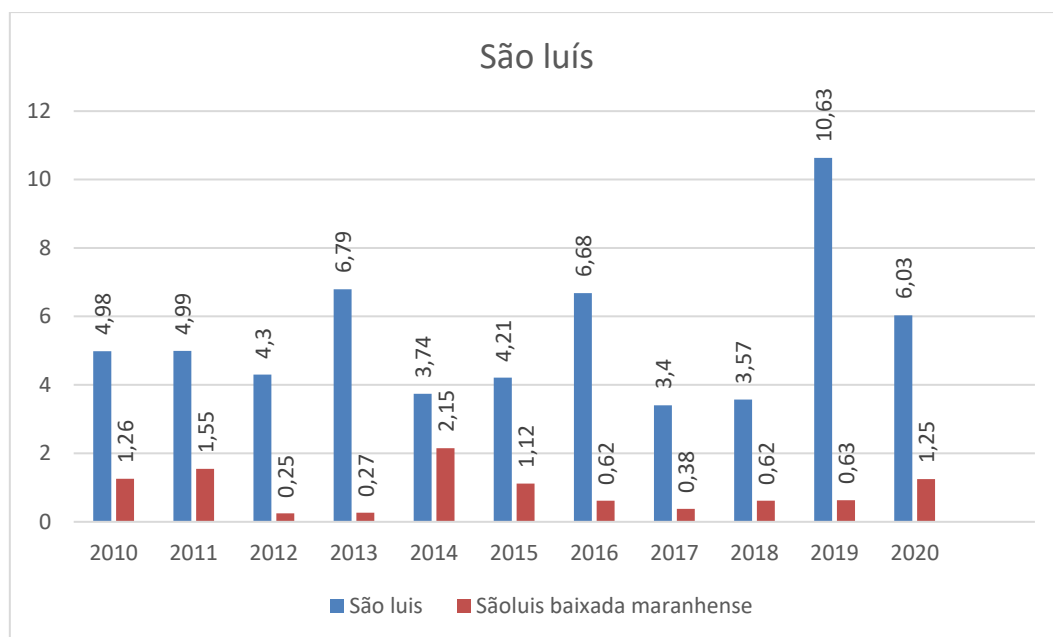
Fonte: Terrabrasil, 2022

4.3 São Luís do Maranhão e Baixada Maranhense em São Luís

Apesar de São Luís não ser o município mais importante e apresentar apenas uma área de 0,70% da APA dentro de seu município, o mesmo foi escolhido por sua posição geográfica, política e econômica, além da maior facilidade de lidar com um escopo de dados e área menor para a aplicabilidade da metodologia. O Figura 11 mostra que existe uma área de 59,32 km² de são luís desmatada na Amazônia legal nos últimos 10 anos e 10,06 km² dessa área encontra-se dentro da região de APA da baixada maranhense, totalizando 17 % de área a ser restaurada.

Figura 11 - Incremento da área de desmatamento da baixada maranhense e da região da baixada em São Luís,

MA



Fonte: Terrabrasilies, 2022

Utilizando essa área é possível fazer uma projeção de quantas mudas seriam necessárias para implantar na recuperação de diversas áreas estratégicas do estado, num prazo de curto, médio e longo prazo. Estima-se 2.500 mudas por nascente/hectare, conforme especificações da Embrapa sobre estratégias de recuperação de áreas degradadas. Um cálculo simples de mudas por hectare nos permite analisar que serão necessários 2.515.000 mudas para restaurar a área de 10,06 km da baixada maranhense em São Luís. Esse projeto pode ser estabelecido em um prazo de 15 anos, onde os 3 primeiros anos seriam de estruturação do projeto e os outros de aplicação das metodologias comentadas. Vale lembrar que um viveiro de médio porte produz até 100.000 mudas ao ano .

5 CONCLUSÃO

No presente estudo conseguimos avaliar diversos instrumentos de restauração ambiental de nascentes e matas ciliares no maranhão. Foram definidas e descritas boas iniciativas para a Educação ambiental dos habitantes das regiões e foram utilizadas fontes de dados de crescimento da área de desmatamento para exemplificar características atuais da área, utilizando a baixada maranhense em São Luís como principal exemplo e fonte de dados. Foi feito um comparativo e compilado de anos de trabalhos na preservação e reflorestamento, projetos para a recuperação e preservação das nascentes e a forma como eles se encaixam no projeto nacional de desenvolvimento hídrico, concluindo os objetivos iniciais do trabalho.

REFERÊNCIAS

CONAMA. **Legislação ambiental**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 31 de outubro de 2021.

CASTRO, P.S.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio - Ambiente, n. 296)

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Apresentação das metodologias usadas em reflorestamento de áreas ciliares. In: CURSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/ FUPEF, 1993. v. 2, p. 248-281.

TABAI, F.C.V. **Manual de procedimentos técnicos de restauração florestal em áreas de preservação permanente**. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba-Capivari-Jaguari , 2002. 4 p.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. cap. 6. p. 101-107.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

Brasil. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado. (2011) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 200p. <http://www.mma.gov.br/estruturas/201/_arquivos/ppcerrado_201.pdf> (Acessado em 13 de junho de 2021).

Decreto No 7390 de 9 de dezembro de 2010 - Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências.

Decreto s/nº de 15 de setembro de 2010 - Institui o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado - PPCerrado, altera o Decreto de 3 de julho de 2003, que institui Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para os fins que especifica.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2004. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>> (Acessado em 15 de dezembro de 2021).

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2021.

FELFILI, J. M. ; RIBEIRO, J. F. ; FAGG, C. W. ; MACHADO, J. W. B. . Recuperação de Matas de Galeria.1. ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2000. v. 1. https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi1gfzt45XMAhVDxSYKHfJ6DW4QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cpac.embrapa.br%2Fdownload%2F1360%2Ft&usg=AFQjCNFD55SSJ7Y7PM1_FFP-ApEfrRXsqw&sig2=t5hby-trxivD5WgZg0CW7w

RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L. & SOUSA-SILVA, J.C. (eds.). 2001. Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, Embrapa Cerrados.

Portaria MMA No 97 de 22 de março de 2012 - Dispõe sobre a lista de municípios situados no Bioma Cerrado para medidas e ações prioritárias de monitoramento e controle do desmatamento ilegal, ordenamento territorial e incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis, manutenção de áreas nativas e recuperação de áreas degradadas.

MARANHÃO. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão – Fotos Aéreas. São Luís:

IMESC, 2019. Disponível em <<https://www.zee.ma.gov.br/subsidio/html/foto1.html> >. Acesso em 10 de abril de 2021

PINHEIRO JUNIOR, J.R.; COSTA, L. A. C.; SANTOS, M. C. F.; GOMES, L. N. Uso da imagem CBERS-2 na análise do uso do solo de uma unidade de conservação de proteção integral: Parque Estadual do Bacanga, São Luís, MA. In: 1º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006, p. 492-501.

SANTOS, M. L. F.; SOUSA, L. H. G.; SILVA NETO, C. F. Análise do uso e ocupação do solo da Área de Proteção Ambiental Tambaba – litoral sul da Paraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011, p. 4526.

SPINELLI-ARAÚJO, L.; SILVA, G. B. S.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D. C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. V. **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geospaciais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

SANTOS, S. R.; SANTOS, P. C. Área de Proteção Ambiental do Maracanã em São Luís (Maranhão, Brasil): aspectos socioambientais e o desenvolvimento local na atividade turística. **Turismo & Sociedade**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 71-90. 2011.

.
<https://wribrasil.org.br/pt/o-que-fazemos/projetos/iniciativa-global-de-restauracao>
(27/09/2021)

<https://wribrasil.org.br/pt/blog/iniciativas-que-estao-contribuindo-para-que-o-brasil-atinja-sua-meta-no-desafio-de-bonn-e-se> (27/09/2021)

<https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/05/4927843-na-iminencia-de-crise-hidrica-brasil-ve-crescer-degradacao-do-meio-ambiente.html> - 10 janeiro de 2022

<https://extra.globo.com/noticias/um-so-planeta/desmonte-ambiental-ibama-so-tem-26-do-contingente-necessario-para-fiscalizacao-de-biomas-25109010.html> - 10 janeiro de 2022

<https://public.wmo.int/en/media/press-release/new-climate-predictions-assess-global-temperatures-coming-five-years> - 10 janeiro de 2022

<https://www.academicapesquisa.com.br/post/m%C3%A9todo-qualitativo-como-fazer> - 10 janeiro de 2022

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos> - 10 janeiro de 2022

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/politica-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa> - 10 janeiro de 2022

<https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/785> - 10 janeiro de 2022