

# Processos de restauração florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade





**REALIZAÇÃO:**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DOS RECURSOS AMBIENTAIS**  
**E ACESSORIA RURAL – IBRAMAR**

**DIRETOR PRESIDENTE**

Claudio Antonio Leal

**DIRETOR FINANCEIRO**

Micael Lincoln Cardoso Paz

**DIRETOR ADMINISTRATIVO**

Maria Cristina Apolinario Farias Leal

**PRESIDENTE DO CONSELHO FISCAL**

José Carlos Batista

**VICE-PRESIDENTE DO CONSELHO FISCAL**

Bruno de Laquila Oliveira

**SECRETÁRIA DO CONSELHO FISCAL**

Dariene da Silva Oliveira Fortes

**CONSELHO EDITORIAL**

Cláudio Antônio Leal

Lairson Couto

Maria Cristina Apolinário Farias Leal

Marcio da Silva Mendes

Micael Lincoln Cardoso Paz

**COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Cláudio Antônio Leal

## TÉCNICOS COLABORADORES

Cláudio Antônio Leal

Lairson Couto

Márcio da Silva Mendes

Maria Cristina Apolinário Farias Leal

Micael Lincoln Cardoso Paz

Romildo Klippel

## PRODUÇÃO EDITORIAL, PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Gustavo Binda

## REVISÃO

Luiz Henrique Moreira Soares

## APOIO FINANCEIRO

FUNDO  
SOCIOAMBIENTAL



---

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

L435p Leal, Cláudio Antônio.  
Processos de restauração florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade / realização Instituto Brasileiro dos Recursos Ambientais e Assessoria Rural – IBRAMAR; Cláudio A. Leal. – Vitória, ES: Editora Maré, 2023. 186 p. : il. ; 23 x 16 cm.  
Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-86358-53-7

1. Bacias hidrográficas. 2. Recursos ambientais. 3. Meio ambiente.  
I. Instituto Brasileiro dos Recursos Ambientais Assessoria Rural – IBRAMAR. II. Título.

CDU 556.51

---

IMPRESSO NO BRASIL | PRINTED IN BRAZIL |2023|

Todos os direitos desta edição reservados à Editora Maré

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou manuscrita por qualquer forma ou meio eletrônico ou mecânico, inclusive fotocópia, gravação ou sistema de armazenagem e recuperação de informação sem a permissão dos editores.*



# **Processos de restauração florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade**

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Caixa Econômica Federal, por meio do Fundo Socioambiental que disponibilizou os recursos financeiros para o Projeto: “Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade”.

Agradeço a participação preciosa na revisão dos capítulos e elaboração e ajustes de figuras do engenheiro de Petróleo e especialista de geoprocessamento Marcio da Silva Mendes.

Agradeço ao Coordenador Técnico do projeto Dr. Lairson Couto pelas sugestões e apoio na elaboração dessa publicação.

Agradeço a contribuição do Me. Micael Paz no capítulo 7 - Resultados e Discussões, e a Me. Maria Cristina na elaboração do capítulo 6 -Treinamento e Educação Ambiental.

Agradecemos também ao Governo do Estado do Tocantins, pelo importante apoio institucional ao Projeto externado principalmente pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Agradecimentos ao Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade pela parceria e entusiasmo no Projeto com apoio constante nas reuniões, sugestões e interlocuções junto as prefeituras e demais entidades participantes desse dinâmico Comitê de Bacia hidrográfica.

Agradecimento às Prefeituras dos Municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade e que foram beneficiados direta ou indiretamente pelo Projeto, em especial as Prefeituras de Natividade, Chapada da Natividade, rio da Conceição e Porto Alegre pelo apoio institucional e participação efetiva no Projeto.

Agradecimentos a Câmara de Vereadores da Prefeitura de Natividade e Chapada da Natividade pela cessão de espaço para apresentação do projeto e treinamento em educação ambiental.

Agradecimento muito especial aos diretores, professores, alunos e funcionários das escolas que participaram com dedicação, entusiasmo e comprometimento nas oficinas e cursos:

A- Município: Rio da Conceição

1. Escola Estadual Virgílio Ferreira de França;
2. Escola Municipal Professor Aureliano Rodrigues de Araújo

B- Município: Porto Alegre

3. Escola Estadual Alfredo Nasser
4. Escola Municipal Joaquim Araujo

C- Natividade

5. Colégio Agropecuário de Natividade
6. Escola Estadual Nossa Senhora de Fátima- O Pelicano
7. Escola Estadual Dr. Quintiliano da Silva
8. Escola Municipal Tia Arcelina Pacini Vieira
9. Colégio da Polícia Militar Joaquim Lino Suarte

D- Chapada da Natividade

10. Escola municipal Marcolina Pinto Rabelo
11. Colégio Estadual Fulgencio Nunes
12. Creche Tia Marta



# SUMÁRIO

11		PREFÁCIO
15		INTRODUÇÃO
		CAPÍTULO 1
21		Descrição e caracterização da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade
		CAPÍTULO 2
49		Caracterização política, legal e institucional da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves
		CAPÍTULO 3
67		Aspectos econômicos da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves
		CAPÍTULO 4
77		Projeto Revitalização e Conservação da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade
		CAPÍTULO 5
89		Avaliações dos Impactos Ambientais da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves
		CAPÍTULO 6
117		Projetos de Recuperação Ambiental – Elaboração e Execução
		CAPÍTULO 7
157		Treinamento em Educação Ambiental
		CAPÍTULO 8
175		Resultados e Discussões
183		REFERÊNCIAS



# PREFÁCIO

A restauração florestal é uma prática importante para a conservação da biodiversidade, proteção dos recursos hídricos, mitigação das mudanças climáticas com a redução das emissões de gases do efeito estufa e a promoção do desenvolvimento sustentável. Essa prática pode ser realizada em diferentes escalas, desde projetos locais de recuperação de áreas degradadas até os programas de restauração em larga escala, como a recuperação de florestas tropicais desmatadas. A restauração florestal é um processo complexo que envolve múltiplas disciplinas, incluindo a biologia, ecologia, engenharia florestal e agrônômica, geologia, ciências humanas nas atividades de educação e conscientização ambiental. Esse cabedal de ciências integradas deve permear e capilarizar as comunidades tradicionais garantido a sua participação nas atividades e decisões relacionadas nesse importante processo.

As bacias hidrográficas são de extrema importância socioambiental, são responsáveis por abastecer rios, lagos e reservatórios, que por sua vez são utilizados para a irrigação, abastecimento humano e industrial, geração de energia elétrica, pesca, turismo e recreação. Portanto, a revitalização das bacias, é uma medida essencial para mitigar os impactos ambientais e garantir a sustentabilidade dos sistemas naturais e das comunidades tradicionais locais.

De maneira geral observa-se que os projetos de revitalização de bacias hidrográficas, tanto a nível nacional como internacional, se caracterizam como uma importante ferramenta de conexão entre as políticas ambiental e de recursos hídricos, com intuito de, por meio de ações integradas de preservação, conservação e recuperação ambiental, promover o uso sustentável dos recursos naturais, à melhoria das condições socioambientais e da disponibilidade de água em quantidade e qualidade para os usos múltiplos, bem como à melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, tais projetos também podem subsidiar a gestão pública e privada dos recursos naturais (PNRBH, 2020).

A principal motivação da elaboração desse livro, pelo Instituto Ibramar denominado: Processos de Restauração Florestal na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, foi registrar e evidenciar aos principais marcos no processo

da restauração da bacia, suas dificuldades operacionais, e logísticas, os acertos na implantação do projeto, a presença constante dos incêndios florestais, a exuberância da sua biodiversidade e os saberes das comunidades tradicionais, e o paradoxo climático de intensas chuvas com inundações alternados com estiagem e fogo. Associado a esses desafios naturais, blindados pela resiliência do bioma cerrado, encontramos diversos impactos ambientais relacionados a diversas atividades antrópicas tais como: mineração, agropecuária, construção de barragens para hidrelétricas e o descarte de cargas poluentes nos corpos hídricos da bacia.

Importante ressaltar que o Projeto: Restauração Florestal na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade foi classificado e selecionado no primeiro edital do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas - PNR-BH. O objetivo do PNRBH é formular diretrizes e estratégias, assim como viabilizar um conjunto de ações integradas de preservação, conservação e recuperação das bacias hidrográficas para promover o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais e o aumento da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, para os mais diversos usos.

Nesse livro são evidenciados as experiências das atividades de campo pertinentes ao projeto Restauração Florestal na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, abordando desde o planejamento das intervenções na bacia, ao levantamento das imagens com drones, e aos efetivos processos de intervenção na bacia, englobando, semeadura, plantio, regeneração natural e assistida, enriquecimento, cercamento de nascentes, ações de prevenção e mitigação de assoreamento e erosão com a implantação de cacimbas, ações de saneamento rural com instalação de biodigestores e transversalmente a esses processos foram realizadas ações de percepção e sensibilização ambiental nas escolas com a realização de cursos e oficinas ambientais e instalação de hortas e participação efetiva de professores, alunos e funcionários..

Como engenheiro florestal participei da implantação desse importante projeto na coordenação florestal, e sinto-me gratificado de prefaciar essa publicação e perceber que a equipe multidisciplinar do Ibramar, conseguiu realizar com sucesso a implantação do projeto, atendendo as premissas técnicas, a conformidade legal, a biodiversidade do Bioma Cerrado e respeitando os saberes e costumes das comunidades tradicionais locais.

Romildo Klippel  
Engenheiro Florestal – Instituto Ibramar





# INTRODUÇÃO

**“Não existem problemas ambientais,  
existem apenas sintomas ambientais  
de problemas humanos”**

**Robert Gilman**

O presente livro intitulado “Processos de Restauração Florestal na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade”, idealizado e escrito pela equipe técnica do Instituto Brasileiro dos Recursos Ambientais e Assessoria Rural – Ibramar, se apresenta como um “Estudo de Caso” sobre “Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves”. Este foi concebido em consonância com o primeiro edital do Programa águas Brasileiras do Ministério do Desenvolvimento Regional-MDR, no qual o Instituto Ibramar foi classificado com o Projeto: Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, elaborado e executado pelo Instituto Ibramar. Esse Projeto foi financiado pela Caixa Econômica Federal, por meio do Fundo Socioambiental que disponibilizou os recursos financeiros para a sua implementação.

A ideia principal deste livro é fornecer ao leitor uma visão global dos principais problemas ambientais, principalmente a poluição e a degradação da qualidade da água e a sua disponibilidade na Bacia Hidrográfica. Contextualizando a interligação entre esses temas no âmbito do território da Bacia. Ao mesmo tempo discutir e implementar na Bacia do rio Manuel Alves as práticas e técnicas de conservação do solo e da água e da restauração florestal, nas áreas de preservação permanente, como nascentes e margens de cursos d’água, como também nas áreas de reserva legal.

Outro ponto a destacar são relatos das dificuldades encontradas na implantação do projeto e ajustes técnicos para conviver harmoniosamente com o Bioma

Cerrado e as comunidades tradicionais que ali habitam respeitando as suas tradições e as características da biodiversidade local.

Os autores do livro são os Técnicos do Ibramar que idealizaram, conceberam e elaboraram o Projeto: “Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel da Natividade”, participando também nas atividades de campo, na sua implantação. Essa equipe contou com muitos técnicos experientes, com diferentes áreas de formação e especialização como geólogos, engenheiros agrônomos, engenheiros florestais, profissionais de geoprocessamento dentre outros consultores.

O tema principal deste livro seguiu as diretrizes emanadas do Projeto que lhe deu origem, ou seja, “Revitalização e Conservação de uma Bacia Hidrográfica”, com grande ênfase na “Restauração Florestal”, principalmente nas áreas de APP – Área de Preservação Permanente, como também nas Áreas de Reserva Legal. Essas áreas são protegidas por legislação ambiental, como o Código Florestal atual, Lei Federal 12.651/2012. A restauração florestal em áreas de preservação ambiental e reserva legal é tão ou mais importante que outras medidas de conservação de solo e água no processo de revitalização de bacias hidrográficas. Essas áreas correspondem, atualmente, a cerca de 20% do território brasileiro”.

O **Capítulo 1** trata da descrição e da caracterização do rio Manuel Alves e de sua bacia hidrográfica. Ele nasce no estado do Tocantins. Percorre 234,87 km e é um dos afluentes da margem direita do rio Tocantins. A Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves se localiza na região Sudeste do Estado do Tocantins, pertence ao Sistema Hidrográfico do rio Tocantins correspondendo à unidade T5 da divisão hidrográfica oficial do Estado, com uma área de drenagem de 14.894,7 km<sup>2</sup>, conforme consta no relatório do Plano Estratégico da Bacia. O rio Manuel Alves tem suas cabeceiras e nascentes na Serra Dourada, região do município de Rio da Conceição. Ele passa pelo território de onze municípios do estado de Tocantins. O Estado do Tocantins, localizado na região norte, apresenta diversos tipos de vegetação, tais como: o cerrado típico, o cerradão, mata ciliar, mata de galeria, campos limpos, campos sujos, campos rupestres, palmeiral e veredas. O cerrado é considerado como vegetação oficial do Tocantins por abranger praticamente 90% do seu território.

Na Região do rio Manuel Alves a biodiversidade é marcada por diversos aspectos que condicionam a riqueza de espécies e traços culturais das comunidades que nela situam. Seus patamares geomorfológicos são claros exemplos de como a paisagem isolou (Pato Mergulhão, Anfíbios, Capim Dourado) ou limitou o de-

envolvimento das comunidades e o avanço da fronteira agrícola sobre uma região inserida no bioma Cerrado com ecotónos entre os biomas Caatinga e fragmentos do bioma Amazonas, detém uma fitofisionomia que atualmente, pelo seu estado de conservação é raro em sua representatividade.

A caracterização política, legal e institucional do Estado do Tocantins é descrita no **Capítulo 2**, ressaltando a região da bacia do rio Manuel Alves, objeto desse trabalho. O Estado do Tocantins, o mais jovem estado da Federação, conforme relatado em estudos para o Desenvolvimento Municipal das Microrregiões e com base na análise a partir do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, foi dividido em duas Mesorregiões, denominadas Mesorregião Ocidental e a Mesorregião Oriental. O território da Sub Bacia do rio Manuel Alves, área objeto desse estudo, encontra-se situado na Mesorregião Oriental de Dianópolis (porção norte desta).

Segunda consta no Plano de Bacia, Relatório Síntese (2007) a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves está localizada na região Sudeste do Tocantins e abrange 11 municípios, que são: Almas, Chapada da Natividade, Conceição do Tocantins, Dianópolis, Natividade, Pindorama do Tocantins, Porto Alegre do Tocantins, rio da Conceição, Santa Rosa do Tocantins, São Valério da Natividade e Taipas do Tocantins. A área da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves representa aproximadamente 5,4% da área do Estado e a área dos municípios representa 8,13% da área do Estado (22.576 km<sup>2</sup>). A região hidrográfica do rio Manuel Alves se localiza entre os paralelos sul 11º 00' e 12º 30' e os meridianos de longitude este 46º 30' e 48º 30'. Sua forma é alongada no sentido Leste-Oeste, seguindo a direção predominante dos principais cursos d'água, incluindo o próprio rio Manuel Alves. Os principais limites da bacia são: a Leste, o Estado da Bahia (Serra Geral), ao Sul, a bacia do rio Palma, ao Norte, a bacia do rio do Sono e a Oeste, deságua no rio Tocantins.

O **Capítulo 3** deste livro descreve e resume as principais Atividades econômicas no Estado do Tocantins, que possui muitas riquezas naturais como minerais, abundância em recursos hídricos, grande parte do território coberto por matas nativas, muitas belezas naturais propiciando as atividades do Turismo. Na agropecuária merece destaque a pecuária de corte e mais recentemente o avanço das culturas do milho, da soja e da fruticultura. Dentre as principais atividades econômicas destacam a mineração e a agropecuária. A região da bacia do rio Manuel Alves possui um perfil econômico muito parecido com o Estado como um todo. Com destaque para a mineração: ouro, calcário, pedras em geral, areia e outros

minerais. O forte é a agropecuária, com destaque para a soja e a pecuária de corte em franca expansão nas últimas décadas.

Encontramos no **Capítulo 4** a descrição do projeto de restauração ambiental, objetivos, metodologias e atividades planejadas. Avaliações dos Impactos ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade, O primeiro dos objetivos específicos do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves foi obter um diagnóstico prévio dos impactos ambientais aos quais a região estava submetida, foram elaborados relatórios de mobilização social, de impacto ambiental, um diagnóstico socioeconômico, e dado início aos levantamentos de campo a fim de identificar áreas de reflorestamento para as atividades posteriores de plantio e recuperação da qualidade ambiental da região.

Segundo consta no **Capítulo 5** - Avaliações dos Impactos ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, o primeiro dos objetivos específicos do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves foi obter um diagnóstico prévio dos impactos ambientais aos quais a região estava submetida, foram elaborados relatórios de mobilização social, de impacto ambiental, um diagnóstico socioeconômico, e dado início aos levantamentos de campo a fim de identificar áreas de reflorestamento de mudas nativas do bioma cerrado para as atividades posteriores de plantio e recuperação da qualidade ambiental da região.

Na elaboração do Projeto, descrito no **Capítulo 6**, foram descritas as tecnologias recomendadas nos projetos de restauração/recuperação ambiental em cada área, pelas Instituições de Pesquisa, Ensino e Extensão, bem como a legislação pertinente seguindo as recomendações e conceitos do “Projeto Técnico”.

O **Capítulo 7** do presente livro discorreu sobre o Treinamento em Educação Ambiental. O Instituto Ibramar efetivou o Treinamento de multiplicadores, majoritariamente de professores dos ensinos fundamental e médio, e técnicos locais da área socioambiental, em Educação Ambiental, que atuam em municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves. Foram realizados cursos e oficinas e implantadas.

O Instituto Brasileiro de Recursos Ambientais e Assessoria Rural – o Ibramar, com sua equipe Técnica realizou também diversas Oficinas Ambientais para professores e alunos das escolas técnicas e de segundo grau, nos municípios atendidos pelo Projeto de Revitalização

O **Capítulo 8** discorre sobre os resultados e discussões na implantação do

projeto, discorrendo sobre a metodologia utilizada na elaboração e execução do Projeto de Recuperação Ambiental, PRA, nas propriedades contempladas no Projeto. A Recuperação Ambiental é a forma natural e desejável de reparação pelo dano causado no ambiente, com o intuito de se deter os efeitos nocivos e ainda reestabelecer minimamente os serviços ecossistêmicos interrompidos com a conduta ou atividade lesiva. Na Lei nº 9985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a recuperação ambiental é definida como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (IBAMA, 2022). Para fins da elaboração dos Projetos de Recuperação Ambiental – PRAs e da sua implantação nas propriedades selecionadas foi utilizado o conceito de “Recuperação Ambiental” conforme definido acima, seguindo as recomendações do edital e conforme consta na proposta apresentada pelo Ibramar. Um dos pontos importantes refere-se ao planejamento para definição das diversas técnicas de restauração florestal em consonância com uma avaliação cartográfica atualizada com utilização de drones e validação no campo. Ressalta as dificuldades e acertos no processo de restauração florestal, a importância da sazonalidade do clima, estradas alagadas e a forte e constante presença de incêndios florestais foram fatores que nos acompanharam do plantio e nas demais intervenções realizadas no projeto.

Vila Velha, maio de 2023

Claudio Antonio Leal  
Diretor Presidente – Instituto Ibramar



# CAPÍTULO 1

## Descrição e caracterização da Bacia do rio Manuel Alves da Natividade

### 1.1 Bacias Hidrográficas do Brasil

Pode-se definir bacia hidrográfica de muitas maneiras, de acordo como ela é percebida e reconhecida por determinado setor da sociedade. Do ponto de vista legal e do gerenciamento dos recursos hídricos, na Lei 9.433/97, “[...] bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997). Considerar esse entendimento é de grande relevância, visto que, com a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, em 2000, e a tomada de outras medidas governamentais a partir desse marco, a questão da política nacional e do gerenciamento dos recursos hídricos tomou grande impulso no Brasil.

O Brasil possui uma ampla rede de bacias hidrográficas. As bacias presentes no país são divididas em dois tipos: internas - que são aquelas que têm suas nascentes e cabeceiras no Brasil e não deságuam em outros países - e externas - que têm origem (nascentes e cabeceiras) em países limítrofes e/ou deságuam em outros países. Seguem algumas das principais bacias brasileiras:

- Bacia do Amazonas: a maior bacia hidrográfica do mundo, localizada na Região Norte. Abrange uma área de 7 milhões de km<sup>2</sup>, compreendendo terras de vários países da América do Sul (Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Bolívia e Brasil), caracterizando-a como a maior bacia fluvial do mundo. De sua área total, cerca de 3,8 milhões de km<sup>2</sup> encontram-se no Brasil, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá. A bacia amazônica é formada pelo rio Amazonas e seus afluentes. Estes estão situados nos dois hemisférios, norte e sul e, devido a esse fato, o rio Amazonas tem dois períodos de chuvas, pois a época das chuvas é diferente em cada um dos hemisférios.
- Bacia do Tocantins-Araguaia: localizada nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Se caracteriza por uma área de drenagem de 918.822 km<sup>2</sup> (11% do país), a segunda maior do país em termos de área e de vazão, inferior apenas a do Amazonas, sendo a maior bacia totalmente em território nacional. Estimam-se que em 2025 a população atingirá 10,5 milhões de habitantes e a taxa de urbanização 91% (74% em 2000). As dimensões equivalem a 1,5 vezes a bacia do rio São Francisco e a vazão média de 13.799 m<sup>3</sup>/s (8% do total do país) resulta em elevado per capita de 60.536 m<sup>3</sup>/hab.ano (ANA,2009).

- A bacia hidrográfica do rio São Francisco corresponde a 8% do território nacional. Com uma extensão 2.863 km e uma área de drenagem de mais de 639.219 km<sup>2</sup>, estende-se desde Minas Gerais, onde o rio nasce, na Serra da Canastra, até o Oceano Atlântico, onde deságua, na divisa dos estados de Alagoas e de Sergipe. Essa vasta área integra as regiões Nordeste e Sudeste do país, percorrendo 505 municípios, em seis estados (Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe), além do Distrito Federal (CBHSF, 2023).

A ANA, responsável por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o gerenciamento integrado e sustentável destes recursos, assumiu a partir da Resolução nº 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (15/10/2003), a divisão do Brasil em doze bacias hidrográficas, conforme figura 1.01.

**Figura 1.01** – Divisão do território brasileiro em 12 regiões hidrográficas



**Fonte:** Plano Nacional de Recursos Hídricos (2008)

## 1.2. A Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins - Araguaia

A Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins-Araguaia (BHTA) é a mais extensa em área de drenagem totalmente contida em território brasileiro e palco de dinâmico processo de desenvolvimento socioeconômico que deverá se intensificar nas próximas décadas em função das demandas nacional e internacional por *commodities*. Por seu caráter estratégico para o país, as potencialidades hídricas, agropecuária, mineral, para navegação e geração de energia serão cada vez mais demandadas (ANA, 2009).

Geograficamente ocupa áreas nos estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão e o Distrito Federal (Figura 1.02).

**Figura 1.02** – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins – Araguaia.

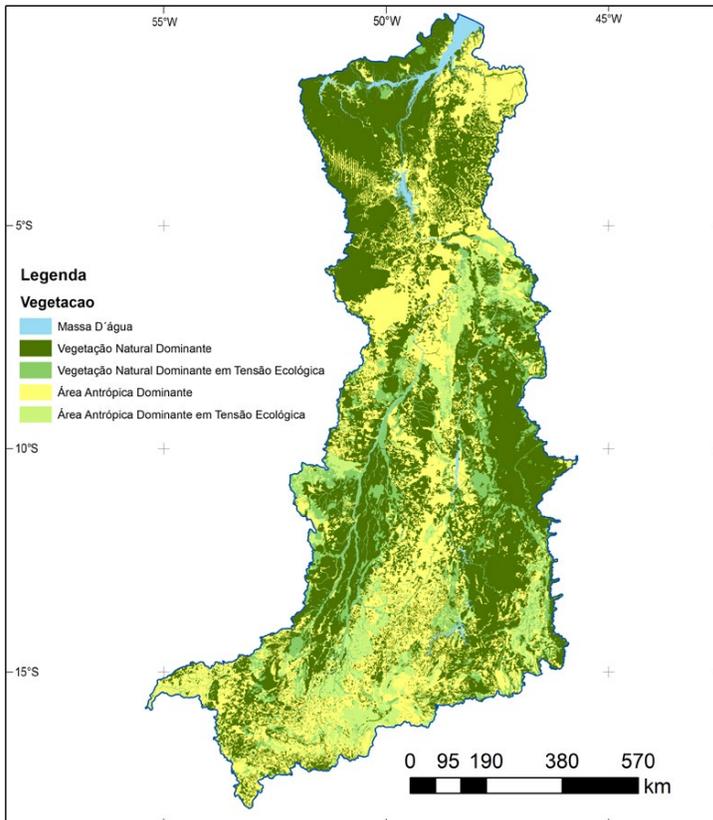


**Fonte:** Plano Nacional de Recursos Hídricos (2008)

A bacia hidrográfica é formada pelos rios Tocantins e Araguaia, que são os principais rios da região. O rio Tocantins tem 2.400 km de extensão e nasce no estado de Goiás, enquanto o rio Araguaia tem 2.115 km de extensão e nasce no estado de Mato Grosso. Ambos se encontram a aproximadamente 40 km da cidade de Marabá/PA, região conhecida como bico do Papagaio (Pará, Tocantins e

Maranhão), e segue como rio Tocantins até sua foz na baía de Marapatá - Marajó/PA. De acordo com o IBGE (2010), a vegetação da bacia hidrográfica é dividida em cinco categorias, quais sejam: **Vegetação Natural Dominante (48,61%)** caracterizados por floresta estacional, floresta de ombrófilas e savana, **Vegetação Natural Dominante em Tensão Ecológica (9,93%)** que são locais com solos pouco férteis, alta incidência de ventos, baixa disponibilidade de água (caracterizado pelo contato ecótono, floresta estacional, floresta ombrófila e savana), **Área Antrópica Dominante (30,97%)**, **Área Antrópica Dominante em tensão ecológica (8,46%)** que são locais intensamente modificados pelo ser humano e que apresenta limitações para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, ambas são caracterizadas pela agricultura, agropecuária, pastagens, influência urbana e vegetação secundária e a **Massa D'Água (2,02%)** (Figura 1.03).

**Figura 1.03** – Características da Vegetação da região



**Fonte:** IBGE (2010)

O clima na bacia hidrográfica varia de acordo com a região. O clima é tropical na região central, com duas estações bem definidas, uma estação chuvosa de outubro a março e uma estação seca de abril a setembro. Já na região norte, o clima é equatorial, com chuvas durante todo o ano. A região é rica em biodiversidade, com diversas espécies de animais e plantas. Entre os animais encontrados na região, destacam-se o peixe-boi, a onça-pintada, a arara-azul e o tamanduá-bandeira.

Referente a economia, a bacia hidrográfica dos rios Tocantins-Araguaia é responsável por abastecer diversas cidades com água potável e para irrigação de culturas agrícolas, como soja, milho e arroz, além da pecuária, que são algumas das atividades econômicas mais importantes da região. A bacia também é importante para a produção de energia elétrica, sendo que a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no estado do Pará, é a maior usina da bacia e uma das maiores do Brasil.

Outra atividade econômica importante na bacia é a pesca, que é praticada de forma artesanal por comunidades tradicionais e por pescadores profissionais. A pesca é importante para a subsistência dessas comunidades e para a geração de renda, com a venda de pescado para o comércio local e regional. Além de ser importante para o turismo, com suas belezas naturais, como praias de água doce, cachoeiras, lagos e ilhas.

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia<sup>1</sup> estão presentes os biomas Amazônia, na parte norte e noroeste, e Cerrado nas demais áreas (Figura 1.04), segundo o objeto desse Diagnóstico, a sub bacia do rio Manuel Alves<sup>1,1</sup>, está integralmente dentro do estado do Tocantins, mais precisamente na unidade de planejamento 10 (Alto Médio Tocantins) e no Bioma Cerrado. Esses biomas apresentam grande diversidade de fauna e flora e uma ampla zona de transição.

**Figura 1.04** – Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins - Araguaia e os Biomas Brasileiros



A BHTA vem sofrendo, nas últimas décadas uma degradação ambiental em grande escala, que coloca em risco a biodiversidade da região. A expansão da agropecuária e da urbanização na região tem levado ao desmatamento de grandes áreas de florestas nativas, o que afeta a biodiversidade e o equilíbrio ambiental da região.

De acordo com professor Ludgero Vieira, da Universidade de Brasília destacam-se quatro principais impactos da região. São eles: o desmatamento, a retirada de água do rio, uso excessivo de defensivos agrícolas e a ocupação humana de forma desordenada. O professor ainda fez um alerta sobre a importância do diálogo do governo com cientistas e o reflorestamento da área, que segundo ele ajudaria a bacia em diversos pontos. Nessa bacia hidrográfica o Bioma Cerrado já perdeu 50% da sua área nativa.

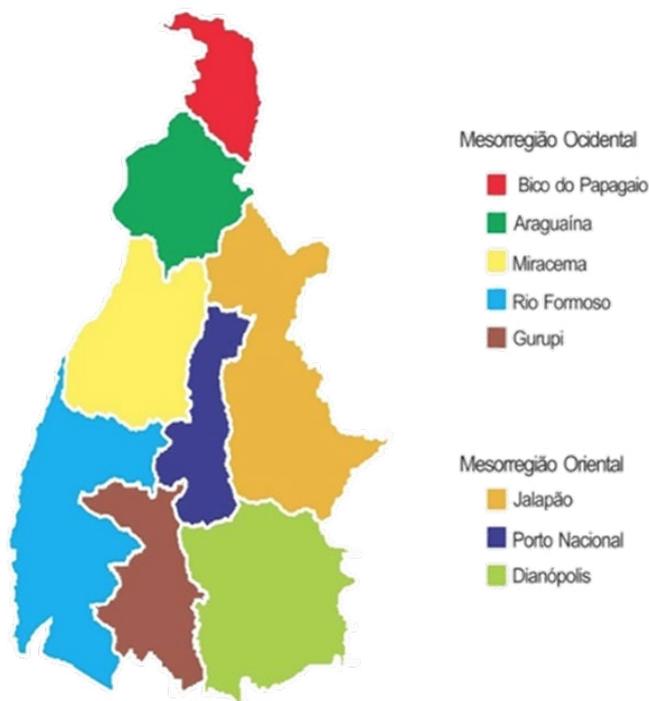
- O modelo de desenvolvimento praticado tem se baseado no desmatamento, uso inadequado do solo, crescimento das cidades sem investimentos em saneamento, insustentável a longo prazo.
- As potencialidades naturais da região lhe conferem um caráter estratégico para o desenvolvimento nacional.
- O desenvolvimento socioeconômico da região atual e futuro estão fortemente vinculados aos recursos hídricos e ao seu uso sustentável.

### **1.3 Caracterização Política, Legal e Institucional do Estado do Tocantins**

O Estado do Tocantins, o mais jovem estado da Federação, apresenta uma população estimada de 1.607.363 habitantes, em 139 municípios (IBGE, 2021), sendo o 4º menos populoso do país (SUDAM, 2020), com área total de 277.720,41 km<sup>2</sup> (CODEVASF, 2020), densidade demográfica 4,98 hab/km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano de 0,699 (IBGE, 2020), e seus 139 municípios participam do recorte da Amazônia Legal.

Conforme relatado em estudos para o Desenvolvimento Municipal das Microrregiões e com base na análise a partir do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, o estado foi dividido em duas Mesorregiões, denominadas Mesorregião Ocidental e a Mesorregião Oriental (Figura 1.05). O território da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, área objeto desse projeto, está localizado na porção norte da Mesorregião Oriental - Dianópolis, região sudeste do estado.

**Figura 1.05** – Mesorregiões no Estado de Tocantins



**Fonte:** UNIJUI - Governo Tocantins

#### 1.4 O rio Manuel Alves e sua Inserção na Bacia Hidrográfica do rio Tocantins

O rio Tocantins (foto 1.1) é formado a partir da confluência dos rios das Almas e Maranhão, cujas cabeceiras localizam-se no Planalto de Goiás, a cerca de 1.000 m de altitude, ao norte da cidade de Brasília. Apresenta, no seu trecho superior a médio, características de rio de planalto, enquanto no trecho médio a inferior, de planície. As grandes usinas hidrelétricas da região estão no rio Tocantins e são, de montante para jusante, as seguintes: Serra da Mesa, Cana Brava, Peixe-Angical, Luís Eduardo Magalhães (Lajeado) e Tucuruí. Os principais tributários até sua confluência com o Araguaia, estão localizados em sua margem direita, sendo os seguintes: Paranã, **Manuel Alves**, do Sono e Manuel Alves Grande. Depois da confluência com o Araguaia recebe, pela margem esquerda, o rio Itacaiúnas (ANA, 2009).

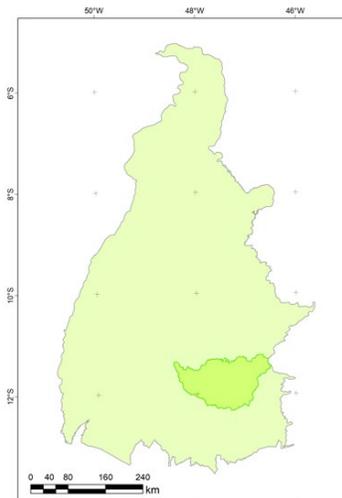
**Foto 1.1** - Rio Tocantins



**Fonte:** Layanne Vieira (2022)

O rio Manuel Alves pertence ao Sistema Hidrográfico do rio Tocantins, correspondendo à unidade T5 da divisão hidrográfica oficial do Estado, a bacia hidrográfica do Manuel Alves possui uma área de drenagem de 14.894,7 km<sup>2</sup>, e está situada na região Sudeste do Estado (Figura 1.06) (TOCANTINS, 2007).

**Figura 1.06** – Localização da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves



**Fonte:** Ibramar (2023)

O rio Manuel Alves possui grande importância para a economia e a população do sudeste do estado do Tocantins, pois contribui para o abastecimento de água em diversas regiões, a geração de energia (foto 1.2a) através da Pequena Central Hidrelétrica - PCH Manuel Alves com capacidade de geração de energia de 8 MW em uma área de 19,50 km<sup>2</sup>, e a irrigação como o Distrito de Irrigação do Perímetro Manuel Alves (DIMA - foto 1.2c), que possui uma área irrigável de 39,72 km<sup>2</sup> (aproximadamente 5.600 campos de futebol), dividida em 199 lotes para pequenos produtores qualificados e outros 14 lotes empresariais (BRASIL, 2022).

Além da sua importância econômica, o rio é um importante atrativo turístico (Foto 1.2b), sendo procurado por pescadores e turistas em busca de contato com a natureza.

**Fotos 1.2** - (A) Represa e PCH Manuel Alves (Porto Alegre do Tocantins)  
(B) Cachoeira do Cavalo (Rio da Conceição, 21/01/2022)  
(c) DIMA – Distrito de Irrigação do Perímetro Manuel Alves (Dianópolis, TO)



**Fonte:** Ibramar (2022)

## 1.5 Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves

A bacia apresenta características físico-bióticas típicas do Cerrado, com uma vegetação predominante de cerrado ralo mais comuns nas partes mais elevadas da bacia, enquanto as áreas de baixadas e margens dos cursos d'água são caracterizadas pela vegetação de cerrado denso.

### 1.5.1 Características Físicas da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves

O rio Manuel Alves tem suas cabeceiras e nascentes na região das Serras Gerais (foto 1.3), município de Rio da Conceição, estado do Tocantins, a aproximadamente 800 metros de altitude.

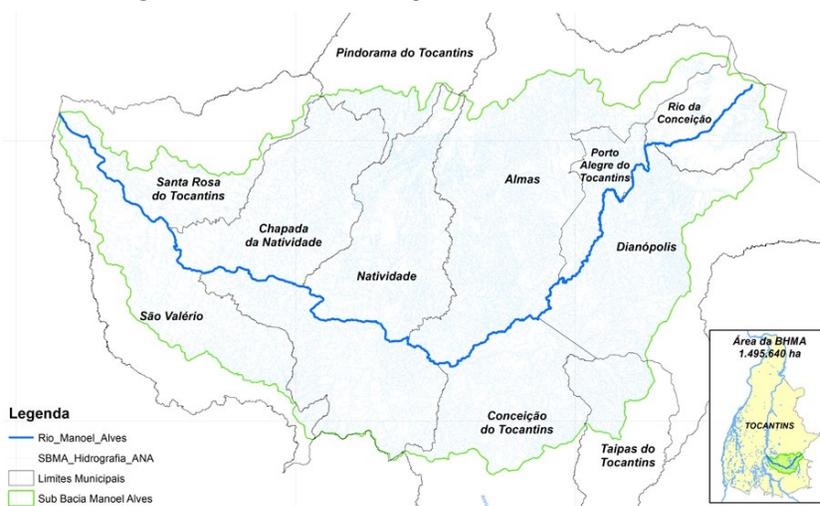
**Foto 1.3** – Nascente do rio Manuel Alves, região das Serras Gerais - Rio da Conceição/TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

A bacia hidrográfica do rio Manuel Alves possui uma área de drenagem de 1.495.640 ha (14.956,4 km<sup>2</sup>), percorrendo por 355 km (Dados: ANA, 2009), Dianópolis, Almas, Conceição do Tocantins, Natividade, Chapada de Natividade, São Valério e Santa Rosa do Tocantins, separando o território desses dois últimos até desaguar no rio Tocantins (Figura 1.07). Seus principais afluentes pela margem direita: rio do Peixe, córrego Cocal, córrego Estrema, córrego Salobro, rio Bagagem, rio Bagaginha, ribeirão Água Suja, rio Segredo, rio das Pedras. Pela margem esquerda: córrego Manuel Alvinho, córrego Gameleira, ribeirão Itaboca, ribeirão Bonito, córrego Areias, rio Rocinha, rio Quati e córrego Quilombo.

**Figura 1.07** – Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves



**Fonte:** Ibramar (2023)

A Vegetação ao redor do rio é caracterizada pela presença de cerrado e mata ciliar (foto 1.4), o que significa que a vegetação é adaptada a um clima com estação seca prolongada.

**Foto 1.4** – Rio Manuel Alves e a vegetação de mata ciliar, município de Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

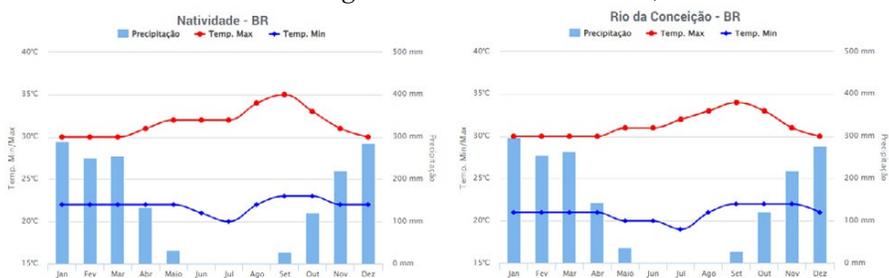
Algumas das árvores e plantas típicas da região são: o Pequi (Caryocar brasiliense) árvore de médio porte, muito comum no cerrado, que produz um fruto muito apreciado na culinária local (Pequi) rico em vitamina A e gorduras saudáveis,

o Buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) palmeira alta e esbelta comum em áreas alagadas, que produz frutos ricos em vitamina A e óleo vegetal ricos em nutrientes, o Ipê (*Tabebuia* sp.) árvore de porte médio, com flores muito vistosas com florescência colorida que ocorre em diferentes épocas do ano, o Jatobá (*Hymenaea courbaril*) árvore de grande porte, com madeira muito resistente e durável, e que produz um fruto doce e saboroso, além da Bacupari (*Garcinia gardneriana*) e Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) ambas com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias muito utilizadas na região, mas a vegetação na região do rio Manuel Alves é bastante diversa e rica em outras espécies que contribuem para a biodiversidade da região que é composta por diversas espécies de peixes, crustáceos e outros animais aquáticos, além de ser habitat de várias espécies de aves e mamíferos.

A geologia da bacia é composta por rochas sedimentares do Grupo Bambuí e do Grupo Paraná. As rochas do Grupo Bambuí são predominantemente calcárias e apresentam grande permeabilidade, permitindo a formação de aquíferos. Já as rochas do Grupo Paraná são compostas por basaltos e arenitos, que apresentam baixa permeabilidade e maior resistência à erosão.

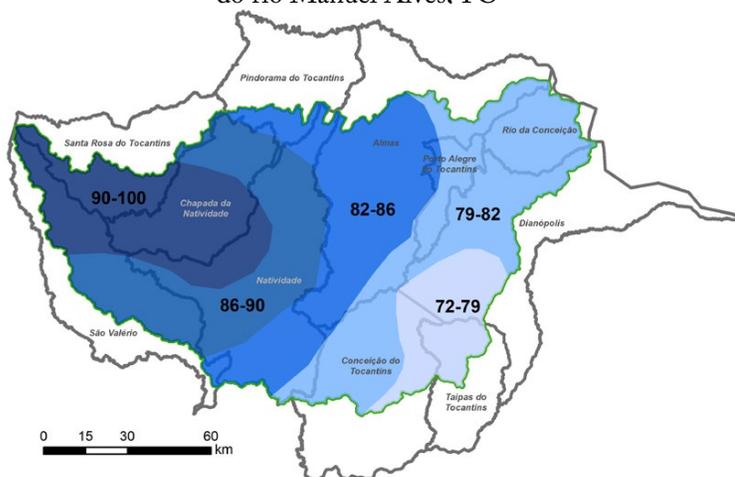
O clima da bacia é tropical semiúmido, conforme já descrito para a Bacia dos rios Tocantins - Araguaia, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa, que vai de outubro a março, e uma estação seca, que vai de abril a setembro (figura 1.08). A precipitação média anual na bacia é de cerca de 1.300 mm. A figura 1.09 apresenta que os maiores valores de precipitação máxima diária anual estão concentrados ao noroeste da bacia, onde se localizam as porções dos municípios de São Valério, Santa Rosa do Tocantins e Chapada da Natividade, além de uma concentração também ao oeste do município de Natividade (90 a 100 mm/dia.ano) ao ponto que na região das nascentes as precipitações máximas diárias anuais estão em torno de 79 a 82 mm/dia.ano.

**Figura 1.08** – Precipitações e temperaturas máximas e mínimas mensais na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves, TO



Fonte: Climatempo (2022)

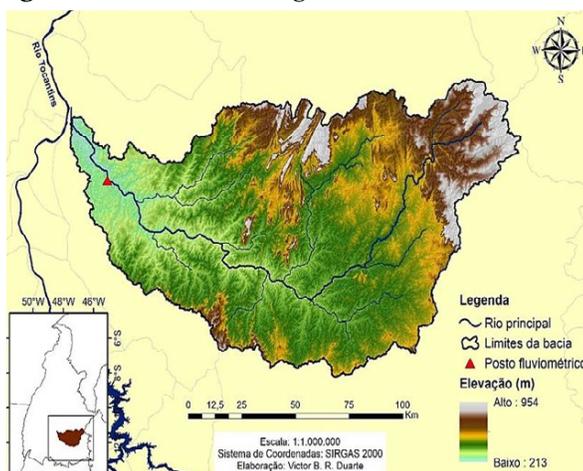
**Figura 1.09** – Precipitação máxima diária anual (mm) na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves, TO



**Fonte:** Climatempo (2022)

A topografia da bacia é bastante variada, apresentando altitudes entre 220 e 800 metros. As áreas mais elevadas estão localizadas nas serras que a circundam, local de diversas nascentes que compõem o rio Manuel Alves e seus afluentes, enquanto as áreas mais baixas estão situadas próximas ao curso do rio principal, conforme observado na figura 1.10.

**Figura 1.10** – Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves



**Fonte:** DUARTE et al (2019)

A bacia hidrográfica encontra-se na região das Serras Gerais que fazem parte da maior cadeia de serras do Brasil e seus atrativos estão espalhados por vários municípios, onde são observadas montanhas esculpidas pela ação das águas e dos ventos (foto 1.5), detalhadas por cânions, mirantes, grutas, cavernas, cachoeiras e rios, ora mansos e ora revoltosos, tudo isso cercado por uma vegetação exótica, e portão sul do Parque Estadual do Jalapão.

**Foto 1.5** - Vista panorâmica da Fortaleza dos Guardiões nas Serras Gerais (Dianópolis/TO)

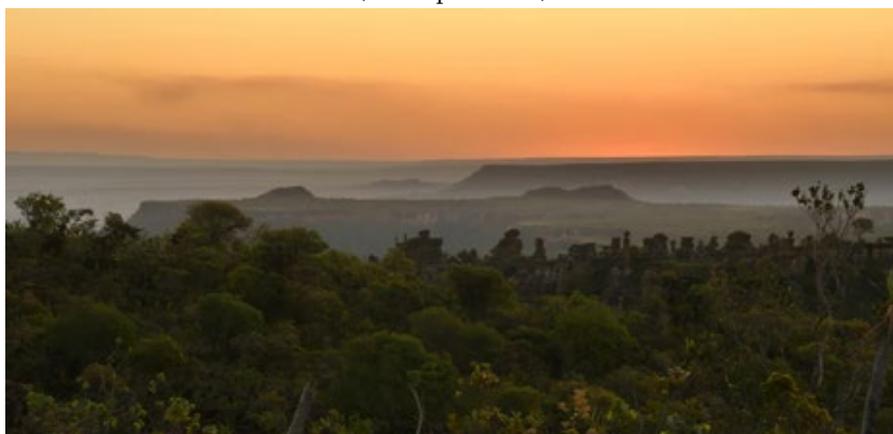


Foto: Caroline Maki (2022)

A ocupação humana na bacia é predominantemente rural, com a agricultura e a pecuária sendo as principais atividades econômicas, seguido da mineração (extração de ouro, areia e calcário). A cidade de Natividade é a única área urbana significativa no interior da bacia e está localizada na porção sul da mesma. A presença humana na bacia tem contribuído para a degradação de áreas de cerrado, bem como para a poluição dos corpos d'água da região.

## 1.6 Biodiversidade na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves

Verificou-se que a Região do rio Manuel Alves apresenta uma rica biodiversidade que é marcada por diversos aspectos que condicionam a riqueza das espécies associados ao extrativismo e traços culturais das comunidades que nela situam. Seus patamares geomorfológicos são claros exemplos de como a paisagem isolou (Pato Mergulhão, Anfíbios, Capim Dourado) ou limitou o desenvolvimento das

comunidades e o avanço da fronteira agrícola sobre uma região inserida no bioma Cerrado com ecotópos entre os biomas Caatinga e fragmentos do bioma Amazonas, detém uma fitofisionomia que atualmente, pelo seu estado de conservação é raro em sua representatividade.

### **1.6.1 Fitofisionomia do Cerrado na Bacia Hidrográfica**

A noção de “Cerrado” tem sido usada tanto para designar tipos fitofisionômicos (tipos de vegetação) quanto para definir formação ou categorias fitofisionômicas (formas de vegetação). Também pode estar associada às características estruturais ou florísticas particulares, encontradas em regiões específicas. A vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO & WALTER, 1998 apud ICMBio, 2013).

### **1.6.2. Paisagem e Vegetação Nativa na Bacia do rio Manuel Alves**

Segundo consta no Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves pode-se concluir que a cobertura vegetal da bacia do rio Manuel Alves ainda se encontra preservada, uma vez que 80,15% da sua extensão territorial ainda é coberta pelo Cerrado, 11,84% por matas (galeria, ciliares e mata seca). Cabe destacar que as atividades de pecuária já se encontram em franca expansão na bacia, uma vez que uma área considerável, aproximadamente 8% da bacia já se encontra ocupada por pastos e atividades afins. Essa premissa pode ser também afirmada para a região das pequenas e médias propriedades já visitadas no âmbito desse Projeto. As áreas degradadas são bem pontuais e localizadas enquanto o restante do território está bem conservado. Entretanto essa degradação precisa ser controlada e recuperada para não continuar prejudicando o solo, a quantidade e qualidade das águas dos tributários e do rio Manuel Alves.

Pode-se concluir que a cobertura vegetal natural nas regiões e municípios da bacia do rio Manuel Alves e naqueles selecionados para a execução do Projeto de Revitalização ainda se encontram também bem preservadas, uma vez que a maior parte da sua extensão territorial ainda é coberta pelo Cerrado e uma pequena porção aproximadamente 10 a 12% por matas (galeria, ciliares e mata seca), veredas e nascentes. As áreas degradadas são pontuais e na maioria dos casos são resultantes das atividades antrópicas como a agropecuária, o desmatamento, o fogo, a mineração e outras.

Nas áreas urbanas o que mais contribui para a degradação ambiental é a falta do saneamento básico ou a sua deficiência como os lixões, a coleta e tratamento

do esgoto doméstico, a drenagem das águas pluviais e outras. Outro fator a considerar nessa questão da degradação ambiental tem a ver com a inadequação e a falta de manutenção das estradas rurais ou vicinais. Segundo estudos realizados pela CODASP em São Paulo aproximadamente 50% dos sedimentos que causam o assoreamento e a elevada quantidade dos sedimentos nos corpos d'água são atribuídos ao estado precário dessas estradas.

Cabe destacar que as atividades de pecuária já se encontram em franca expansão na bacia, uma vez que uma área considerável, aproximadamente 8% da bacia já se encontra ocupada por pastos e atividades afins. Essa premissa pode ser também afirmada para a região das pequenas e médias propriedades já visitadas no âmbito desse Projeto. As áreas degradadas são bem pontuais e localizadas enquanto o restante do território está bem conservado. Entretanto essa degradação precisa ser controlada e recuperada para não continuar degradando o solo e a quantidade e qualidade das águas dos tributários e do rio Manuel Alves.

**Foto 1.6** – Paisagem e Vegetação Nativa (Cerrado) na região de Rio da Conceição



**Fonte:** Ibramar (2022)

Segundo esses autores e EITEN (1994), as demais formas fisionômicas do Cerrado dependem de três aspectos do substrato: a fertilidade do solo e o teor de alumínio disponível (baixa fertilidade, altos teores de alumínio); a profundidade do solo; e o grau de saturação hídrica das camadas superficiais e subsuperficiais do solo. Na região da bacia hidrográfico do rio Manuel Alves, as principais fitofisionomias são:

- a) Cerrado Típico (Sentido Restrito)
- b) Campo Sujo
- c) Cerradão
- d) Cerrado Rupestre
- e) Vereda
- f) Mata Ripária
- g) Cerrado de Mata Seca

a) **Cerrado Típico (sentido restrito)**

O Cerrado “Stricto Sensu” é um subtipo de Cerrado que ocorre em solos mais pobres e com vegetação menos densa do que o Cerrado em geral. É composto principalmente por árvores baixas, arbustos e gramíneas, com uma densidade de árvores de até 800 indivíduos por hectare. Essa vegetação é muito importante para a conservação da biodiversidade do Brasil, abrigando diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

O Cerrado sentido restrito (foto 1.7) caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima ou corte. Na época chuvosa os estratos subarbustivo e herbáceo tornam-se exuberantes devido ao seu rápido crescimento (ICMBio, 2022).

**Foto 1.7** – Cerrado Sentido Restrito – Propriedade 022.  
Localidade do Príncipe, Natividade/TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

Os troncos das plantas lenhosas em geral possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade. As folhas em geral são rígidas e coriáceas. Essas características fornecem aspectos de adaptação às condições de seca (xeromorfismo). Devido à complexidade de seus fatores condicionantes, originam-se subdivisões fisionômicas distintas do Cerrado sentido restrito, sendo as principais o Cerrado Denso, o Cerrado Típico e o Cerrado Ralo, além do Cerrado Rupestre.

#### b) **Campo Sujo**

O Cerrado de Campo Sujo (foto 1.8) é um subtipo de cerrado que ocorre em solos rasos e pobres em nutrientes, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito. A vegetação desse tipo de cerrado é caracterizada por gramíneas e arbustos esparsos, com poucas árvores, e pode apresentar uma grande variação de altura, indo desde campos abertos até formações mais fechadas com arbustos e árvores baixas. A diversidade de espécies nesse tipo de cerrado é relativamente alta, com muitas espécies endêmicas e adaptadas a esse tipo de solo e clima. O Cerrado de Campo Sujo é um ambiente importante para a conservação da biodiversidade brasileira, pois abriga diversas espécies de fauna e flora únicas e ameaçadas de extinção.

**Foto 1.8** – Cerrado de Campo Sujo – Propriedade 165 -Rio da Conceição, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

### c) **Cerradão**

A vegetação de cerradão é caracterizada por uma grande diversidade de espécies vegetais e animais adaptados a um clima tropical sazonal, com uma estação seca bem definida. O Cerradão é um subtipo de cerrado que se caracteriza por uma vegetação mais densa, com uma cobertura arbórea que pode chegar a até 70% da área.

A vegetação do Cerradão é composta principalmente por árvores de porte médio a alto (foto 1.9), com troncos retorcidos e casca grossa, além de algumas espécies de arbustos e lianas. A diversidade de espécies vegetais nesse tipo de cerrado é alta, com muitas espécies endêmicas e adaptadas a esse tipo de solo e clima.

**Foto 1.9** – Cerradão, Propriedade 043-04 - Assentamento do Chobó.  
Chapada da Natividade/TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

De acordo com a fertilidade do solo, o Cerradão pode ser classificado como Cerradão Distrófico (solos pobres) ou Cerradão Mesotrófico (solos mais ricos), cada qual possuindo espécies características adaptadas a esses ambientes.

### d) **Cerrado Rupestre**

O Cerrado Rupestre (foto 1.10) é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres litólicos ou rochosos (áreas de afloramento de rochas). Possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 a 4 metros, com estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluído em outros tipos de vegetação.

**Foto 1.10** – Cerrado Rupestre, propriedade 009. Chapada da Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

O Cerrado Rupestre possui estrutura semelhante ao Cerrado Ralo e um substrato de fácil diferenciação, uma vez que comporta pouco solo entre o afloramento de rocha. Seus solos litólicos são originados da decomposição de arenitos e quartzitos, pobres em nutrientes, ácidos, apresentando também baixos teores de matéria orgânica. No Cerrado Rupestre os indivíduos arbóreos concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade é variável e dependente do volume de solo. Há casos em que as árvores podem dominar a paisagem, enquanto em outras a flora arbustiva-herbácea predomina; mas ainda assim com árvores presentes (RIBEIRO & WALTER, 1998).

#### e) **Veredas**

A Vereda é a fitofisionomia com a palmeira do Buriti (*Mauritia flexuosa*) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. As Veredas são circundadas por Campo Limpo (foto 1.11), geralmente úmido, e os buritis não formam dossel como ocorre no Buritizal. Nas Veredas os buritis caracterizam-se por altura média de 12 a 15 metros e a cobertura varia de 5% a 10%. As Veredas são encontradas em solos hidromórficos, saturados durante a maior parte do ano. Geralmente ocupam os vales ou áreas planas acompanhando linhas de drenagem mal definidas, em geral sem murundus. Também são comuns numa posição intermediária do terreno, próximo as nascentes (olhos d'água), ou na borda de matas de galeria. A concorrência da Vereda condiciona-se ao afloramento do lençol freático, decorrente de camadas de permeabilidade diferentes em áreas sedimentares (ICMBio, 2013).

Existe uma crença popular, principalmente do produtor rural da região do Cerrado e disseminada por alguns técnicos, que o Buriti é o responsável pela formação

da vereda. Alguns acreditam inclusive que plantando Buriti nas veredas e no seu entorno aumenta a produção de água no local. Entretanto, essa afirmativa não é correta. O Buriti cresce e se desenvolve ali em função da presença da umidade, que tem origem na elevação do lençol freático. Por se tratar de uma espécie totalmente adaptada às condições de solo e de umidade. O Buriti é recomendado para plantio nessas condições de veredas (VALENTE; GOMES, 2015).

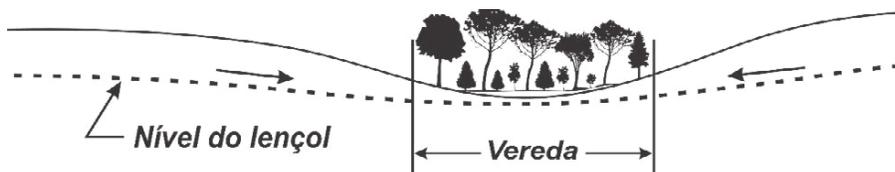
**Foto 1.11** – Veredas, Propriedade 193. Rio da Conceição/TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

A figura 1.11 a seguir, representa o perfil e o comportamento de uma vereda e seu papel na bacia hidrográfica.

**Figura 1.11** – Vereda: pode ser considerada como área onde emerge o lençol freático.



**Fonte:** VALENTE e GOMES (2015)

#### f) **Mata Ripária**

A definição Mata Ripária pode ser subdividida em duas categorias, Mata Ciliar e Mata de Galeria (foto 1.12). A Mata Ciliar é definida como a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte na região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Em geral essa mata é relativamente

estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros de largura em cada. É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora em áreas planas a largura possa ser maior. Porém, a Mata Ciliar ocorre geralmente sobre terrenos acidentados, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como a Mata Seca e o Cerradão.

**Foto 1.12** – Mata Ripária (ciliar) às margens do rio Manuel Alves, propriedade 205. Rio da Conceição, TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

Por Mata de Galeria entende-se a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água. Geralmente a Mata de Galeria localiza-se nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo. Essa fisionomia é perenifólia (caducifólia), isto é, não apresenta queda de folhas na estação seca. Quase sempre a Mata de Galeria é circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens, e em geral ocorre uma transição brusca com formações savânicas e campestres. Essa transição é quase imperceptível quando ocorre com Matas Ciliares, Matas Secas ou mesmo Cerradões, o que é mais raro, embora seja diferenciada pela composição florística.

A altura média do estrato arbóreo varia entre 20 e 30 metros, apresentando uma superposição das copas que fornecem cobertura arbórea de 70% a 95%. No seu interior a umidade relativa é alta mesmo na época mais seca do ano. A presença de árvores com pequenos sapopemas (expansões tabulares encontradas no caule de algumas árvores) ou saliências nas raízes é frequente, principalmente nos locais mais úmidos. É comum haver grande número de espécies epífitas

(plantas que apóiam na estrutura de outras plantas, sem parasitá-la), principalmente Orchidaceae, em quantidade superior à que ocorre nas demais formações florestais do Cerrado.

#### g) **Cerrado de Mata Seca**

Sob a designação Mata Seca estão incluídas as formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia (queda de folhas) durante a estação seca, dependentes das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo. A Mata Seca (foto 1.13) não possui associação com cursos de água, ocorrendo nos interflúvios (área mais elevada situada entre vales) em solos geralmente mais ricos em nutrientes. Em função do tipo de solo, da composição florística e, em consequência, da queda de folhas no período seco, a Mata Seca pode ser de três subtipos: Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua, a mais comum, e Mata Seca Decídua. Em todos esses subtipos a queda de folhas contribui para o aumento da matéria orgânica no solo, mesmo na Mata Seca Sempre-Verde. A altura média do estrato arbóreo varia entre 15 e 25 metros. A grande maioria das árvores é ereta, com alguns indivíduos emergentes (ICMBio, 2013).

Na área alvo em estudo, bacia do rio Manuel Alves, essa fitofisionomia apresenta pouca expressão, no entanto, deve ser considerada na análise, por se tratar de vegetação significativamente ameaçada pelo desmatamento, e por apresentar uma imensa riqueza tanto em sua biodiversidade quanto em seus ambientes.

**Foto 1.13** – Cerrado de Mata Seca, propriedade 024  
Localidade do Príncipe – Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 1.6.3 Fauna

O bioma Cerrado possui uma elevada diversidade de paisagens constituídas por diferentes fisionomias de vegetação que a colocam entre as savanas de maior riqueza florística do mundo (MENDONÇA et al., 1998). Essa heterogeneidade de habitats favorece a diversidade da fauna. Por essas e outras razões o Cerrado é considerado um dos biomas mais importantes do mundo, contendo 5% da biodiversidade do planeta, aproximadamente 7.000 espécies de plantas, 1.200 de peixes, 150 de anfíbios, 180 de répteis, 837 de aves e 199 de mamíferos, dos quais, 44% das plantas vasculares, 28% dos anfíbios, 17% dos répteis, 3,4% das aves e 9,5% dos mamíferos são endêmicos ao bioma (KLINK & MACHADO, 2005). Além disso, o Cerrado possui uma fauna de vertebrados terrestres distinta dos outros biomas (COLLI, 2002; RODRIGUES, 2005). Do ponto de vista biogeográfico, a fauna do Cerrado possui vários grupos restritos a ambientes específicos que no geral, compartilha elementos dos biomas adjacentes, atribuindo-lhe um caráter mais generalista.

### 1.6.4 Avifauna

O bioma Cerrado é o terceiro em diversidade de aves, totalizando 837 espécies (SILVA, 1995). Estudos recentes ampliaram este valor para 856 espécies (SILVA & SANTOS, 2005) e, mais recentemente, PINHEIRO & DORNAS (2009) acrescentam oito espécies, totalizando 864 espécies de aves para o Cerrado. 90,7% reproduzem-se no bioma; destas, 51,8% são dependentes de ambiente de floresta; 27,4% dependentes de áreas abertas e 20,8% vivem tanto em áreas florestais como em áreas abertas; do restante, 3,1% são visitantes da América do Norte e 12,5% visitantes do sul da América do Sul. Apesar da reduzida taxa de endemismo, apenas 3,4%, são mencionadas para o Cerrado como espécies endêmicas (MARINI & GARCIA, 2005).

Algumas localidades onde distintos grupos de espécies endêmicas teriam ocorrência restrita ao longo do bioma, foram reconhecidos como centros de endemismo: a planície do rio Araguaia, o vale do rio Paranã e a Cadeia da Serra do Espinhaço (SILVA, 1997; SILVA & BATES, 2002).

### 1.6.5 Herpetofauna

O Cerrado possui elevada riqueza de espécies de anfíbios e de répteis, sendo comparável à herpetofauna da Amazônia quando expressa de maneira proporcional ao tamanho de cada bioma (COLLI & BASTOS, 2002). No entanto, a sua herpetofauna é a menos conhecida dentre todos os biomas brasileiros (COSTA et al., 2007, citado por ICMBio, 2013). Apesar dessas lacunas de conhecimento,

foram registradas para o Cerrado 10 espécies de quelônios, 5 de jacarés, 15 de anfisbenas, 47 de lagartos, 103 de serpentes e 113 de anfíbios. Um estudo realizado em área de Cerrado do sul do Maranhão mostrou haver uma maior similaridade de espécies com áreas geograficamente mais próximas e condições edáficas e climáticas semelhantes (BARRETO et al., 2007 citado por ICMBio, 2013).

Com respeito à fauna de lagartos, estudo relativamente recente (NOGUEIRA, 2006 citado por ICMBio, 2013) elevou para 73 o número de espécies de lagarto no bioma. O endemismo da herpetofauna do Cerrado é considerável: 53% das anfisbenas são endêmicas (*Amphisbaena anaemariae*, *A. miringoera*, *A. neglecta*, *A. sanctaeritae*, *A. silvestrii*, *A. talisiae*, *Bronia kraoh*, *Cercolophia sp. nov I* e *Cercolophia sp. nov II*), 26% dos lagartos (*Haplocercus spinosus*, *Anolis meridionalis*, *Tropidurus itambere*, *T. montanus*, *Coleodactylus brachystoma*, *Kentropyx paulensis*, *K. vanzoi*, *Bachia bresslaui*, *B. scolecoides*, *Bachia sp. nov.* e *Micrablepharus atticolus*), e 28% dos anfíbios (*Bufo ocellatus*, *Colostethus goianus*, *Epipedobates braccatus*, *Hyla alvarengai*, *H. anataliasiasi*, *H. biobeba*, *H. cipoensis*, *H. nanuzae*, *H. pseudopseudis*, *H. rubicundula*, *H. saxicola*, *H. sazimae*, *H. tritaeniata*, *Phasmahyla jandaia*, *Phyllomedusa centralis*, *Scinax canastrensis*, *S. centralis*, *S. machadoi*, *S. maracaya*, *Barycholos savagei*, *Leptodactylus camaquara*, *L. cunicularis*, *L. jolyi*, *L. tapiti*, *Odontophrynus moratoi*, *O. salvatori*, *Physalaemus deimaticus*, *P. evangelistai*, *Proceratophrys cururu*, *P. goyana*, *Pseudopaludicola mineira*, *Chiasmocleis centralis*) são também endêmicos (COLLI, 2007 citado por ICMBio, 2013).

#### Fotos 1.14 – Répteis do Cerrado, Rio da Conceição/TO



Fonte: Ibramar (2022)

### 1.6.6 Ictiofauna

Cada uma das bacias hidrográficas do Cerrado tem sua fauna ictiológica própria. Os padrões de distribuição da ictiofauna estão relacionados a fatores físicos e bióticos, que atuam em diferentes níveis de escala, segmentos de rios e habitats dentro de cada bacia hidrográfica. No entanto, o conhecimento sobre a ictiofauna das bacias hidrográficas do Cerrado é bastante discrepante, sendo a da bacia do rio Parnaíba a menos conhecida. Ainda que a calha principal dos rios de cada uma dessas bacias e seus afluentes maiores tenha sido relativamente bem inventariada, os pequenos rios e os afluentes menores ainda são escassamente conhecidos (ICMBio, 2013).

A bacia Tocantins-Araguaia é a que apresenta maior riqueza de espécies, comparando com a do rio São Francisco que apresenta riqueza média e a do Parnaíba é relativamente pobre, considerando o estado atual de conhecimento. A riqueza de espécies em cada bacia hidrográfica do Cerrado varia de 350 espécies na bacia Tocantins-Araguaia, 153 no rio São Francisco e 95 na do rio Parnaíba. Em ordem de importância destacam-se os Characiformes (bagres), presentes em todas as bacias hidrográficas da área alvo. A presença de endemismos dentro de cada bacia hidrográfica envolve a presença de barreiras geográficas, como as grandes cachoeiras que separam trechos de rios ou posicionamento da fauna no corpo hídrico, se nascente ou foz. Além dessas condicionantes, existem ainda endemismos relacionados aos peixes que vivem em poças temporárias, muito vulneráveis às alterações do meio (RIBEIRO, 2007 citado por ICMBio, 2013).

### 1.6.7 Mastofauna

A mastofauna do Cerrado é a terceira mais rica do país, com 194 espécies de mamíferos terrestres, 30 famílias e nove ordens. Os quirópteros são o grupo mais diversos, com 81 espécies. Estima-se que 41% das espécies do Cerrado pertençam à ordem Chiroptera (AGUIAR et al., 2004 citado por ICMBio, 2013), seguido pelos roedores, com 51 espécies. Um total de 45 espécies podem ser consideradas de médio ou grande porte (peso superior a 1 Kg).

No bioma Cerrado são encontradas 19 espécies de mamíferos endêmicos, valor relativamente baixo quando comparado a outros grupos. O reduzido número de endemismos deve-se ao fato de que o Cerrado partilha a maioria de suas espécies com os biomas adjacentes (MARINHO-FILHO, 2007 citado por ICMBio, 2013). Neste contexto, as matas de galeria exercem um papel

muito importante, permitindo a movimentação da mastofauna dentro e entre os biomas adjacentes. Em uma perspectiva biogeográfica, CARMIGNOTTO (2004) sugeriu um padrão de distribuição de pequenos mamíferos em cinco regiões faunísticas. Outra peculiaridade da mastofauna está relacionada à distribuição de sua riqueza, sendo maior em áreas abertas do Cerrado (MACHADO et al., 2008 apud ICMBio, 2013).



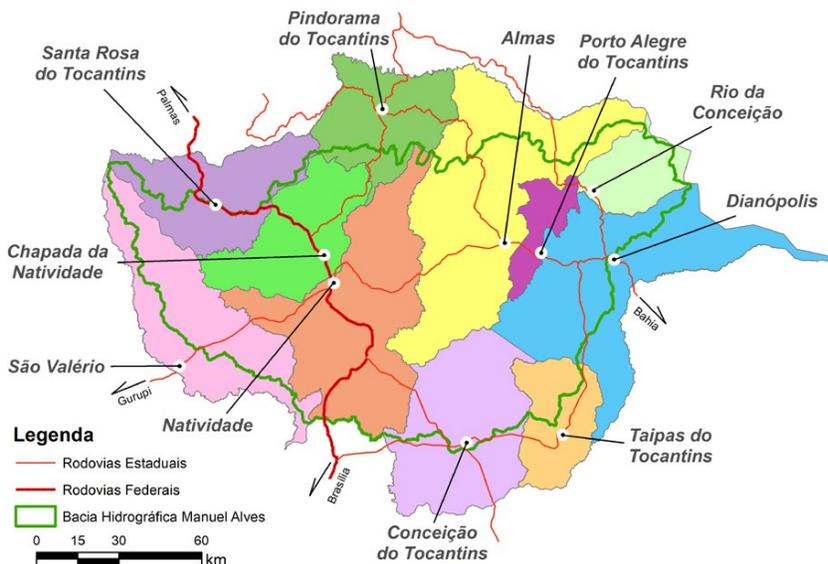
# CAPÍTULO 2

## Caracterização política, legal e institucional da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves

### 2.1 Divisão Política Administrativa - Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves

Segunda consta no Plano de Bacia, Relatório Síntese (2007) a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves está localizada na região Sudeste do Tocantins e abrange 11 municípios, que são: Almas, Chapada da Natividade, Conceição do Tocantins, Dianópolis, Natividade, Pindorama do Tocantins, Porto Alegre do Tocantins, Rio da Conceição, Santa Rosa do Tocantins, São Valério da Natividade e Taipas do Tocantins (figura 2.01).

**Figura 2.01** – Divisão Política dos Municípios da Bacia do rio Manuel Alves.



**Fonte:** Ibramar (2022)

A área da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves e a área dos municípios respectivamente representam aproximadamente 5,4% e 8,13% da área do Estado (22.576 km<sup>2</sup>). A região hidrográfica do rio Manuel Alves se localiza entre os paralelos sul 11° 00' e 12° 30' e os meridianos de longitude este 46° 30' e 48° 30'.

Sua forma é alongada no sentido Leste-Oeste, seguindo a direção predominante dos principais cursos d'água, incluindo o próprio rio Manuel Alves. Os principais limites da bacia são: a Leste o Estado da Bahia e o parque Serras Gerais, ao Sul a bacia do rio Palma, ao Norte a bacia do rio do Sono e o Parque Estadual do Jalapão, e a Oeste o rio Tocantins, onde o rio Manuel Alves deságua.

A cidade de Natividade, tomada como referência geográfica na bacia por sua posição central, a cidade é entrecortada pela rodovia federal BR-010 sentido Sul-Norte que liga algumas sedes municipais na bacias como Chapada da Natividade (12 km) e Santa Rosa do Tocantins (64 km) e as principais cidades do estado como Porto Nacional (165 km) e Palmas (220 km), no sentido Leste-Oeste, pela rodovia estadual TO-280 (direção a Gurupi) após 67 km chega-se a sede municipal de São Valério, por sua vez partindo de Natividade no sentido Oeste-Leste (direção a divisa com a Bahia), pela mesma TO-280 chega-se as cidades de Almas (79 km), onde a rodovia estadual passa a ser chamada de TO-040 chegando as sedes municipais de Porto Alegre do Tocantins (17 km) e Dianópolis (44 km), o município de Rio da Conceição é acessado pela rodovia estadual TO-476 a partindo de Dianópolis a uma distância de 26 km no sentido norte, ao sul de Dianópolis a uma distância de 122 km seguindo pela rodovia estadual TO-387 chega-se a sede municipal de Taipas do Tocantins.

A cidade de Conceição do Tocantins pode ser acessada via Taipas do Tocantins pela rodovia estadual TO-387, a uma distância de 41 km ou via Natividade, pelas rodovias federal BR-010 e a seguir pela estadual TO-050 a uma distância de 89 km, e a cidade de Pindorama do Tocantins igualmente pode ser acessada por duas rodovias estaduais, a partir de Chapada da Natividade, pela rodovia estadual TO-130 a uma distância de 77 km ou pela cidade de Almas pela rodovia estadual TO-040, sentido norte a uma distância de 97 km.

A seguir são apresentadas características, particularidades e informações socioeconômicas dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves.

## **2.2 Dados Demográficos e Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios**

As áreas dos municípios na bacia variam de 506 a 4.007 km<sup>2</sup> (Porto Alegre do Tocantins e Almas respectivamente), com uma média de 2.098 km<sup>2</sup> da mesma

forma a população\* varia entre 22.704 e 2.183 habitantes (Dianópolis e Taipas do Tocantins, respectivamente), com uma média de 6.090 habitantes, referente ao índice de desenvolvimento humano (IDH) a média dos municípios da bacia é 0,629, menor que o IDH do estado do Tocantins (0,699), sete dos onze municípios tem sede no interior da bacia.

**Tabela 2.01** – Dados Demográficos dos Municípios da Bacia do rio Manuel Alves

Município	Área do Município km <sup>2</sup>	Área na Bacia km <sup>2</sup>	População	IDH	Sede Municipal na Bacia
Almas	4.007	2.846	6.905	0,636	Sim
Chapada da Natividade	1.640	1.640	3.330	0,620	Sim
Conceição do Tocantins	2.530	1.379	4.070	0,592	Sim
Dianópolis	3.318	1.744	22.704	0,701	Não
Natividade	3.241	3.241	9.256	0,673	Sim
Pindorama do Tocantins	1.560	263	4.414	0,605	Não
Porto Alegre do Tocantins	506	506	3.200	0,645	Sim
Rio da Conceição	845	845	2.211	0,608	Sim
Santa Rosa do Tocantins	1.804	737	4.864	0,595	Sim
São Valério	2.520	1.497	3.848	0,643	Não
Taipas do Tocantins	1.105	383	2.183	0,601	Não
Total dos Municípios	23.076	15.081	66.985	-	-
Estado do Tocantins	277.620	277.620	1.607.363	0,699	-
% Bacia/Estado	8,3	5,4	4,2	-	-

**Fonte:** IBGE (2021)

## 2.3 Descrição dos Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves

### ALMAS

Município de Almas foi fundado por Manoel Ferraz de Araújo no dia 29 de setembro de 1734, o início de sua primeira povoação provem de milhares de escravos trazidos e sob o comando do bandeirante português Bernardo Homem, que usou seus escravos nas pesquisas que resultaram nas descobertas das minas de ouro em muitos locais do município, os trabalhos de garimpagem na região foram mantidos anos a fio, em virtude do grande sucesso nesta peregrinação, escolheram aquela localidade, que recebeu o nome de “Arraial São Miguel de Almas” (Almas, 2022).

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Almas, a renda média mensal era 1,6 salários-mínimos e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8.5%.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade foi de 9,43 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias foram de 0,4 para cada 1.000 habitantes e o município contava (em 2009) com três estabelecimento de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 1.148 matrículas, 77 docentes em 10 escolas, para o ensino médio foram 355 matrículas, 40 docentes em 3 escolas.

O município apresenta 32,9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 65,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

**Fotos 2.1** – Portal de Entrada da Cidade de Almas



**Fonte:** Ibramar (2021)

## CHAPADA DA NATIVIDADE

O Arraial de Chapada surgiu na terceira década do século XVIII, com a descoberta do ouro em suas terras. Garimpeiros, comerciantes, senhores, escravos e outros vinham e desapareciam conforme surgiam e exauriam-se os veios de ouro. As minas eram disputadas pelas capitânicas do Grão-Pará (Estado do Pará e Maranhão, da América Portuguesa), de Pernambuco e de São Paulo, até 1733, quando a Coroa de Portugal ordenou que as minas do alto rio Tocantins fossem incorporadas à Capitania de São Paulo.

Foram os quilombolas, descendentes de escravos cujos antepassados fugiram da escravidão para formar os agrupamentos de refugiados e de resistência chamados quilombos, que, no final do século XVIII, deram impulso à povoação do lugar, construindo suas casas possivelmente nas proximidades do posto de contagem de Chapada da Natividade, e buscando seu sustento no cultivo de pequenas lavouras, o que atraiu outros moradores.

Duas dessas comunidades ainda ocupam terras na Chapada da Natividade, as comunidades quilombolas de São José e a de Chapada de Natividade. Com importante participação desses descendentes de quilombolas no movimento para emancipação de Chapada da Natividade, o município foi criado em 28 de setembro de 1995 e instalado em 1º de janeiro de 1996 (Chapada da Natividade, 2022).

**Fotos 2.2** – Pontos notáveis e turísticos na região urbana do município de Chapada da Natividade, TO.

- (A) Ruínas da igreja velha erguida pelos escravos;
- (B) Área da Engegold Mineração, Exploração de Ouro



**Fonte:** Ibramar (2022)

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Chapada da Natividade, a renda média mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de

pessoas ocupadas em relação à população total era de 10.2%.

Não há registro da taxa de mortalidade infantil média na cidade para cada 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,3 para cada 1.000 habitantes e o município contava (em 2009) com apenas um estabelecimento de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 529 matrículas, 34 docentes em 2 escolas, para o ensino médio foram 106 matrículas, 13 docentes em 1 escola.

O município apresenta 48% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 60,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização.

## **CONCEIÇÃO DO TOCANTINS**

Sua ocupação deu início por volta de 1741, quando partindo da Cidade de Vila Boa (Goiás Velho), capital da Província de Goiás, uma bandeira chefiada pelo português Manoel Paes Andrade, chegou ao rio Palma, nome com que surgiu o Arraial de São João da Palma, hoje Paranã. De lá, seguiu rumo à Conceição, chegando ao local denominado Mata da Cajazeira.

Posteriormente, Manoel Paes mudou-se para outro local e construiu uma igreja, sua residência, além de acomodações para seus escravos, iniciando a povoação do lugar que, em 1755, adquiriu a categoria de Freguesia por ordem do bispo D. Álvaro Botelho, o Conde de São Miguel.

Conceição teve seu posto de contagem chamado 'Contagem da Conceição', em 1854, a Freguesia foi elevada à Vila de Conceição do Norte e, como cabeça de julgado, teve pelo menos três companhias: a de Cavalaria, a de Infantaria e a de Ordenanças.

Em 1884, Conceição do Norte perdeu parte de seu território para que fosse criada a Vila de São José do Duro. Porém, em 7 de agosto de 1963, pela Lei Estadual nº 4.486, recuperou sua autonomia tornando-se o Município de Conceição do Norte, desmembrando-se de Dianópolis, e foi instalado em 1º de janeiro de 1964 (IBGE, 2022).

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Conceição do Tocantins, a renda média mensal era de 1,5 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11.2%.

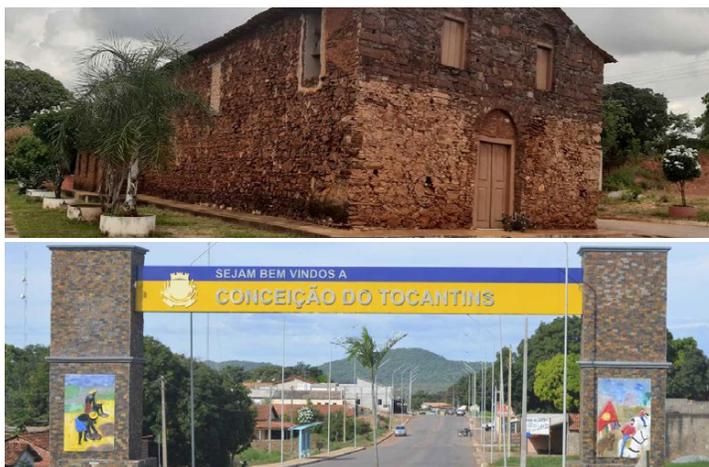
A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 36,4 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,5 para cada 1.000 habitantes e o município contava (em 2009) com dois estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 746 matrículas, 41 docentes em 4 escolas, para o ensino médio foram 178 matrículas, 17 docentes em 1 escola.

O município apresenta 9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 88,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização.

**Fotos 2.3** – Pontos Históricos e de Atrações Turísticas da Cidade de Conceição do Tocantins, TO.

(A) Igreja Matriz de Conceição do Tocantins; (B) Avenida Tocantins



**Fonte:** Conceição do Tocantins (2022)

## DIANÓPOLIS

A história de Dianópolis tem início em 1750, com a fundação de um povoado na aldeia dos índios Acroás, região de grandes minas de ouro, com a denominação de Minas das Tapuias. Atendendo pedidos dos colonos, coube aos jesuítas a missão de agrupar os índios em aldeamentos (Formiga e Missões), surgindo daí as primeiras habitações que deram origem ao arraial de São José do Duro.

Em 1854, o arraial já era Distrito de Paz, elevado à categoria de vila em 26 de agosto de 1884, data esta considerada como de sua fundação, sendo instalado a 1 de janeiro de 1885. Posteriormente, a cidade passa a chamar-se Dianópolis, a origem do nome “Dianópolis” está relacionada a Francisco das Chagas Moura, que foi prefeito do município entre os anos de 1934 e 1938.

Então, a cidade chamava-se “São José do Duro”. “Duro” era uma simplificação de “D’ouro”, uma vez que a região era rica em ouro em seu subsolo. Quando prefeito, Francisco Moura indicou que a cidade fizesse uma homenagem às senhoras do lugar que chamavam “Custodiana”, conhecidas pela alcunha de “Diana”. Daí

a indicação da cidade passar a chamar-se “Dianópolis”, quer dizer, “Terra das Dianas” (Dianópolis, 2022).

Dianópolis é a cidade mais populosa e a de melhor infraestrutura da região sudeste do Tocantins. Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Dianópolis, a renda média mensal era de 2,0 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 9,3%.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 15,97 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,5 para cada 1.000 habitantes e o município contava (em 2009) com nove estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 3.046 matrículas, 153 docentes em 16 escolas, para o ensino médio foram 966 matrículas, 93 docentes em 5 escolas, conta inclusive com uma unidade do Instituto Federal de Educação (IFTO).

O município apresenta 14,9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 81,9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 7,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

**Fotos 2.4** – Pontos históricos e de atrações turísticas da cidade de Dianópolis, TO

(A) Gruta é o portal de entrada para o circuito do Vale Encantado

(B) O aldeamento das Missões, ponto de partida da ocupação na região de Dianópolis



**Fonte:** Portal Turismo Total (2023)

## NATIVIDADE

A cidade de Natividade teve sua origem no século XVIII, no ano de 1734, com a chegada de imigrantes portugueses nessa região à procura de ouro. Dentre esses portugueses, Manoel Ferraz de Araújo estabeleceu-se no local com sua mi-

neração, iniciativa que deu origem ao Arraial de São Luiz (primeiras ocupações na região), edificado no topo da Serra pelas mãos dos escravos, cerca de quarenta mil, trazidos por esses desbravadores.

Em 1735, chegou ao arraial uma imagem de Nossa Senhora da Natividade, que veio de barco pelo rio Tocantins e depois em ombros escravos até o Arraial. Para garantirem sua permanência no local, os moradores tiveram que enfrentar ataques dos índios. Essa imagem é a mesma venerada nos dias de hoje na igreja Matriz de Natividade, uma das mais antigas do Estado, datada de 1759.

Portugueses e missionários que chegaram para se dedicar à extração do ouro e à catequese deixaram fortes sinais. Longe de suas famílias e do alto clero, muitos deles tiveram filhos com as escravas que traziam, oferecendo-lhes carta de alforria para que seus filhos nascessem livres. Os escravos, por sua vez, começaram a erguer o que seria a igreja de Nossa Senhora do Rosário, construída em pedra canga. A obra foi paralisaada por volta de 1817 por falta de recursos, pois os escravos não aceitavam ofertas, em dinheiro, dos brancos para concluí-la. Suas ruínas são hoje um dos principais cartões postais do Estado.

Entre os anos de 1809 e 1815, o Arraial de São Luiz, hoje Natividade, foi sede provisória do que seria a Comarca de São João das Duas Barras, época em que o território de Goiás foi dividido em duas comarcas, nesse alvará, datado de 18 de março de 1809, o príncipe regente D. João VI criou a Comarca de São João das Duas Barras. Em 1815, a sede da Comarca foi transferida para São João da Palma, hoje Paranã. Em 1821, Natividade volta a ser sede administrativa do Norte Goiano, agora na condição de Governo Provisório (IBGE, 2022).

O conjunto arquitetônico, urbanístico e paisagístico de Natividade foi tombado pelo Iphan, em 1987, pela vinculação do sítio e da paisagem ao modo de urbanização do século XVIII.

Natividade apresenta uma estrutura urbana colonial, com ruas irregulares. O conjunto arquitetônico destaca-se por sua simplicidade, com ausência de monumentalidade nas construções públicas, resultando em um conjunto harmonioso, com uma estrutura urbana colonial e casario simples. As fachadas das construções remetem a dois períodos econômicos distintos.

As mais despojadas estão relacionadas à mineração do século XVIII e as mais ornamentadas, à pecuária, a partir do século XIX. Conserva, ainda hoje, seu traçado urbano original assim como as igrejas da Matriz de Natividade e de São Benedito, e as ruínas da Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos, considerada um dos símbolos do novo Estado do Tocantins (IPHAN, 2022).

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 o município de Natividade, a renda média mensal era de 1,9 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 10,9%.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 7,63 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,2 para cada 1.000 habitantes e o município contava (em 2009) com cinco estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 1.198 matrículas, 68 docentes em 7 escolas, para o ensino médio foram 344 matrículas, 25 docentes em 2 escolas, conta inclusive com o Colégio Agrícola de Natividade (CAN) unidade estadual com cursos técnicos de zootecnia, agropecuária e aquicultura.

O município apresenta 36,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 93,1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

**Fotos 2.5** – Pontos históricos e de atrações turísticas da cidade de Natividade, TO

(A) Ruínas das primeiras ocupações, Arraial de São Luiz, Serra de Natividade

(B) Ruínas da Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos

(C) Praça Leopoldo Bulhões, construções coloniais típicas

(D) Filigrana Portuguesa, jóia artesanal comum nas ourivesarias de Natividade



**Fonte:** IPHAN (2022)

## PINDORAMA DO TOCANTINS

A ocupação da região de Pindorama de Tocantins se iniciou em meados do século XX, entre as décadas de 1940 e 1950 no que se refere ao seu povoamento e processo de construções de moradias que veio a constituir o que hoje se chama Pindorama. Os pioneiros dessa cidade são predominantemente nordestinos, sobretudo dos estados da Bahia e do Piauí, tendo aqui também muitos goianos que vieram em busca de sonhos, negócios, aquisição de terras, conhecidas por sua fertilidade e abundância de águas, contudo, muitos se decepcionaram com a precariedade das estradas (quando existiam) da dificuldade de se chegar ao lugar, bem como de escoar a produção que ali se obtinha, principalmente nos ramos da agricultura e pecuária.

Há relatos de alguns dos seus emigrantes, Pindorama teve um período de grande especulação de jazidas de minério, principalmente o ouro nas regiões dos gerais, recantão e Santana, contudo, vindo a se tornar escassas ainda na década de 1980 (Pindorama do Tocantins, 2023).

**Fotos 2.6** – Pontos históricos e de atrações turísticas de Pindorama do Tocantins, TO.

(A) Lagoa do Japonês – (Guia Lugares Turismo)

(B) Obras produzidas com argila tais como vasos, potes, meringas, filtros, etc.



**Fonte:** Tocantins (2023)

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020, a renda média mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,4%. Não há dados de taxa de mortalidade infantil média, bem como não há dados de internações devido a diarreias no referido sítio, contudo há duas

unidades de saúde interligada ao SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 727 matrículas, 49 docentes em 3 escolas, para o ensino médio foram 248 matrículas, 24 docentes em 1 escola.

O município apresenta 25% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 72,6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização.

## PORTO ALEGRE DO TOCANTINS

O município foi desmembrado do município de Almas. O nome teve origem por existir um porto nas margens do rio Manuel Alves, no qual tinha uma velha canoa para a travessia das boiadas que passavam ali. Este porto era muito prazeroso para se tomar banho e daí originou-se o nome Porto Alegre.

Atualmente a cidade tem se destacado na região, juntamente com Dianópolis está sendo desenvolvida um grande projeto de irrigação no rio Manuel Alves o qual gera grande número de empregos. A cidade possui ainda dois quilombos o de São Joaquim e o Lajinha (Gazeta do Cerrado, 2022).

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 o município de Porto Alegre do Tocantins, a renda média mensal era de 1,6 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,1%.

Não há dados de taxa de mortalidade infantil média referente ao ano 2020, as internações devido a diarreias são de 1 para cada para cada 1.000 habitantes (em 2016) e o município contava (em 2009) com dois estabelecimentos de Saúde - SUS.

**Foto 2.7** – Pontos históricos e de atrações turísticas de Porto Alegre do Tocantins, TO

(A) Portal de Entrada da Cidade de Porto Alegre do Tocantins, TO

(B) PCH Manuel Alves – Represa entre Porto Alegre e Dianópolis



**Fonte:** Ibramar (2021)

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 504 matrículas, 28 docentes em 3 escolas, para o ensino médio foram 142 matrículas, 13 docentes em 1 escola.

O município apresenta 5,9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 38.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

## **RIO DA CONCEIÇÃO**

O lugar era conhecido como rio das Éguas e seus habitantes eram os índios Xerentes. Por volta de 1915, Antônio Pedro de Carvalho, um boiadeiro, veio de Formosa do Rio Preto, Estado da Bahia, comprava gado no sertão e trazia mercadorias em geral, que trocava por gado. Seus filhos foram casando-se e ficando por ali, aumentando assim a população do lugar.

Otílio Alves de Carvalho chegou para instalar a primeira casa comercial e logo Florin Macedo também se estabeleceu comercialmente, contribuindo para a consolidação de um povoado ao qual se deu o nome de Rio da Conceição, pertencente ao Município de Natividade. Quando Almas se tornou município, em 14 de novembro de 1958, Rio da Conceição foi incorporado ao seu território.

Depois de ter pertencido a dois municípios, a população reuniu-se e fez um abaixo assinado pedindo ao prefeito de Dianópolis que intercedesse junto ao governador de Goiás para que Dianópolis incorporasse o Povoado de Rio da Conceição. A redivisão territorial foi realizada e Rio da Conceição ficou a cargo de Dianópolis. Em 20 de fevereiro de 1991, foi criado o Município de Rio da Conceição. Instalado somente em 1º de janeiro de 1993.

Considerada como “O Portal do Jalapão” Faz parte do Parque Estadual das Serras Gerais, sendo cercada por cachoeiras e rios, contrastando com a paisagem do cerrado. A cidade é cortada pelo rio Manuel Alves, o qual monta belíssimas paisagens, logo na entrada da cidade.

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Rio da Conceição, a renda média mensal era de 1,4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6,3%.

Não há dados de taxa de mortalidade infantil média, bem como não há dados de internações devido a diarreias no referido sítio, contudo o município contava (em 2009) com dois estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fun-

damental foram de 347 matrículas, 19 docentes em 2 escolas, para o ensino médio foram 78 matrículas, 8 docentes em 1 escola.

Apresenta 43,7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 46,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização.

### **Fotos 2.8 - Pontos Históricos e de Atrações Turísticas da Cidade de Rio da Conceição, TO**

(A) Cachoeira do Cavalo Queimado, Rio da Conceição

(B) Campos e Veredas, paisagem típica em Rio da Conceição



**Fonte:** Ibramar (2022)

## **SANTA ROSA DO TOCANTINS**

A Fazenda Engenho, onde é hoje o município de Santa Rosa do Tocantins, existiu por quase um século como propriedade rural do Padre José Bernardino de Sena Ferreira. De origem africana, a família do Pe. Bernardino fixou-se na região por volta de 1857, trazendo consigo vários escravos.

A origem do nome Santa Rosa surgiu em função do nome da santa de devoção da filha do Pe. Bernardino, senhorita Sinhauta, que pediu uma imagem da santa para sua devoção e oração. Sinhauta recebeu a imagem batizada com o nome de Santa Rosa de Lima em homenagem à primeira Santa beatificada da América Latina. A imagem foi colocada na Casa Grande, residência oficial da família, até que fosse construída uma capela, em 1907, pelo coronel Marcolino Nunes da Silva.

O povoado começou a crescer por iniciativa dos próprios moradores da região, que se reuniam para confraternizações. O distrito de Santa Rosa foi criado em 27 de setembro de 1962, mas a emancipação política só aconteceu em 1º de janeiro de 1988.

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Santa Rosa do Tocantins, a renda média mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de

pessoas ocupadas em relação à população total era de 10,3%.

Não há dados de taxa de mortalidade infantil média na cidade no referido sítio. As internações devido a diarreias são de 0,6 para cada 1.000 habitantes (2016) e o município contava (em 2009) com três estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 844 matrículas, 50 docentes em 7 escolas, para o ensino médio foram 168 matrículas, 12 docentes em 1 escola.

Apresenta 35% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 84.2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

### **Fotos 2.9** – Pontos históricos e de atrações turísticas de Santa Rosa, TO

(A) Portal da Cidade de Santa Rosa do Tocantins

(B) Congos do Morro São João fazem paradas para a dança da Suça



**Fonte:** Tocantins (2022) e Emerson Silva (2021)

## **SÃO VALÉRIO**

Na época da colonização, emissários da Coroa de Portugal, procedentes de Vila Boa de Goiás (Goiás Velho) e Cavalcante, passando por São João da Palma (Paraná), atravessando o rio Tocantins pelo “Porto do rio Tocantins” (cidade de Peixe), depois o rio Manoel Alves, no local onde hoje se encontra o distrito de Apinajé, passando por Santa Rosa, rumo ao arraial de São Luiz (Natividade), que foi sede da Ouvidaria Geral da Capitania do Norte.

Em tempos remotos, foi o “caminho” por onde passou a imagem de nossa Senhora da Natividade, trazida em 1735, inicialmente em embarcação pelo rio Tocantins, depois nos ombros de escravos até o pé da Serra de Natividade. Em 1806 se tornou distrito de Natividade e depois de São Valério da Natividade.

Outro caminho antigo (bem ao sul) era o que, partindo de São João da Palma (Paraná) seguia para leste, rumo à “Contagem do Príncipe” (posto de tributação de gado em trânsito de uma capitania para outra e dali para Natividade. No meio do caminho surgiu um aglomerado humano, denominado Serrinha, hoje Serranópolis.

Atraídos por boas terras, ainda a preços acessíveis, agricultores de outros estados foram chegando: gaúchos, mineiros, paranaenses, paulistas e goianos também. A construção da ponte sobre o rio Manoel Alves, ligando Goinorte a Natividade, já havia melhorado a comunicação e o transporte da região, mas o povo continuava em busca da emancipação. Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de São Valério, a renda média mensal era de 1,6 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 12,8%.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 22,73 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,2 para cada 1.000 habitantes (2016) e o município contava (em 2009) com quatro estabelecimentos de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 678 matrículas, 45 docentes em 5 escolas, para o ensino médio foram 172 matrículas, 14 docentes em 1 escola.

O município apresenta 5,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 1,6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização (São Valério, 2023).

**Foto 2.10** – Vista aérea da cidade de São Valério



**Fonte:** São Valério (2023)

## TAIPAS DO TOCANTINS

No início do século XX, era apenas uma simples fazenda com algumas casas de palhas, daí o nome de “Taipas”, colocado por um viajante desconhecido que passava em direção a Bahia. Era então uma fazenda pertencente aos primeiros emigrantes portugueses representado pelo coronel Joaquim Francisco de Azevedo, nascido em 1847 e falecido nesta cidade em 1916. O seu filho José Francisco de Azevedo assumiu a liderança de toda a fazenda com os seus filhos aumentando assim o povoado, conhecido naquela época como a “Princesinha do Sertão”.

Com o falecimento de José Francisco de Azevedo, assume o seu primogênito Joaquim Francisco de Azevedo, político que liderou por 50 anos o município, a época distrito da cidade de Dianópolis, o distrito foi emancipado em 1993.

Segundo dados do IBGE Cidades, em 2020 no município de Taipas do Tocantins, a renda média mensal era de 1,5 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11,4%.

Não há dados de taxa de mortalidade infantil média na cidade no referido sítio. As internações devido a diarreias são de 0.5 para cada 1.000 habitantes (2016) e o município contava (em 2009) com apenas um estabelecimento de Saúde - SUS.

No ano de 2021 os dados de educação no município referente ao ensino fundamental foram de 386 matrículas, 23 docentes em 2 escolas, para o ensino médio foram 62 matrículas, 10 docentes em 1 escola.

Apresenta 66% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 59.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

**Foto 2.11** – Vista aérea da cidade de Taipas do Tocantins



**Fonte:** Taipas do Tocantins (2023)



# CAPÍTULO 3

## Aspectos econômicos da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves

A análise dos aspectos econômicos desenvolvidos no âmbito da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade foi realizada com foco nas atividades antrópicas desses processos no bioma Cerrado. Sendo assim, esses aspectos foram considerados nos processos de intervenção do projeto, visando minimizar ou mitigar esses impactos ambientais.

Na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade é notória a intensa atividade de exploração mineral, e se caracteriza por uma abundância em recursos hídricos, com instalações de hidrelétricas e Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH). Na agropecuária merece destaque o a pecuária de corte e mais recentemente o avanço das culturas do milho, da soja e da fruticultura, além de grande parte do território ser coberto por matas nativas, muitas belezas naturais propiciando as atividades do Turismo.

### 3.1 Mineração

O setor de mineração Tocantinense segue em constante crescimento, em conjunto com as políticas de incentivo do Governo do Tocantins, que buscam aumentar a geração de emprego e renda para as regiões de potencial mineral no Estado. “Com o passar dos anos, percebe-se um crescimento no setor mineral Tocantinense” (Revista Mineração, 2021).

#### 3.1.1 Governo do Tocantins Entrega Licença Ambiental para Mineradora em Almas

O evento aconteceu na manhã 08 de dezembro de 2021, em Palmas, com a presença de autoridades do Estado. A expectativa é de que a implantação da empresa

ofereça mais de 4 mil postos de emprego, entre diretos e indiretos. A “*Aura Minerals*” iniciou no dia 8 de dezembro de 2021 as obras do projeto de ouro Almas, no sudeste do Tocantins, com previsão de investimentos de R\$ 375 milhões. O empreendimento chegou a ser suspenso pelo Tribunal de Justiça do Estado, em maio deste ano, por possíveis problemas ambientais. A empresa vai investir US\$ 74 milhões para desenvolver uma operação a céu aberto com vida útil inicial de 16 anos.

O projeto Almas conta com uma reserva de 650 mil onças de ouro, em três depósitos (Paíol, Cata Funda e Vira Saia) e é um dos primeiros a explorar o potencial de ouro do Estado de Tocantins (Revista Mineração, 2021).

**Foto 3.01** – Evento da entrega da licença ambiental para a instalação da Mineradora “*Aura Minerals*”, em Almas, TO, com a presença de autoridades estaduais e representantes da empresa.



**Fonte:** Yasmin Sobral - Governo do Tocantins (2021)

### 3.1.2 Alvo Minerals iniciou exploração no projeto polimetálico Palmeirópolis

A Aura Minerals planeja quase dobrar sua produção atual de ouro para atingir até 480.000 onças equivalentes do metal em 2024. A meta considera o início da produção na mina de Almas, que está em desenvolvimento no Tocantins, e no projeto Matupá, no Mato Grosso, que vai entrar em processo de licenciamento.

A Alvo Minerals iniciou exploração no projeto polimetálico Palmeirópolis. Segundo dirigentes da empresa foi iniciada a fase de exploração mineral do projeto polimetálico Palmeirópolis em Tocantins, arrematado pela empresa por R\$ 15 milhões em 2019. O início dos trabalhos tinha sido adiado por causa da pandemia

de Covid-19, mas agora, com a situação mais tranquila, será retomado.

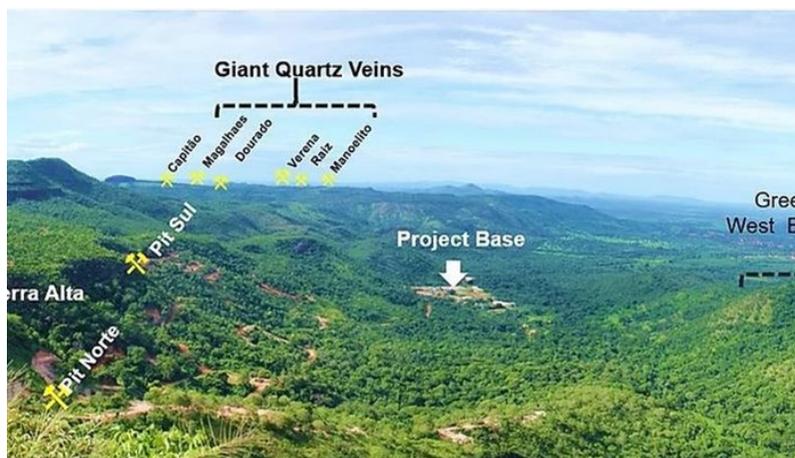
**Foto 3.02** – Mineração de ouro em Palmeirópolis, TO



**Fonte:** Revista Mineração (2021)

Testes metalúrgicos realizados pela “Cerrado Gold” apontaram recuperação de 98,5 % no projeto de ouro Monte do Carmo, no Estado do Tocantins. Segundo a empresa, os ensaios foram realizados em material da jazida Serra Alta e demonstram tremenda vantagem econômica daquele depósito.

**Foto 3.03** – Mineração de ouro em Monte do Carmo, TO



**Fonte:** Revista Mineração (2021)

### 3.1.3 Outros Tipos de Mineração na Região da Bacia do rio Manuel Alves

Além da exploração de minas de ouro existem outros tipos de atividade na Bacia do rio Manuel Alves, como por exemplo a exploração do calcário dolomítico e do calcário calcítico, extração de areia no rio Manuel Alves e em alguns de seus afluentes. Outras importantes jazidas de minerais são exploradas nessa região como pedras para construção civil. A seguir são apresentadas algumas fotos desse tipo de exploração mineral.

**Fotos 3.04** – Mineração de jazidas de Calcário, Areia, Ouro e Pedras para a Construção



**Fonte:** Ibramar (2021)

### 3.2 Atividades de Pecuária

De acordo com os estudos realizados no diagnóstico socioambiental pode-se concluir que a cobertura vegetal da bacia do rio Manuel Alves ainda se encontra preservada, uma vez que 80,15% da sua extensão territorial ainda é coberta pelo Cerrado, 11,84% por matas (galeria, ciliares e mata seca). Merece atenção que as atividades de pecuária já se encontram em expansão na bacia, uma vez que uma área considerável - 8% da bacia já se encontra ocupada por pastos e atividades afins.

**Foto 3.05** – Áreas de pastagens às margens do rio Palma



**Fonte:** Plano da Bacia Hidrográfica da Bacia do rio Manuel Alves (2008)

**Foto 3.06** – Áreas de pastagens às margens do rio Palma



**Fonte:** Plano da Bacia Hidrográfica da Bacia do rio Manuel Alves (2008)

**Foto 3.07** – Pecuária de corte na Bacia do rio Manuel Alves,  
Rio da Conceição, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

**Foto 3.08** – Pecuária na Bacia do rio Manuel Alves, Lugarejo do Príncipe,  
Natividade, TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

**Foto 3.09** – Pecuária de Corte, Vilarinho do Príncipe, Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

### 3.3 Soja e Milho

A região da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves, sudeste do Tocantins possui uma grande importância para o cultivo de soja e milho, dada a proximidade com novos horizontes produtores de grãos como a região oeste da Bahia, com destaque ao município de Luiz Eduardo Magalhães. Com clima favorável e solo fértil, os agricultores encontram na região do Manuel Alves condições ideais para o desenvolvimento dessas culturas. Os extensos campos verdes são adornados com fileiras intermináveis de plantações, onde a soja e o milho prosperam sob a luz do sol abundante e a chuva bem distribuída ao longo do ano. Os agricultores locais dominam técnicas avançadas de plantio, uso de fertilizantes e controle de pragas, garantindo altos rendimentos e qualidade dos grãos. Essa região é reconhecida nacionalmente pela sua contribuição para a produção agrícola, impulsionando a economia local e abastecendo o mercado com alimentos essenciais. O cultivo de soja e milho no sudeste do Tocantins representa a combinação perfeita entre recursos naturais favoráveis e a expertise dos agricultores, resultando em uma paisagem marcada pelo sucesso da agricultura.

**Foto 3. 10** – Plantio de soja nas planícies tropicais



**Fonte:** Tocantins (2022)

Além das condições climáticas e do solo propício, o sudeste do Tocantins também se beneficia de avanços tecnológicos e pesquisas agrícolas constantes. Os produtores locais estão sempre em busca de novas variedades de sementes geneticamente modificadas, que se adaptam melhor às características da região e garantem maior resistência a doenças e pragas. Além disso, a mecanização agrícola é amplamente empregada, aumentando a eficiência da produção e reduzindo os custos operacionais. Combinando a tradição agrícola com a inovação, os agricultores do sudeste do Tocantins se destacam como protagonistas no setor, adotando práticas sustentáveis e maximizando o potencial produtivo das terras.

Contudo alguns impactos ambientais, sociais e econômicos que devem ser considerados, em termos ambientais, a expansão das áreas de plantio pode levar à conversão de áreas naturais, como florestas e cerrados, em terras agrícolas. Isso resulta na perda de biodiversidade e na degradação dos ecossistemas locais. Além disso, o uso intensivo de agroquímicos, como fertilizantes e pesticidas, pode contaminar o solo e os recursos hídricos, afetando a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas.

Do ponto de vista social, o cultivo de soja e milho pode ter impactos na ocupação e no uso da terra. A expansão das grandes propriedades agrícolas pode resultar no deslocamento de comunidades locais, que dependem dessas

áreas para sua subsistência. Além disso, a mecanização agrícola pode levar à redução da mão de obra rural, causando impactos socioeconômicos nas comunidades agrícolas tradicionais.

Em termos econômicos, o cultivo de soja e milho na região tem impulsionado a economia local, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo para a geração de renda. No entanto, a dependência econômica dessas culturas pode tornar a região vulnerável a flutuações nos preços internacionais e a condições climáticas adversas, afetando a estabilidade financeira dos agricultores e da região como um todo.

Portanto, é importante adotar práticas agrícolas sustentáveis, como o manejo integrado de pragas, a conservação do solo e o uso eficiente de recursos, a fim de mitigar os impactos negativos e promover um equilíbrio entre a produção agrícola e a preservação ambiental, garantindo ao mesmo tempo o bem-estar das comunidades locais.



# CAPÍTULO 4

## Projeto Revitalização e Conservação da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade

O Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves foi proposto pelo Instituto Brasileiro dos Recursos Ambientais e Assessoria Rural – Ibramar ao Ministério de Desenvolvimento Regional – MDR, no primeiro edital de chamamento do Programa Águas Brasileiras, em 2021.

O objetivo primordial do projeto foi buscar a recuperação, conservação e preservação ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade no estado de Tocantins, por meio de ações integradas que promoviam o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais e o aumento da disponibilidade hídrica, através da restauração de vegetação ciliar, com enfoque na recuperação de nascentes e limpeza natural do leito do rio principal (a partir do florestamento com espécies arbóreas de alto Índice de Valor Ambiental, nas Coroas de Proteção de Nascentes).

No Projeto foram propostas duas vertentes de ação:

- Vertente 1: Desenvolvimento das Metodologias que buscariam a revitalização do rio e a sua conservação permanente;
- Vertente 2: Treinamento de equipe para continuar mantendo o Projeto e sua perpetuidade, visto que a vertente 1 se refere ao grande “Start up” da conservação e preservação ambientais, e sem continuidade ao longo dos anos, a Ambiência tende a voltar ao estágio de deterioração anterior.

A Proposta do Projeto apresentado pelo Instituto Ibramar contemplou os seguintes eixos temáticos apresentados pelo MDR no edital:

- I: Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente, prioritariamente de nascentes, e de áreas de recarga de aquíferos: como em projetos de cercamento de nascentes e recuperação de áreas propícias ao abasteci-

mento do lençol freático;

- III - Implantação de sistemas agroflorestais: como em projetos baseados em sistemas produtivos na sucessão ecológica, análogos aos ecossistemas naturais, em que árvores exóticas ou nativas consorciadas como em culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras, arbustivas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré-estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas;
- IV - Contenção de processos erosivos: como em projetos de contenção de erosão por meio de terraceamento, recuperação e adequação de estradas rurais, construção de cacimbas (mais conhecidas como barraginhas), entre outros;
- VII: Ações que levem à redução da criticidade hídrica: como em projetos que favoreçam o abastecimento de água, em situação de escassez de água;

Após aprovado pelo Ministério, coube ao Instituto captar um agente financiador, após apresentações, discussões e adequações da proposta, o Fundo Socioambiental CAIXA assumiu o financiamento do projeto, cujo Acordo de Cooperação Financeira (ACF) foi assinado em 15 de outubro de 2021 e está disponível no sítio do instituto, <https://ibramar.org/tocantins/projetos/>. Algumas características do projeto e uma linha do tempo (figura 4.01) são apresentadas no item seguinte.

#### 4.1 Objetivos quantitativos

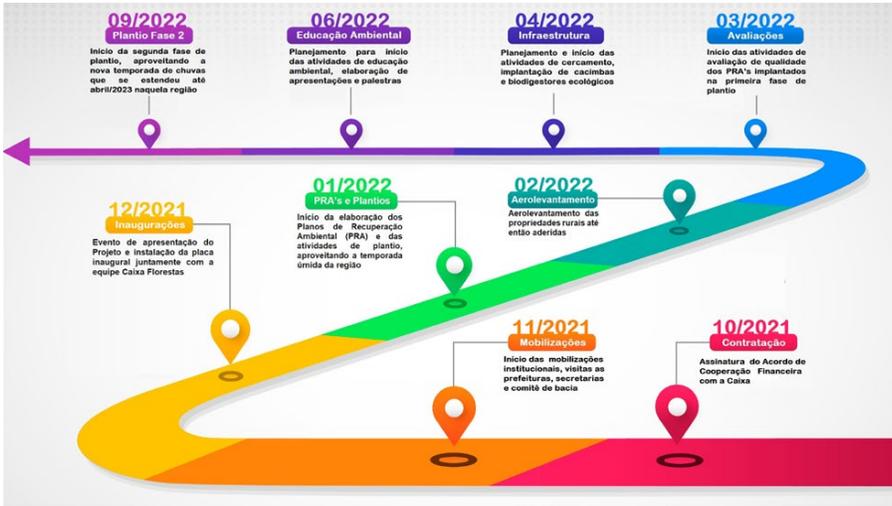
Área para recuperar	Mudas para plantar	Público Beneficiário
500 hectares	102 mil mudas	11 municípios 67.520 habitantes

#### 4.2 Público-Alvo

O público-alvo alcançado pelo projeto, foi composto de produtores rurais, professoras e professores dos Ensinos Fundamental e Médio, alunos e a população em geral e por via indireta, dos moradores das cidades inseridas na referida Bacia Hidrográfica, com população residente de aproximadamente 67.510 habitantes.

A figura 4.01 apresenta uma linha do tempo desde a assinatura do contrato, em outubro de 2021 até as atividades de Plantio na fase 02, que foram iniciadas em outubro de 2022 e concluídas em abril de 2023.

Figura 4.01 – Linha do tempo dos marcos do projeto



Fonte: Ibramar (2021)

### 4.3 Justificativa do Projeto

O Instituto Ibramar detém amplo conhecimento de Metodologias Ambientais para realização de trabalhos técnicos e treinamento de pessoal, em especial em relação a Passivos Ambientais, Avaliação de Impactos Ambientais e Metodologias viáveis e completas (Quali-quantitativas) para a Restauração Ecológica. Todas essas metodologias são comprovadas na prática, publicadas em congressos e utilizadas nos cursos de Pós-graduação de diversas universidades, pela Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior (ABEAS), bem como aprovadas em diversos Projetos Ambientais.

A Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves foi executado para resolver, em definitivo, a recuperação das deteriorações causadas pelo inadequado uso dos recursos naturais renováveis na região de estudo. Os objetivos desse projeto foram atingidos com a aplicação, na prática, de todos os Prognósticos levantados no desenvolvimento evolutivo do projeto, oriundos das seguintes atividades:

- Diagnóstico da Avaliação dos Impactos Ambientais;
- Diagnósticos provenientes do Manejo Integrado da referida Bacia Hidrográfica e do preparo de pessoal para a possível autogestão do Projeto;
- Preparação de técnicos locais (Monitores) para trabalharem na **Avaliação dos Impactos**, e na continuidade do Projeto;
- Preparação de técnicos locais (Monitores) para trabalharem no **Manejo Integrado** desta Bacia Hidrográfica;

- Treinamento de **Professoras e Professores** (Monitores) em Educação Ambiental Objetiva e Técnica que atuam na área objeto do Projeto e que continuarão ao longo da Autogestão do mesmo desenvolvendo Temáticas Ambientais Objetivas e Técnicas.
- Implantação de Sistemas de Tratamento de Efluentes caseiros para servir de modelo piloto para a área objeto do Projeto Socioambiental.

O Instituto Ibramar contou com uma equipe multidisciplinar, composta por Geólogos, Engenheiros Florestais, Engenheiro Ambiental, Engenheiro Cartógrafo, Engenheiro de Pesca, Engenheiro Agrônomo e Técnica Administrativa, para atuar na recuperação da Bacias Hidrográficas.

#### 4.4 Objetivos gerais e específicos

O Projeto teve como Objetivo geral a elaboração de diretrizes para a recuperação integral que servirão de base para treinar equipes multidisciplinares, que irão atuar em Diagnósticos e Prognósticos apresentados pelo Projeto, visando a recuperação dos Recursos Naturais Renováveis da área deteriorada selecionada na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, na região sudeste do Estado de Tocantins.

A seguir são listados os objetivos específicos do projeto:

- Avaliações dos impactos ambientais da Bacia Hidrográfica;
- Disseminar ações e intervenções ambientais no Manejo integrado da Bacia Hidrográfica;
- Multiplicar o conhecimento no manejo integrado da bacia hidrográfica pela qualificação de professoras e professores;
- Reduzir a carga de poluentes nos recursos hídricos com a Implantação de Sistema de tratamento de efluentes unifamiliar;
- Disseminar conhecimento técnico no manejo integrado das bacias hidrográficas com Publicação de livros.

O Instituto Ibramar estabeleceu diferentes metas para o acompanhamento efetivo do trabalho na Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves, disponíveis no sítio <https://ibramar.org/tocantins/metas>.

A atualização destas metas no sítio foi efetuada mensalmente a fim de manter informados financiadores, produtores rurais envolvidos e público geral.

A seguir são relacionados os objetivos específicos (OE) citados anteriormente com as metas e atividades do projeto:

- **OE 1** - Avaliações dos impactos ambientais da Bacia Hidrográfica;
  - Meta 1.1 - Avaliar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves:
    - § Atividade 1.1.1 - Mobilização dos participantes;
    - § Atividade 1.1.2 - Elaboração do Relatório de Impactos Ambientais;
    - § Atividade 1.1.3 - Levantamento de campo;
    - § Atividade 1.1.4 - Elaboração dos Diagnósticos;
- **OE 2** - Disseminar ações e intervenções ambientais no Manejo integrado da Bacia Hidrográfica;
  - Meta 2.1 - Elaborar Projetos de Recuperação Ambiental de 150 propriedades rurais:
    - § Atividade 2.1.1 - Validação e estaqueamento das áreas a serem recuperadas;
    - § Atividade 2.1.2 - Elaboração de Projeto de Recuperação Ambiental;
  - Meta 2.2 - Implantar projetos de proteção e recuperação de 500 ha em APP hídrica, priorizando a recuperação de nascentes e recarga de aquíferos:
    - § Atividade 2.2.1 - Instalação de cercamento;
    - § Atividade 2.2.2 - Preparo do solo;
    - § Atividade 2.2.3 - Plantio e semeadura;
  - Meta 2.3 - Conter os processos erosivos através da construção de 75 “cacimbas”;
    - § Atividade 2.3.1 - Implantação das cacimbas;
- **OE 3** - Multiplicar o conhecimento no manejo integrado da bacia hidrográfica pela qualificação de professoras e professores;
  - Meta 3.1 - Realizar curso de Aperfeiçoamento para 50 Professores locais e oficinas ambientais com 100 alunos;
    - § Atividade 3.1.1 - Capacitação em educação ambiental objetiva e técnica;
    - § Atividade 3.1.2 - Oficinas Ambientais;
- **OE 4** - Reduzir a carga de poluentes nos recursos hídricos com a Implantação de Sistema de tratamento de efluentes unifamiliar;
  - Meta 4.1 - Instalação de 150 Estações de Tratamento de Efluentes Unifamiliar;
    - § Atividade 4.1.1 - Instalação de 150 Estações de Tratamento de Efluentes Unifamiliar;
- **OE 5** - Disseminar conhecimento técnico no manejo integrado das bacias hidrográficas com Publicação de livros.
- **OE 6** - Avaliação dos resultados de todas as etapas do projeto

Solicitado pela agente financiadora foi incluído ao projeto original o objetivo específico 6 com a intenção de acompanhar quali-quantitativamente a efetividade do andamento do projeto.

Sendo assim, todas as propriedades com áreas recuperadas receberam visita dos técnicos para avaliação de qualidade das intervenções, no máximo 30 dias após as implantações. Os técnicos preenchem formulários de avaliação de qualidade da implantação dos serviços de Recuperação Ambiental de todas as propriedades. São avaliados indicadores de qualidade do plantio, avaliando qualidade e mortalidade de mudas, diversidade de espécies, qualidade da cerca e qualidade dos aceiros. Nas visitas também são verificadas as necessidades para manutenção, como replantio, limpeza da área, controle de pragas e espécies invasoras.

#### 4.5 Identidade Visual do Projeto

Logo a seguir a assinatura do contrato foi dada partida de diversas iniciativas para o bom andamento dos serviços, como compra de equipamentos e programação de visitas aos locais de intervenções, em paralelo foi contatada empresa de comunicação para a elaboração da identidade visual do projeto.

A idealização dessa identidade visual (figura 4.02) foi sistematizar um símbolo que pudesse captar a essência do projeto, ao mesmo tempo que transmitisse sua missão socioambiental. Inicialmente, procurou-se elementos visuais que se correlacionassem, utilizando-se uma forma de gota de água que, traz consigo a ideia da bacia hidrográfica, ao mesmo tempo que se assemelha à forma do mapa do Estado do Tocantins.

**Figura 4.02** – Idealização da identidade visual



**Fonte:** Designer Amanda Martinelli / Ibramar (2021)

Tipograficamente foi escolhida uma abreviação do nome para “Projeto Tocantins”, permitindo a fluência das letras em sentenças proporcionando conforto visual ao nome. Tudo isso, integrado a elementos que remetem a natureza como a árvore em conjunto com outros elementos fizeram desta identidade um elemento visual de fácil compreensão e associativos as ações do projeto.

De posse da aprovação junto ao agente financiador foram personalizados modelos de documentos, uniformes, materiais de divulgação, brindes (figura 4.03), criação do site de divulgação, elaboração de “folders” e cartilhas sobre recuperação ambiental, entre outros instrumentos que perenizasse a marca do Projeto.

**Figura 4.03** – Brindes e uniformes aprovados pela agente financiadora do Projeto



**Fonte:** Designer Amanda Martinelli / Ibramar (2021)

### 3.3.6 Mobilização dos participantes

Entre as primeiras atividades de mobilização estavam a reunião da equipe executora, participação em reuniões executivas e de alinhamento, escolha das regiões prioritárias do projeto, planejamento das primeiras visitas a região, definição de critérios geográficos de seleção dos beneficiários, tais como:

- Escolha das regiões das cabeceiras do rio Manuel Alves;
- Dentro das regiões de cabeceiras foram selecionados os seguintes municípios: Rio da Conceição, Dianópolis, Porto Alegre, Almas, Natividade, Chapada da Natividade;
- Foram priorizados os pequenos e médios produtores rurais, com áreas abaixo de 100 hectares. Produtores que estão em atividade em suas propriedades;
- Para facilitar a maior operacionalidade na execução e reduzir custos foi estabelecido um “cluster” de cinco quilômetros agrupando produtores em determinada região do município.

Embora a priorização de áreas menores que 100 ha, o limite continuou sendo propriedades inferiores a 4 módulos fiscais (320 ha), dado que um módulo fiscal nesses municípios é de 80 ha, dada as características das propriedades rurais no estado do Tocantins, diferente das expertises do Instituto Ibramar em diferentes regiões de atuações anteriores.

Outros critérios foram os documentais e sociais, tais como:

- Obrigatório possuir CAR (item excludente);
- Priorizar áreas com APP hídrica;
- Áreas prioritárias para conservação (MMA);
- Áreas de recarga hídrica poderão ser avaliadas como áreas estratégicas (máximo 10%);
- Priorizar pequenos produtores;
- Priorizar quem não possui saneamento rural.

A Equipe Técnica do Ibramar sediada em Natividade acompanhada por colaboradores locais, de posse dos critérios já definidos e formas de abordagens foi dado início às visitas aos produtores rurais na primeira quinzena de novembro de 2021. Essas visitas possuíam dois objetivos principais apresentar o Projeto de Revitalização para os produtores (figura 4.04), sobre as condições para participação, elaborar o cadastro e havendo aceitação deste ou daquele produtor, elaborou-se o preenchimento do Termo de Compromisso posteriormente devidamente assinado.

Outro objetivo dessas visitas a campo foi levantar as informações necessárias como áreas de APP, existência de nascentes, córregos, veredas, tanques, represas, fossas, cacimbas ou poços rasos, sistema de produção agrícola e pecuária, informações socioeconômicas, principais culturas cultivadas na propriedade e muitas outras informações relevantes para a elaboração do Projeto de Recuperação Ambiental (PRA).

Em paralelo a essas visitas de campo, foram realizadas reuniões em associações de produtores, como em Santa Luzia, Assentamento Chobó, ambos em Chapada da Natividade, e no povoado de Serranópolis em São Valério e ainda reuniões institucionais como na Câmara Municipal de Natividade, Prefeituras de Rio da Conceição, Chapada da Natividade, Colégio Agropecuário de Natividade (CAN), Comitê de Bacia Hidrográfica (Foto 4.01 e Foto 4.02).

**Figura 4.04** – Face interna do “folder” utilizado na primeira abordagem com os produtores rurais na região



**Fonte:** Designer Amanda Martinelli / Ibramar (2021)

**Foto 4.01** – Apresentação do Projeto no Assentamento do Chobó em 19/11/2021, em Chapada da Natividade



**Fonte:** Ibramar (2021)

**Foto 4.02** – Reunião do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves em 26/11/2021.



**Fonte:** Ibramar (2021)

Outra abordagem, conforme já citada, em 12 de novembro de 2021 diretores e equipe do Ibramar se reuniram com o Diretor de Gestão e Regularização Ambiental – DILIAM/NATURATINS, em sua sede, para protocolar ofício solicitando dispensa de Licença Ambiental. Nesse ofício a Diretoria do Ibramar apresenta justificativas para a solicitação de dispensa do Licenciamento Ambiental para a implantação do Projeto Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, Tocantins, cuja dispensa foi emitida em de 06 de maio de 2022.

O evento de lançamento do Projeto foi realizado no dia 03 de dezembro de 2021, na Câmara Municipal do município de Natividade (TO) e contou a participação de autoridades públicas locais, como o Presidente da Câmara do município de Natividade, o Prefeito do município de Chapada da Natividade, o Secretário de meio Ambiente de Natividade e o Presidente do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, que fizeram parte da mesa de debate sobre o Projeto.

Na apresentação foram abordados os objetivos do projeto, todas as atividades previstas e os principais benefício para a região e para os produtores rurais com a realização do Projeto.

Junto com representantes do Fundo Socioambiental da Caixa (Fotos 4.03), foi realizada uma visita a um proprietário rural recém aderido ao projeto no as-

sentamento do Chobó e feito o plantio de três árvores símbolo do Estado do Tocantins, a Faveira ou Fava Bolota (*Parkia platycephala*) próximo a placa com orientações públicas do projeto, no município de Natividade, TO.

**Fotos 4.03** – Visita de representantes do Fundo Socioambiental da Caixa ao Assentamento do Chobó, em Chapada da Natividade e plantio simbólico na inauguração da placa informativa do projeto, em Natividade.



**Fonte:** Ibramar (2021)

Os capítulos a seguir descrevem os resultados obtidos com o Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, TO.



# CAPÍTULO 5

## Avaliações dos Impactos Ambientais da Bacia hidrográfica do rio Manuel Alves

O primeiro dos objetivos específicos do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves foi obter um diagnóstico prévio dos impactos ambientais aos quais a região estava submetida, foram elaborados relatórios de mobilização social, de impacto ambiental, um diagnóstico socioeconômico, e dado início aos levantamentos de campo a fim de identificar áreas de reflorestamento para as atividades posteriores de plantio e recuperação da qualidade ambiental da região.

Toda intervenção ambiental requer alguns cuidados prévios, como uma consulta aos órgãos ambientais municipais e estaduais, uma vez que se tratava de um corpo hídrico estadual, entrecortando diversos municípios, entre essas consultas apoiadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica, foi emitida a dispensa de Licenciamento Ambiental, junto ao Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), através do Ofício n.º 746/2022/PRES/NATURATINS de 06 de maio de 2022 e emitida a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART de Obra ou Serviço) n.º 0820220036861 de 08/03/2022, junto ao CREA-TO.

### 5.1 Relatório de Impactos Ambientais

Os impactos mais comuns na região da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves são referentes a ocupação desordenada, que são as degradações típicas de qualquer ocupação humana, como as estradas vicinais construídas sem critérios técnicos e falta de manutenção. A deficiência do saneamento básico, conforme preconizam leis federais e estaduais, acarretam em possíveis contaminação das nascentes e demais corpos hídricos, e no assoreamento dos mesmos. Outros impactos relevantes referem-se às Queimadas, Criação Extensiva de Bovinos, Mineração e atividades de produção de grãos em grandes extensões.

### 5.1.1 Uso e Ocupação do Solo

O Bioma Cerrado na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves ocupa uma área aproximada de 12.000 Km<sup>2</sup> equivalente a 80,15% de toda área territorial da bacia, formando uma paisagem com um estrato de gramíneas, contendo árvores e arbustos dispersos, constituindo uma vegetação intermediária entre floresta e campo. A diversidade fisionômica dos Cerrados devido aos tipos de solo e disponibilidade de água é muito grande com destaque para o cerradão, campo sujo, campo limpo, veredas, mata ciliar e de galeria. O Cerrado brasileiro na região central do país apresenta segundo estimativas de estudiosos do assunto uma grande diversidade sendo aproximadamente: 6.000 espécies arbóreas, 800 espécies rupestres, além de grande número de espécies de peixes, aves e outras formas de vida, (Tocantins, 2007).

Segunda consta no Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves pode-se concluir que a cobertura vegetal da bacia do rio Manuel Alves ainda se encontra preservada, uma vez que 80,15% da sua extensão territorial ainda é coberta pelo Cerrado, 11,84% por matas (galeria, ciliares e mata seca). Cabe destacar que as atividades de pecuária já se encontram em franca expansão na bacia, uma vez que uma área considerável, aproximadamente 8% da bacia já se encontra ocupada por pastos e atividades afins. Essa premissa pode ser também afirmada para a região das pequenas e médias propriedades já visitadas no âmbito deste Projeto. As áreas degradadas são bem pontuais e localizadas enquanto o restante do território está bem conservado. Entretanto essa degradação precisa ser controlada e recuperada para não continuar degradando a quantidade e a qualidade das águas dos tributários e do rio Manuel Alves.

### 5.1.2 Degradação Ambiental

O conceito de Desenvolvimento Sustentável preconiza o uso dos recursos naturais disponíveis respeitando seus limites de renovação e os revertendo em benefícios para a bacia e para a comunidade. Uma das principais causas da degradação ambiental na bacia do rio Manuel Alves é o desmatamento, as queimadas, a falta do saneamento básico no meio urbano, o manejo inadequado do solo na agricultura e pecuária, práticas inadequadas de extrativismo vegetal, falta de infraestrutura hídrica e sanitária no meio rural, rejeitos da exploração mineral, estradas vicinais mal construídas e sem manutenção inadequada, dentre outras.

Segundo descrito no relatório síntese do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves a presença do processo erosivo nessa bacia é muito comum. Nas cabeceiras do rio Manuel Alves, município de Rio da Conceição os solos são muito

arenosos, sendo bastante susceptíveis a erosão. Esse tipo de solo requer a utilização de práticas de conservação de solo e um manejo cuidadoso. Esses processos de erosão se iniciam bem pequenos com a formação de sulcos, e se transformam em ravinas e voçorocas (Fotos 5.1).

**Fotos 5.1** - Forte erosão às margens do rio Manuel Alves em Porto Alegre do Tocantins, falta de sistema de drenagem urbana



**Fonte:** Ibramar (2021)

Principalmente na região Sudeste do Estado do Tocantins, cabeceiras do rio Manuel Alves, onde predominam Latossolos, fase Cerrado, e a presença de solos arenosos. Todos eles muito susceptíveis ao processo erosivo.

### 5.1.3 Saneamento Básico

Entre os serviços básicos estão coleta de lixo, esgoto e água tratada. Um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontou que 70% dos tocantinenses vivem sem os serviços de saneamento básico, ou seja, dos 139 municípios do Estado, apenas 11 cidades possuem saneamento básico na íntegra, na

bacia hidrográfica do rio Manuel Alves nenhum dos municípios possui atendimento a essa necessidade humana. A água descartada vai direto para a fossa ou mesmo o corpo d'água mais próximo porque na região nenhum dos municípios possuem rede de esgoto. É uma preocupação constante, pois o descarte *in natura* contamina o lençol freático. Outro problema comum na região é a falta de equipamentos sanitários (figura 5.01). Não possuir banheiro é uma realidade na zona rural da Bacia, regiões de Porto Alegre de Tocantins, sul dos municípios de Dianópolis e Natividade chegam a ter uma parcela considerável das propriedades rurais sem banheiro.

**Figura 5.01** - Domicílios Particulares Permanentes sem Banheiro e sem Instalação Sanitária



**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

- **Coleta e Tratamento de Esgoto Urbano**

Os municípios da bacia hidrográfica do rio Manuel Alves não possuem sistemas de coleta e tratamento de esgoto doméstico na área urbana. O esgoto doméstico das residências e estabelecimentos comerciais e públicos é coletado e direcionado para fossas construídas no próprio imóvel. A maioria dessas fossas é do tipo fossa seca ou negra, como são conhecidas. Nesse sistema de fossas os efluentes resultantes percolam no perfil do solo e alcançam o lençol freático. Dessa forma o lençol freático fica degradado e contamina nascentes, cacimbas ou cisternas, alcançando também os pequenos córregos e até mesmo afluentes e o próprio rio Manuel Alves uma vez que em muitos municípios eles atravessam as cidades. O mesmo acontece na zona rural. Grande parte das pequenas propriedades possuem

fossas negras ou secas, que foram instaladas na sua maioria por Programas Governamentais. Entretanto, em algumas propriedades não existe nenhum sistema de coleta do esgoto doméstico. O Instituto Ibramar através de questionários socioeconômicos identificou que 93 propriedades rurais possuíam Poço negro ou fossa, e 23 propriedades descartavam diretamente no ambiente (figura 5.02).

**Figura 5.02** - Descarte de esgoto nas propriedades rurais



**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

A contaminação dos corpos d'água pelos efluentes dessas fossas secas ou negras degrada a qualidade da água com a proliferação de micro-organismos tornando-as inadequadas para os diversos usos ou requerendo maior gasto para o seu tratamento. Por outro lado, esses efluentes são ricos em nutrientes e matéria orgânica e aceleram o processo de eutrofização dos corpos d'água, principalmente os lagos, lagoas e represas. A eutrofização causa a proliferação de algas e vegetação aquática que podem cobrir totalmente o espelho d'água nesses ambientes.

#### • **Coleta e Disposição de Lixo Doméstico - Lixões**

Os profissionais do Instituto Ibramar efetuou pesquisas nos relatórios disponibilizados pelas Instituições Públicas Estaduais e Municipais, bem como pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, e pelo Consórcio Intermunicipal, e após reuniões realizadas com essas instituições demonstram claramente que o sistema existente em 2022 nos onze municípios da bacia era o seguinte: Prefeituras possuem equipamentos adequados para a coleta do lixo urbano, entretanto não havia uma disposição adequada, o lixo urbano era levado para terrenos na periferia das sedes municipais e sua disposição era feita ao ar livre no ambiente, sistema conhecido como "lixão". As fotos a seguir mostram as condições de disposição direta no ambiente o lixo coletado.

Em Chapada da Natividade (Fotos 5.2) o “lixão”, estava cercado e com portão trancado com cadeado, contudo em terreno com relativo declive e com a identificação de cursos hídricos nas proximidades da área disponibilizada ao lixo urbano da cidade, daí a possibilidade não só do lençol freático, mas também de cursos superficiais.

**Fotos 5.2** – Área destinada ao lixo urbano no município de Chapada de Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

Na cidade de Natividade (Fotos 5.3) em 2022, o “lixão” era situado na saída oeste da sede municipal, totalmente acessível, com alguma atividade de catadores autônomos e algumas residências a menos de 200 metros do local, ou seja o município continua crescendo e se aproximando de uma área possivelmente contaminada, da mesma forma disposto em terreno com relativo declive e com a identificação de cursos hídricos e até mesmo mata nativa preservada nos arredores da área disponibilizada ao lixo urbano da cidade, daí a possibilidade não só do lençol freático, mas também de cursos superficiais, que nesse caso pode comprometer a qualidade da água dos municípios subsequentes.

**Fotos 5.3** - Área destinada ao lixo urbano e Coleta dos materiais recicláveis, por catadores autônomos, no Município de Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

No município de Rio da Conceição, assim como nos outros, a disposição do lixo urbano não difere em nada, da mesma forma as consequências (fotos 5.4).

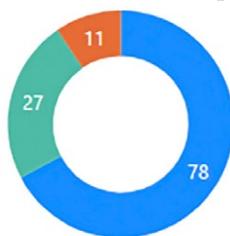
**Fotos 5.4** - Lixão no Município de Rio da Conceição, TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

Por sua vez nas áreas rurais dos municípios da bacia o mais comum é a queima do lixo gerado, em algumas situações o proprietário pode dispor em coletores urbanos, nos casos em que este tem condições de transportar seu lixo à sede da cidade ou coletores estrategicamente posicionados descentralizadamente no município, a figura 5.03 apresenta os resultados coletados nos 116 questionários efetuados entre proprietários rurais dos municípios da bacia.

**Figura 5.03** – Eliminação do lixo nas propriedades rurais



● Enterra ou queima ● Coleta ● Livre

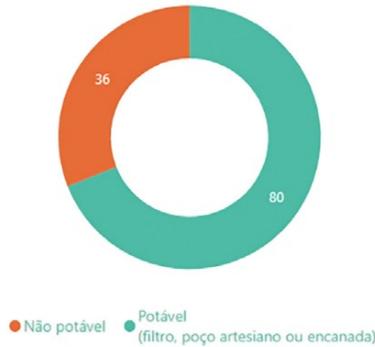
**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

#### • **Captação, Tratamento e Distribuição de Água Potável**

No que se refere ao fornecimento de água tratada a SANEATINS atende 100% da demanda urbana da maioria dos municípios da bacia. Na zona rural (figura 5.04) a maior parte da população é atendida por poços amazonas (co-

mumente chamados de cisternas) e das nascentes, sendo plenamente vulneráveis durante estiagens periódicas (de março a setembro).

**Figura 5.04** – Consumo de Água nas propriedades Rurais



**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

Uma espacialização das estatísticas dos domicílios atendido por poços ou nascentes é apresentada na figura 5.05. Análises realizadas alertam, portanto, quanto a presença de elementos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) em poços de alguns aquíferos, embora com concentrações abaixo dos limites potáveis estabelecidos, evidenciam uma provável contaminação, consequência direta da falta de saneamento básico e ou proteção sanitária mau executada por ocasião da própria construção dos poços. Plano Estratégico da Bacia do rio Manuel Alves (2007).

**Figura 5.05** - Domicílios Particulares Permanentes com Abastecimento de Água de Poço ou Nascente



**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

O Plano Estratégico da Bacia do rio Manuel Alves (2007) identificou que apesar das análises físico-químicas terem demonstrado que as águas de poços artesianos da bacia atenderem aos padrões de potabilidade do Ministério da Saúde, os poços rasos são extremamente vulneráveis à contaminação, o que explicaria o alto nível de doenças transmitidas pelo consumo da água nas regiões rurais dos municípios.

#### 5.1.4 Poluição das Nascentes e dos Corpos D'água

Como consequência da falta do saneamento básico, a soma dos fatores lixo exposto ao ar livre com poços rasos e falta de esgotamento sanitário, a população fica exposta a situações claras de risco quanto a contaminação da sua fonte de abastecimento doméstico de água, sendo um importante indicador da qualidade de vida na região.

Na maioria das nascentes, quando não soterradas pelo proprietário (Foto 5.5), não existe cercamento para sua proteção que evite a entrada do gado. Principalmente no período seca quando os produtores não possuem outra fonte de suprimento de água. Nessa situação os produtores permitem que o gado entre nas áreas de nascentes para a dessedentação. Assim, o gado além do pisoteio, defeca e urina nessas áreas contaminando a água.

**Foto 5.5** – Nascente redescoberta com as escavações de instalação de Biodigestores e Compostagem de esterco bovino na área de uma nascente, Município de Rio da Conceição - TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

Outro problema é o assoreamento das nascentes ocasionados por fatores antrópicos, uso extensivo da atividade pecuária, aliado ao intenso aporte de sedimentos arenosos oriundos da Formação Urucuia que são acumulados e retidos de forma irregular, principalmente por obstáculos advindos da atividade de minera-

ção que interrompem o seu fluxo hídrico natural.

As nascentes soterradas pelo assoreamento requerem uma intervenção ambiental no seu processo de revitalização. Além disso, por vezes, constituem a principal fonte de água em várias propriedades rurais. São áreas especiais e de extrema importância para manutenção da saúde da bacia hidrográfica.

O processo de revitalização de nascentes requer uma análise criteriosa e integrada dos aspectos hidrogeológicos, geometria e tipo das nascentes, declividade do terreno, características do solo, a cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia.

Para solucionar esses problemas devem ser avaliadas as intervenções necessárias à recomposição vegetal de Áreas de Preservação Permanente (APP's), à conservação das zonas de recarga hídrica e à promoção da sustentabilidade no uso da água no meio rural, tendo como foco a proteção, a preservação e a recuperação de nascentes.

O mesmo ocorre com as margens dos córregos, as APP's, geralmente essas áreas de proteção permanente às margens dos córregos, ribeirões e rios não são cercadas como preconiza a legislação ambiental. Permitindo dessa forma que o gado tenha acesso ao curso d'água. Em ambos os casos nascentes e beira de cursos d'água os animais ao procurarem a água entram nesses locais, defecam e urinam degradando a qualidade dessas águas.

### **5.1.5 Desmatamento e Queimada**

Na região da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, assim como em boa parte do Brasil, no preparo das áreas agrícolas voltadas para o cultivo de lavouras ainda é muito comum o uso da prática da queimada como uma ferramenta de renovação de pastagens, controle / combate de pragas e doenças de plantas, de criações, além de plantas invasoras e, ainda, na limpeza e redução de fontes de material combustível presente na superfície do solo, na silvicultura.

As características físicas, químicas, morfológicas e biológicas dos solos, como o pH, teor de nutrientes e carbono, biodiversidade da fauna (em todos os níveis), temperatura, porosidade e densidade são alteradas pelas queimadas seja direta ou indiretamente. Adicional a esses fatores está o aumento do efeito estufa, na redução da qualidade do ar e da água, e da saúde.

Essa vocação para o uso do fogo remonta há séculos desde os primeiros povos que dominaram o seu uso. Com a entrada dos europeus, o uso do fogo decorreu da necessidade de limpar a área de forma mais barata, rápida e prática, permitindo o seu cultivo. É mais barato utilizar o fogo para o preparo de áreas, retirar o entulho,

limpar pastos, evitar animais peçonhentos. Mesmo produtores que não tinham o costume de tocar fogo, como os imigrantes japoneses, passaram a adotar as mesmas técnicas utilizadas pelos caboclos ao se instalarem na Amazônia (Embrapa, 2020).

**Fotos 5.6** - Flagrante de fogo às margens da Rodovia, no Estado do Tocantins



**Fonte:** Plano Estratégico para a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007)

As queimadas podem ser abolidas pelo uso de tecnologias como práticas conservacionistas de solo e água e sistemas de produção sustentada.

Nas visitas realizadas pela equipe técnica do Instituto Ibramar nos meses de novembro de 2021 a janeiro de 2022 foram registradas inúmeras reclamações de pequenos produtores rurais relatando a ocorrência de queimadas causadas principalmente por vizinhos sem os devidos cuidados e sem a execução de aceiros para evitar o alastramento do fogo. Essas queimadas além da degradação da fauna microbiana do solo causam sérios problemas financeiros para esses produtores.

**Fotos 5.7** - Flagrante de fogo nas proximidades da propriedade de um dos participantes do projeto



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 5.1.6 Agricultura Familiar, Intensiva e a Criação Extensiva de Bovinos

O sistema de produção da agricultura Familiar geralmente causa menor degradação do solo, pois é realizada pelo pequeno e médio produtor que utiliza menos as máquinas, implementos e defensivos agrícolas. Por outro lado, a agricultura nas grandes propriedades utiliza mais a mecanização, atualmente esse tipo de sistema de produção tem a sua disposição tecnologias que permitem uma adequada conservação do solo, como os terraços, plantio em curva de nível e outras tecnologias. Embora a pecuária extensiva seja predominante na região, existe uma tendência para a agricultura de grãos e projetos de irrigação (produção de frutas) aumentarem suas áreas de plantio nas médias e grandes propriedades no território dessa bacia hidrográfica.

Na região em estudo predomina a pecuária extensiva ou a pasto. As médias e grandes propriedades têm maior condição para a dessedentação dos animais no período chuvoso e no período seco. O Pequeno produtor ou da agricultura familiar tem mais dificuldades. Nesse caso, eles utilizam diversas formas para dessedentar os animais no período seco que muitas vezes causam conflitos com a proteção das nascentes e pequenos córregos nas suas propriedades. Muitas vezes os pequenos e médios produtores constroem pequenos barramentos, permitem o acesso do gado em áreas de nascentes e beiras de córregos, constroem cacimbas e outras estruturas para armazenar água para o período da seca. Na maioria dos casos essas modalidades de armazenamento de água podem conflitar com a legislação ambiental.

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (MACEDO & ZIMMER, 2001).

Levando-se em conta apenas a fase de engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada está em torno de 2/3 arrobas/ha/ano, enquanto numa pastagem recuperada e bem manejada pode-se atingir, em média, 12 arrobas/ha/ano. Mais grave ainda são as consequências da degradação das pastagens, pois dada a grande extensão da área ocupada, os impactos acarretam a degradação ambiental, com efeitos nos recursos hídricos, e agravamento das emissões dos GEE (EMBRAPA, 2013).

No ano de 2020, conforme dados do IBGE, o rebanho bovino nacional cresceu 1,5%, chegando a 218,2 milhões de cabeças, maior efetivo desde 2016. O Centro-Oeste respondeu por 34,6% do total (75,4 milhões). A maior alta foi na região Norte: 5,5%, ou mais 2,7 milhões de cabeças, somando 52,4 milhões. O rebanho bovino no Estado de Tocantins cresceu 7,8% no ano de 2020 e o número de cabeças

passou de nove milhões. De acordo com as pesquisas o plantel de gado bovino do Estado de Tocantins subiu uma posição no ranking dos estados brasileiros e agora possui o 10º maior rebanho bovino no Brasil, com participação nacional de 4,2%.

**Fotos 5.8** - Pecuária Extensiva no Tocantins e Pecuária de Corte, Vilarejo do Príncipe, Natividade, TO



**Fonte:** Seagro/TO (2021) e Ibramar (2022)

Segundo o Relatório Síntese do Plano Diretor da Bacia (2007) “a pecuária extensiva aparece como a principal atividade econômica da bacia do rio Manuel Alves em termos históricos (depois da Idade do Ouro) e de ocupação de espaço, principalmente no que se refere ao rebanho de bovinos”. Ainda segundo relatado nesse documento a pecuária contribui com uma parcela importante no produto interno bruto no total arrecadado na Bacia. De acordo com a arrecadação de ICMS os municípios de Natividade, Almas e Dianópolis concentram nessa atividade a mais significativa na Bacia.

Com relação ao rebanho de suínos no Estado do Tocantins e de forma similar na Bacia, os números não são muito expressivos. Podendo ser atribuído às dificuldades para a aquisição de grãos e ração de outras regiões. Contudo a expectativa é que a produção de soja e milho no estado pode mudar esse cenário. O rebanho de caprinos no Estado do Tocantins e na Bacia do rio Manuel Alves é ainda pouco significativo com uma produção inexpressiva. Tudo indica que a produção é para atender ao consumo próprio do produtor e não ao mercado. Da mesma forma o rebanho de ovinos no estado e na região em foco constitui numa atividade interna visando consumo próprio. Quanto à Avicultura ela é bem disseminada entre todos os municípios da Bacia. Muito provável que para consumo próprio na região ou no município. Não existe produção para exportação para outras regiões. Nas propriedades pequenas e médias a produção de aves é bem desenvolvida com a utilização de raças rústicas e caipiras. Quanto à produção de leite ela é mais dire-

cionada para o mercado municipal e intrarregional. Cabe aqui ressaltar que a criação de gado bovino em sistema extensivo na Bacia e no Estado está mais voltada para produção de carne incluindo a cria, recria e engorda. A atividade leiteira surge como uma atividade secundária. Merece atenção que as atividades de pecuária já se encontram em expansão na bacia, uma vez que uma área considerável - 8% da bacia já se encontra ocupada por pastos e atividades afins. Pode-se também concluir que a cobertura vegetal da bacia do rio Manuel Alves ainda se encontra preservada, uma vez que 80,15% da sua extensão territorial ainda é coberta pelo Cerrado, 11,84% por matas (galeria, ciliares e mata seca).

### 5.1.7 Mineração

O setor de mineração tocantinense segue em constante crescimento, em conjunto com as políticas de incentivo do Governo do Tocantins, que buscam aumentar a geração de emprego e renda para as regiões de potencial mineral no Estado... “Com o passar dos anos, estamos percebendo um crescimento no setor mineral tocantinense “(Revista Mineração, dezembro de 2021).

A exploração mineral pode destruir habitats naturais e afetar a biodiversidade local. A vegetação pode ser destruída e animais podem ser desalojados de seus habitats naturais. Isso pode ter efeitos negativos em longo prazo sobre o equilíbrio ecológico da região, pode afetar as comunidades locais de várias maneiras, como a desapropriação de terras, perda de recursos naturais, impactos na saúde e aumento da violência. A exploração mineral também pode alterar a dinâmica econômica da região, afetando a subsistência das pessoas e a cultura local.

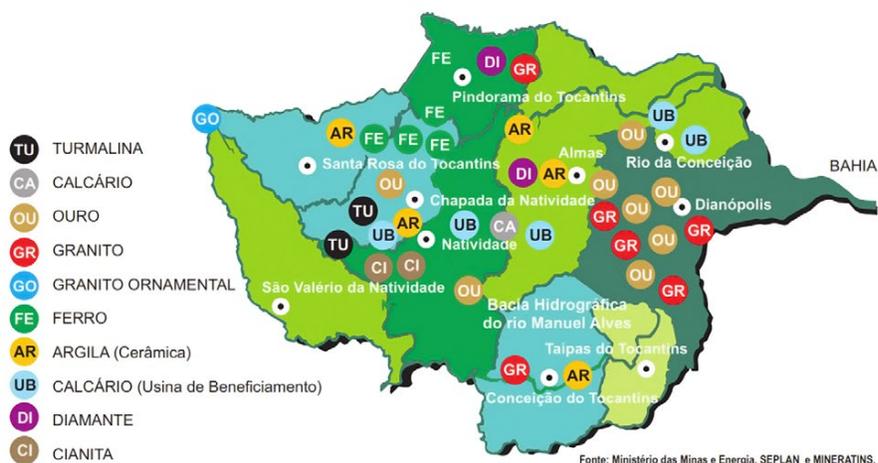
A extração mineral pode liberar gases de efeito estufa e outros poluentes, contribuindo para a mudança climática. A atividade também pode aumentar a temperatura local, mudar a umidade do ar e afetar a pluviosidade da região.

Esses impactos podem ser minimizados por meio da adoção de medidas de gestão ambiental adequadas, tais como o planejamento cuidadoso da mineração, a recuperação ambiental das áreas afetadas e a monitoração dos impactos na saúde e na qualidade de vida das comunidades locais. É importante que a exploração mineral seja feita de forma responsável e sustentável, para que os impactos negativos sejam minimizados e a região possa se beneficiar do desenvolvimento econômico.

O Estado do Tocantins possui muitas jazidas, minas de minerais e metais valiosos que contribuem muito para gerar riquezas e a geração de trabalho. Entretanto, muitas vezes se mal operadas essas mineradoras podem causar muita degradação ambiental. Tanto no processo de extração e processamento, manejo inadequado

dos resíduos, incluindo sedimentos que muitas vezes são arrastados para os corpos d'água causando sedimentação e assoreamento dos corpos d'água. Segundo o relatório síntese do Planejamento Estratégico da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves (2007) o território dessa bacia é também muito rico nessas minas e jazidas principalmente na região das cabeceiras do rio. Citam as explorações do calcário dolomítico e calcítico, a extração de areia e pedras para a construção civil e minas de ouro. Também existem outras ocorrências de minerais como o granito e as argilas.

**Figura 5.06** - Carta Previsional de Ocorrência de Minerais nos Municípios da Bacia do Manuel Alves



Fonte: Ministério de Minas e Energia, Seplan e Mineratins (2021)

Impacto sobre os recursos hídricos: A mineração pode afetar a qualidade e quantidade de água na região. A extração de minerais requer grande quantidade de água, e a contaminação de rios e mananciais é um problema comum. Isso pode afetar diretamente as comunidades locais que dependem desses recursos.

A seguir são apresentadas algumas minerações em operação na bacia do rio Manuel Alves:

- **Mineração de Ouro**

Na região da bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves há registro de ao menos três empresas exploradoras de ouro, a Aura Minerals empresa canadense instalada em Almas; EngeGold, instalada em Chapada de Natividade (Foto 5.9); e a mineradora AuroStar instalada em Pindorama.

**Foto 5.9** - Mineração EngeGold, Chapada da Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

Um dos problemas encontrados por técnicos do Instituto Ibramar, foi a proximidade das operações dessas mineradoras junto a região urbana de um dos municípios, há relatos de contaminação da água causando a perda de gado, esse fato só poderia ser constatado através de análises químicas, o que não ocorre pela falta de recursos do reclamante, este constantemente tem ofertas pela venda de sua propriedade à uma das empresas, a até mesmo há relatos de propostas de reconstrução de uma sede municipal em outra localidade distante da Mineradora.

- **Mineração de Calcário**

A exploração de calcário tem seu custo bastante reduzido. As principais etapas da lavra de calcário nessas condições incluem: remoção do capeamento, perfuração, desmonte por explosivos, e transporte até a usina de processamento. O calcário é empregado, principalmente, como corretivo da acidez do solo sendo um produto relativamente barato e de fácil aplicação, possui um baixo nível de exigência técnica, uma vez que o calcário agrícola não exige de seus fornecedores melhorias muito grandes nas suas instalações.

Os impactos não são diferentes da exploração de ouro, com um adicional de ser prejudicial também para o ciclo local das águas, pois, os afloramentos de calcário recolhem a água das chuvas, e a direcionam aos corpos d'água subterrâneos, funcionando como uma caixa d'água natural e eficaz.

**Foto 5.10** - Mineração de Calcário Natocal e Caliza, Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

- **Extração de Areia**

A areia é uma matéria prima essencial à sociedade, pelo seu uso em grande escala na construção civil e na indústria, o que implica em seu grande volume de extração. A extração de areia em áreas como rios e em outros ambientes, pode provocar erosão, salinização de aquíferos, perda da proteção superficial, além de gerar os impactos na biodiversidade como em qualquer atividade mineral.

Os impactos vão desde aqueles verificados nas áreas ocupadas pelos empreendimentos, até aqueles além das áreas de extração. O escoamento fluvial, carreando óleos, graxas e material particulado em suspensão e contaminação do leito, os caminhões empregados no transporte da areia que contribuem para o lançamento de material particulado de granulometria fina (areia fina, silte e argila) na atmosfera. Sendo fundamental o efetivo cumprimento das exigências ambientais legais por parte dos responsáveis pelos empreendimentos, com vistas à mitigação dos danos já instalados e prevenção de prováveis impactos futuros.

**Fotos 5.11** - Extração de areia, rio Manuel Alves, Natividade, TO



**Fonte:** Ibramar (2021)

## 5.2 Levantamento de campo

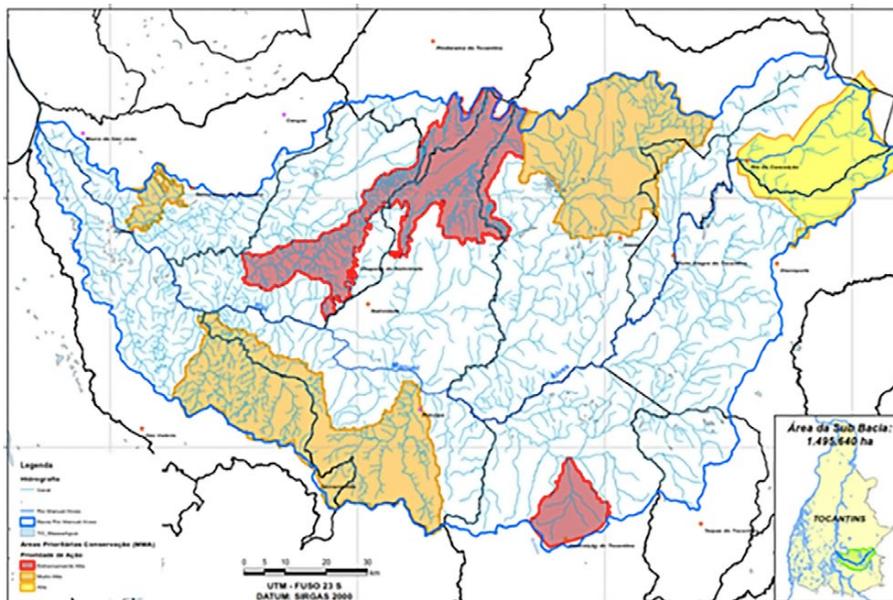
O Instituto Ibramar detém amplo conhecimento de metodologias ambientais completas para realizar trabalhos técnicos e treinar pessoal de alto nível em todas as fases deste gênero de atividade, após contatados os técnicos locais foram devidamente treinados na abordagem ao pequeno produtor rural e apresentar as vantagens e obrigações do projeto.

Contudo, antes de abordar qualquer produtor rural, foi necessário elaborar critérios para a escolhas das áreas de interesse. As áreas foram selecionadas de acordo com a seguinte metodologia:

- 1 - Inicialmente foram selecionadas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira, classificadas segundo a sua importância e prioridade, identificadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e utilizadas no Plano estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA).
- 2 – Foram selecionas áreas dentro da bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, de extremamente alta e muito alta referente a prioridade das ações de implantação e extremamente alta importância biológica.
- 3 – Dentro das áreas prioritárias foram selecionadas 150 propriedades, de acordo com as informações do Cadastro Ambiental Rural e interesse do proprietário pela recuperação ambiental da propriedade rural.
- 4 – Foi selecionada uma área de 500 ha a serem recuperadas pelo Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade - Tocantins.

A figura 5.07 apresenta o mapa da bacia hidrográfica com as áreas classificadas por prioridade de ação, definidas as áreas prioritárias, contudo não excludentes, ou seja, havendo ainda a possibilidade de proprietários que demonstrasse interesse em participar, mas que não estavam dentro das áreas pré-definidas esses não necessariamente estariam excluídos, pois fatores como área de interesse ao plantio ainda se fazia necessária. A etapa seguinte foi percorrer essas áreas a fim de captar interessados.

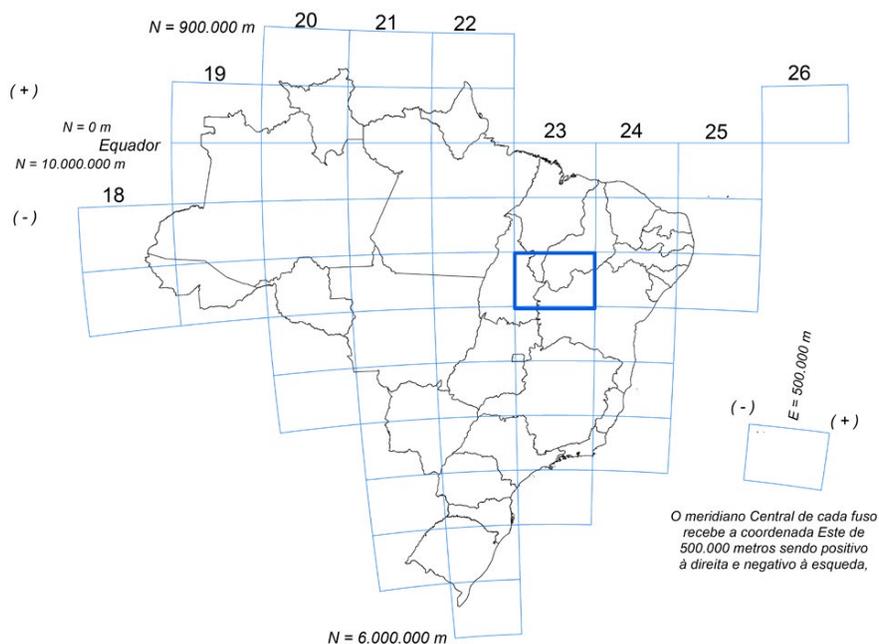
**Figura 5.07** - Mapa com seleção das áreas prioritárias de conservação dentro da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves



**Fonte:** Ibramar (2022)

Algumas informações técnicas são necessárias para a melhor compreensão dos produtos cartográficos gerados, foram utilizados softwares de geoprocessamento para a geração desses mapas que geralmente se refere a uma representação geral de uma área geográfica, onde a ênfase está na informação topográfica, hidrográfica, política ou cultural da área, entre outras. A fim de facilitar cálculos dimensionais como áreas planas e distâncias horizontais entre pontos distintos é necessário projetar o território numa projeção cartográfica plana, para tal no Brasil utilizamos a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), que é um sistema de coordenadas utilizado para representar a superfície terrestre em um plano bidimensional (Norte e Este), com precisão métrica. O sistema UTM permite que sejam especificadas as coordenadas de um ponto na Terra em um formato alfanumérico fácil de usar dentro do seu fuso (figura 5.08), para adequar o sistema UTM ao continente é utilizado o Datum Geodésico SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) que é constantemente atualizado a fim de garantir a acurácia nas coordenadas planas e geodésicas.

**Figura 5.08 - Sistema de Coordenadas UTM**



**Fonte:** Ibramar (2022)

A bacia hidrográfica do rio Manuel Alves está contida no fuso 23, no hemisfério Sul e o meridiano central desse fuso é o  $45^\circ$  de longitude. Assim no mapa representado na figura anterior qualquer medida linear pode ser efetuada com uma pequena margem de erro utilizando uma régua escala aferida na escala gráfica contida no mesmo mapa.

### 5.2.1 Procedimentos Gerais

Para uma visita de trabalho bem-sucedida, é necessário planejar o trabalho a ser realizado. A seguir uma lista de alguns aspectos que devem ser observados para este planejamento:

- **Agendamento prévio:** sempre que possível entrar em contato prévio com as pessoas a serem visitadas, apresentando-se, informando o motivo da visita e combinando data e horário, respeitando assim o planejamento que cada família tem de sua rotina de trabalho;
- **Parceiros locais:** É interessante entrar em contato com agentes locais (prefeitura, sindicatos, associações etc.) que tem se mostrado interessados em

- colaborar. Muitas vezes facilitam o processo de contato prévio, ajudam na elaboração de roteiros e, até mesmo, participam no acompanhamento das vistas. Podem colaborar também com informações sobre as dificuldades e facilidades de uma determinada localidade ou da própria família a ser visitada;
- **Preparação previa de informações sobre a propriedade e o projeto:** sempre que o técnico dispuser de informações como roteiro de acesso, mapas ou croquis, imagens aéreas, modalidades de interesse ou já escolhidas, aptidões do município ou região, deve estudá-las e prepará-las antes da visita, de modo a qualificar o seu trabalho de campo e evitar desperdício de tempo do próprio técnico e do produtor a ser visitada;
  - **Apresentação e postura:** durante a visita a qualquer dos produtores, é importante manter uma atitude de respeito e abertura ao diálogo, isso inclui o modo de vestir-se, sempre com uniforme e crachá, e a própria apresentação, deixando sempre claro quem é você, a serviço de quem você está e que trabalhos deverá desenvolver ali, tanto naquela visita como em visitas posteriores;
  - **Comunicação e credibilidade:** em todas as visitas recomendamos que seja estabelecido um canal direto de comunicação do produtor com o técnico, de forma que este possa manifestar ideias e necessidades que sujam posteriormente a visita. Também é necessário conferir e atualizar os contatos e documentação dos produtores, se possível registrando contatos de parentes ou vizinhos para recados. Além disso, é fundamental que o requerente receba a informação de como entrar em contato com Ibramar, caso necessite fazer qualquer manifestação direta com os técnicos desta instituição. Oferecer estas informações traz credibilidade ao trabalho do próprio técnico de campo.

Para aderir ao projeto o proprietário ou responsável legalmente constituído teve acesso ao Termo de compromisso (Figura 5.09), ao qual ele deveria assinar concordando com a elaboração e implementação do Plano de Recuperação Ambiental (PRA) nas áreas de preservação permanente (APP).

Após a primeira abordagem e demonstrando interesse, os técnicos do instituto Ibramar fizeram um levantamento de documentos necessários, tais como: Cadastro Ambiental Rural, documentos de propriedade ou posse, identidade e Cadastro de Pessoa Física, entre outros, foram coletadas coordenadas das propriedades, para subsidiar o geoprocessamento do Instituto e executado um levantamento onde são identificadas as nascentes e corpos hídricos, necessidades de contenção da erosão e a possibilidade de instalação de estações de tratamento de esgoto ao

retornar à sede da propriedade em alguns casos foi executada ainda a consulta para preenchimento do Questionário Socioeconômico.

Figura 5.09 – Termo de compromisso de adesão ao Projeto de Recuperação Ambiental

Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade, TO

**TERMO DE COMPROMISSO**

O proprietário ou responsável legalmente constituído, concorda com a implementação do Plano de Recuperação Ambiental (PRA) nas áreas de preservação permanente (APP), através do **Projeto Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade, Tocantins**. Mediante uso da(s) técnica(s) de recuperação escolhida(s), adequada(s) às condições locais, conforme diagnosticado, de modo a garantir a sustentabilidade da recuperação e o restabelecimento dos processos ecológicos.

Para confirmar a participação no projeto, os proprietários e/ou responsável legal se compromete formalmente:

- Permitir o acesso dos executores e parceiros do projeto ao imóvel, para a implantação em APP's de nascentes e matas ciliares, podendo para tanto executar serviços e trabalhos necessários à recuperação dessas áreas, conforme o Plano de Recuperação Ambiental anteriormente apresentado.
- Após a implantação do PRA, deve zelar pela manutenção da área de preservação permanente recuperada, não exercendo nela qualquer outra atividade diferente da preservação ambiental e impedindo que terceiros a perturbem.
- Permitir que os técnicos e parceiros, após contato prévio, possam realizar as avaliações em campo do andamento dos trabalhos e o monitoramento do projeto.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

Proprietário ou Representante legal da propriedade rural

Nome: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
Apelido: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
Propriedade: \_\_\_\_\_ Comunidade: \_\_\_\_\_  
Nascentes (n°): \_\_\_\_\_

Endereço: Rua Henrique Laranja, Edifício Le Bureau,  
n° 320, sala 305, Centro, Vila Velha - ES, CEP: 29150-350  
Tel/Fax: (27) 3063-7178  
Cel/WhatsApp: (27) 99975-7178  
CNPJ: 10-488.208/0001-93

Arquivo: "Termo de compromisso - Modelo"

Fonte: Ibramar (2022)

Todas essas informações foram encaminhadas à validação da documentação dos produtores rurais e das propriedades nas regiões selecionadas pela equipe de geoprocessamento e posteriormente foram disponibilizados mapas de cada pro-

priedade já captada para a validação em campo. Esta etapa foi fundamental para saber se a propriedade estará habilitada a participar do projeto.

De posse das coordenadas e fotos das áreas propostas de recuperação ambiental a equipe de geoprocessamento mapas de APP (internamente são chamados mapas 1 - Figura 5.10).

A definição das APP's foi efetuada em função do código florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) para unidades hídricas como nascentes com um raio de ação de 50 metros no entorno e a depender da largura das margens de rios e córregos variando de 30, 50, 100 metros. Muito embora para pequenas propriedades rurais, ou seja, até quatro módulos fiscais que são o foco do referido projeto, esses números poderiam ser reduzidos para 15 metros no entorno de nascentes e no mínimo 5 metros no entorno de córregos e rios.

**Figura 5.10** – Mapa de Áreas de Preservação Permanente - APP (1.)



**Fonte:** Ibramar (2022)

Esses mapas (1.) foram elaborados para todas as propriedades visitadas que subsidiavam aos técnicos de volta à propriedade num segundo momento, e negociar junto ao produtor as atividades de recuperação ambiental o qual é denominado internamente mapa de execução (3.), as características desses mapas serão descritas no capítulo 5.

Ainda nessa primeira visita às propriedades foram realizados registros fotográficos (fotos 5.12), indicando a situação da(s) área(s) de intervenção com no mínimo 2 (duas) fotos por área, sendo uma com visão panorâmica e outra fotografada de dentro da área. Nos dois casos o registro deveria permitir caracterizar a área e justificar a escolha da modalidade de intervenção proposta. As fotos deveriam ser tomadas a partir de pontos que possam ser repetidos futuramente durante o monitoramento, para efeito de comparação, outras situações observacionais foram a necessidade de instalação de estações de tratamento de esgoto unifamiliar e a posição das “barraginhas” (Cacimbas de infiltração) para a contenção do processo erosivo.

**Fotos 5.12** – Área de nascente com a área a ser recuperada na característica de plantio total da Área (REC1)



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 5.3 Elaboração dos Diagnósticos

O Instituto Ibramar de posse dos questionários socioeconômicos aplicados em 116 propriedades do projeto chegou a um panorama que pode classificar o índice de qualidade socioeconômico médio-baixo, segundo critérios baseados no Programa Mais Brasil (Figura 5.11).

O questionário composto por 3 grupos de fatores sociais e o fator econômico, na forma de variáveis, quais sejam: Demográfica, Habitação, Associativa e Econômica.

As respostas do questionário deram a oportunidade de identificar indicadores quantitativos como índice Socioeconômicos (ISE) e o indicador qualitativo como o Índice de Qualidade Socioeconômico (IQSE), assim com pesos atribuídos pode-se obter um retrato da região. Caso um questionário tivesse as piores avaliações o índice quantitativo (ISE) seria de 20 e o qualitativo (IQSE) classificado como MUITO BAIXO, por outro lado um questionário com as melhores avaliações o ISE seria de 120 e o IQSE classificado como MUITO ALTO.

**Figura 5.11** – Questionário Socioeconômico (modificado de Plataforma Mais Brasil)

The image displays three versions of a socioeconomic questionnaire form, each with a header from CAIXA, CAIXA FIDELITAS, and BRASIL. The forms are titled 'QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO' and are for the 'Restauração e Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade, TO'.

**Form 1 (Left):** Includes sections for 'A. FATOR SOCIAL - Variável Demográfica' and '1. Cidades e níveis de escolaridade'. It contains tables for 'Nível de estudo de família', 'Grau de instrução de chefe de família', and 'Nível de escolaridade de todos os membros da família'.

**Form 2 (Middle):** Includes sections for 'A. FATOR SOCIAL - Variável Habitação' and '2. Cidades e níveis de escolaridade'. It contains tables for 'Tipo de habitação', 'Número máximo de pessoas por quarto', 'Água encanada', 'Esgoto', and 'Eliminação de lixo'.

**Form 3 (Right):** Includes sections for 'A. FATOR SOCIAL - Variável Participação em Organizações (Associações)' and 'B. FATOR ECONÔMICO'. It contains tables for 'Participação em organizações (Associações)' and 'Renda bruta anualizada de proprietários (pessoas)'. It also includes a 'Renda total (mês)' table.

Fonte: Ibramar (2022)

Com base nesses índices, mínimos e máximos, pode-se criar uma escala de qualiquantitativa (Quadro 5.1).

**Quadro 5.1** – Escala de índices qualiquantitativos obtidos através dos questionários

ISE	IQSE
108 a 120	Muito Alto
85 a 108	Alto
61 a 85	Médio
38 a 61	Baixo
20 a 38	Muito baixo

Fonte: Ibramar (2022)

Numa análise geral dos dados obtidos, a tabela 5.1 apresenta um resumo dos índices por municípios, sendo dos três municípios onde foram concentrados os questionários a região urbana de Natividade é que possui a melhor infraestrutura, contudo a área rural não correspondeu a uma expectativa de ser igualmente

desenvolvida, onde os índices quantitativos foram maiores para os municípios menos povoados e com menores IDH's, como Chapada da Natividade e Rio da Conceição, como observado no capítulo 2.

**Tabela 5.1** –índices quantitativos obtidos através dos questionários

Município	Questionários	ISE Max	ISE Min	ISE	IQSE
Chapada da Natividade	60	78	43	65,88	Médio
Natividade	12	77	52	61,42	
Rio da Conceição	44	83	44	63,38	
Total	116	83	43	64,47	

**Fonte:** Ibramar (2022)

Com base nos dados obtidos várias interações são possíveis, no que se refere ao fator social demográfico a maioria dos questionários (58) apresentaram que a idade do chefe familiar entre 46 e 65 anos seguidos de > 65 anos (22) e entre 36 e 45 anos (21), referente ao grau de instrução desse chefe familiar, a maioria (50) possui grau de instrução primária básica (1º ao 4º ano), seguido de Segundo Grau Completo ou Técnico (24) e no quesito núcleo familiar, 37 respostas para duas pessoas residentes na mesma propriedade.

Referente ao fator social habitacional, foi avaliada a qualidade de residência, sendo um critério subjetivo orientado aos técnicos Instituto do Ibramar indicar entre as opções do questionário (código 2.1), 54 foram indicadas como casa de alvenaria de boa qualidade, por outro lado, as consideradas de má qualidade, fossem essas alvenaria e madeira (apenas 3), somaram 36 propriedades, a água consumida considerada potável soma 69% dos questionados nas zonas rurais (80 de 116), contudo a maior parte da água é advinda de poços artesianos, o que pode ser considerado um fator de contaminação, uma vez que nessas regiões, o destino do esgoto sanitário são em poços negros ou fossas (80,2%) e eliminação livre (19,8%) e outro possível contaminante pode estar relacionado ao descarte e eliminação do lixo nessas regiões, somam 76,7% a eliminação ao ar livre (9,5%) e a enterra ou queima (67,2%).

O fator social associativo foi questionado apenas se participava de alguma organização social ou associação, 41 responderam sim a essa questão (35,3%).

O fator econômico merece uma crítica à formulação efetuada, foram questio-

nadas a renda bruta da propriedade e a renda total do agrupamento familiar, o que causou nos técnicos locais responsáveis uma insegurança na consulta, na análise crítica das respostas identificou-se que 100% dos questionários tiveram resposta de < 5 salários-mínimos. Entendeu-se que essa estratificação deveria ter sido mais bem formulada, para se obter um panorama mais fiel da renda local, a sugestão para próximos projetos com essas características econômicas da propriedade deve ser: Apenas para subsistência, menor que um salário-mínimo, entre 1 e 2, entre 2 e 5, entre 5 e 10 e maior que 10 salários-mínimos, o mesmo estrato baseado em salários-mínimos deve ser efetuado para o núcleo familiar.

As conclusões observadas nesse contexto mostram que uma ação do poder executivo estadual se faz necessária, uma vez que os municípios da bacia não contam com um adequado tratamento de esgoto, a destinação dos resíduos, apesar da existência de lei que proíba, ainda é feita em “lixões” ao ar livre, o órgão licenciador das atividades de mineração pode através das condicionantes de licenças operacionais mitigar os efeitos desses impactos na área rural. Outra proposta seria a criação de cooperativas agrícolas a fim de incentivar a produção rural e dar destino adequado a esses produtos. Em algumas propriedades rurais, no desenvolvimento do projeto, foram instaladas Estações de Tratamento de Esgoto Unifamiliar a fim de minimizar a contaminação das águas superficiais e lençol freático, coube ao comitê da Bacia Hidrográfica prospectar outras fontes financiadoras de projetos que subsidiem essa atividade de aquisição e instalação de novas estações.



# CAPÍTULO 6

## Projetos de Recuperação Ambiental – Elaboração e Execução

Após as etapas de mobilização, levantamento dos impactos ambientais e caracterização regional, ressaltando-se a atualização da base cartográfica, das áreas selecionadas com aerolevanteamento, utilizando drones de asa fixa e pós processamento das imagens, gerando ortofotos de alta qualidade e precisão, foram iniciadas as atividades de elaboração e execução dos Projetos de Recuperação Ambiental.

Um projeto de recuperação ambiental é um plano ou conjunto de ações que visa a restauração de áreas degradadas ou danificadas pelo ser humano, com o objetivo de restabelecer as condições naturais do ambiente e promover a conservação da biodiversidade.

Esses projetos podem envolver ações como o plantio de mudas de espécies nativas, a recuperação de nascentes e cursos de água, redução de poluentes de esgoto doméstico e a adoção de práticas sustentáveis para a gestão dos recursos naturais.

Transversalmente o projeto envolveu a educação ambiental e a conscientização da comunidade local sobre a importância da conservação e restauração ambiental, visando promover uma mudança de comportamento em relação ao meio ambiente.

### 6.1 Atividades Prévias a Elaboração dos Projetos de Recuperação Ambiental

A delimitação da área de intervenção para a recuperação da vegetação nativa do bioma Cerrado foi executada através do georreferenciamento dos vértices acordados com o proprietário obedecendo as legislações ambientais.

Preliminarmente realizaram-se visitas técnicas para identificação e validação das áreas de intervenção, onde foram levantadas as nascentes, corpos hídricos e outros elementos naturais de interesse, a fim de subsidiar a elaboração dos mapas de áreas de proteção permanente (APP).



da dessedentação animal, de Cacimbas de infiltração (barraginhas) e estações de tratamento de efluentes unifamiliar.

### 6.1.1 Aerolevanteamento e atualização da base cartográfica

Em função da base de dados cartográficos estarem desatualizadas, foi contratado o aerolevanteamento com utilização de drone para melhor definição das APP's e áreas recarga hídrica (ARH's) a serem restauradas.

Esses equipamentos estão ganhando espaço na identificação de problemas em áreas rurais, problemas como falhas de plantio, estresse hídrico, competição com outras espécies e doenças das plantas podem ser identificados e mapeados a partir do uso combinado desse tecnologias abordo de drones.

**Foto 6.1** - Aerolevanteamento com Drones na área do Projeto



**Fonte:** Ibramar (2022)

Nesse contexto, os drones facilitam o levantamento de dados, fornecendo informações estratégicas e com uma redução dos custos de equipamentos e softwares.

Nas áreas predeterminadas pelo projeto o aerolevanteamento foi fundamental para atualizar o imageamento, facilitando a interpretação de áreas passíveis de intervenção. Após reunião de planejamento de voo e reconhecimento das áreas a serem mapeadas com os técnicos do Instituto Ibramar no seu escritório no município de Natividade/TO, no dia 21 de fevereiro de 2022 iniciou a etapa de aerolevanteamento com drones (Foto 6.2).

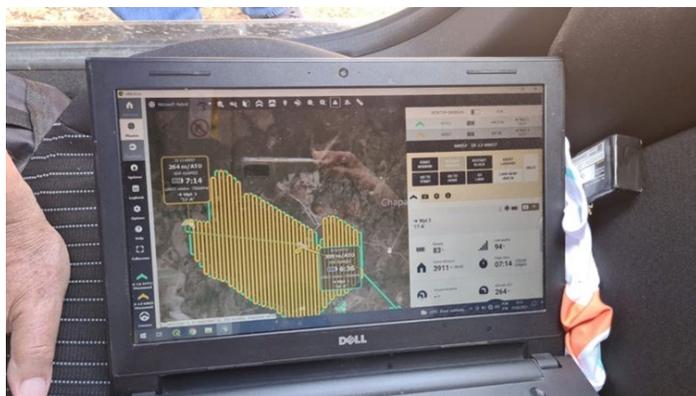
**Foto 6.2** – Coordenador técnico do projeto e o VANT de Asa Fixa eBee Plus- Sensefly



**Fonte:** Ibramar (2022)

O trabalho foi executado por faixas (foto 6.3) margeando a hidrografia, alcance de até 200 metros de cada lado da rede hidrográfica para detalhar as Microbacias, APP's e o uso do solo no entorno das áreas a recuperar. Nos pontos específicos das glebas de plantio foram feitos voos mais detalhados, a alturas menores, para visualizar com alta definição de imagem para identificação e mensuração). Posterior análise com algoritmos de seleção e contagem automática e com varredura de pontos, classificação de tipologias e quantificação de temas determinados de interesse do Projeto (como coveamento, erosão laminar e em sulcos, pegamento de mudas etc.).

**Foto 6.3** – Monitoramento dos serviços sendo executado



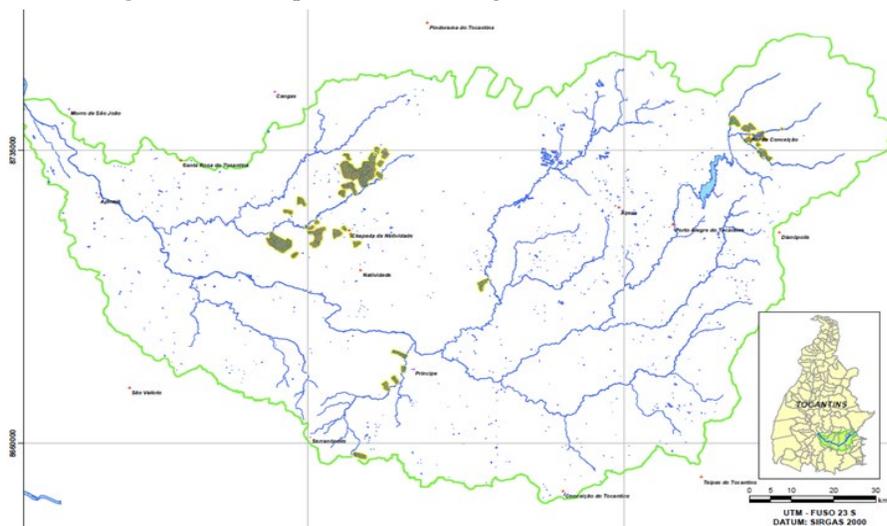
**Fonte:** Ibramar (2022)

Foram associados diferentes métodos de Levantamentos aerofotogramétricos complementares, com progressivos níveis de precisão e alcance, para permitir detalhada fotointerpretação e mapeamento, com quantificação e análise de indicadores. Tecnologias interativas para máxima precisão das avaliações e otimização dos custos. Os trabalhos foram acompanhados e fiscalizados pela equipe do Instituto Ibramar, coordenada pelo Dr. Lairson Couto.

Após o Levantamento aerofotogramétrico, as imagens foram processadas e vetorizadas, e após o pós-processamento foi gerado um banco de dados georreferenciado com elaboração de mapas temáticos específicos, ortofotos *layers*, *shapes*, etc., enfim, toda a interpretação e quantificação desses dados georreferenciados com máximas precisão e detalhes nos formatos *ecw*, *tiff*, *shp*.

Foi elaborado e entregue um banco de dados georreferenciado (Figura 6.02) com todas as áreas de propriedades levantadas, que iriam possibilitar um maior detalhamento e qualidade de imagem atualizada de cada propriedade com o atual uso e ocupação do solo e identificação de áreas degradadas. Essas imagens possibilitaram maior agilidade na elaboração dos Projetos de Recuperação Ambiental.

**Figura 6.02** - Mapa com ortofotos geradas no aerolevantamento



**Fonte:** Ibramar (2022)

Em meio as discussões sobre imagens, foram identificadas inconsistências referentes à base cartográfica, os primeiros PRA's foram baseados em imagem de satélite de baixa resolução e com defasagem temporal (variando entre 2015 e

2020), e em base cartográfica do IBGE, menos detalhada (escala menor). Sendo assim, os dados de campo, muitas das vezes não correspondiam as interpretações fotogramétricas, o que acarretou divergências nos primeiros PRA's elaborados, necessitando ajustes após as visitas técnicas complementares na área.

No planejamento do projeto estava previsto a atualização imediata da base cartográfica com imagens atualizadas obtidas com a utilização de drones, porém as chuvas torrenciais impossibilitaram a realização imediata desta atividade.

Essas divergências foram sanadas após a realização do voo aerofotogramétrico no mês de fevereiro de 2022, que possibilitou após o processamento das imagens a representação fidedigna do campo em consonância com a proposta do PRA.

Em complemento as imagens atualizadas passamos a utilizar a base cartográfica do governo do estado de Tocantins, com maior detalhamento (escala maior – 1/25.000), sendo essa a mesma base utilizada nos processos de licenciamento ambiental do estado, disponível para download em <https://www.to.gov.br/semarh/base-vetorial-digital-tematica-do-car/1knojozyng4n>.

### 6.1.2 Estaqueamento das áreas de intervenção

Após a definição dos polígonos de restauração (mapas 3.) em cada propriedade foi realizado o estaqueamento da área com a utilização de estacas de madeira ou bambu para delimitação da área a ser recuperada. Nessa etapa foi utilizado o aplicativo de celular *Avenza Maps* para aferição dos vértices do polígono (figura 6.03), esse aplicativo funcionou como um GPS abastecido com os mapas das propriedades gerados na extensão PDF através de softwares de geoprocessamento. Essa atividade auxiliou em muito à equipe de intervenção de campo, para as atividades de preparo do solo, proteção das áreas a recuperar, plantio e semeadura entre outras.

**Figura 6.03** – Tela do aplicativo *Avenza Maps* indicando as linhas de estaqueamento



**Fonte:** Avenza Maps (2022)

### 6.1.3 Elaboração do banco de dados georreferenciado

As informações contidas no Termo de Compromisso (Capítulo 5.2) dão início um novo registro no banco de dados que contém além de dados pessoais do proprietário, posição geográfica, áreas e quais informações documentais da propriedade estão disponíveis, indicação de *Status* ativo ou desistente no projeto, e todas as informações adquiridas em campo, como quantidade de nascentes, necessidade de cacimbas, cercamento e sistemas de tratamento de esgoto unifamiliar, quantidade de áreas propostas e executadas de recuperação, situação do projeto de recuperação ambiental, datas das atividades executadas, quantidades de insumos, serviços e avaliações efetuadas.

As informações contidas no banco de dados são facilmente acessadas numa ferramenta de *Business Intelligency (BI)* no sítio do projeto, disponível em: <https://ibramar.org/tocantins/painel> (figura 6.04).

**Figura 6.04** - Capa do Painel do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves



**Fonte:** Ibramar (2022)

Foi criado em paralelo um banco de dados geoespacial, disponibilizados no formato *shapefiles* contendo as áreas totais das propriedades, áreas de proteção permanentes, nascentes, hidrografia, acessos e vias, áreas de restaurações ambientais em suas particularidades, posições das cacimbas e biodigestores em cada uma das propriedades ativas no projeto.

## 6.2 Elaboração dos Projetos de Recuperação Ambiental (PRA)

O primeiro passo é explicar o que é o Plano de Recuperação Ambiental para a recuperação das APP's e área de recarga hídricas de nascentes. Este projeto deve ser a expressão da vontade do produtor, após a compreensão dos limites definidos pelas regras do projeto e das indicações técnicas mais adequadas para cada unidade rural.

É comum encontrar pessoas com dificuldade para interpretar uma imagem aérea ou mapa do terreno, tornando difícil a compreensão da localização e dimensões das áreas de intervenção, o que pode comprometer a correta execução do projeto.

Para contornar esse problema, é necessário informar ao produtor que aquela imagem foi tomada a partir de uma aeronave ou satélite. Essa informação, por mais óbvia que pareça, com frequência auxilia a pessoa informada a perceber a perspectiva da qual se olha. A partir daí, localizar elementos que são referência na imagem e no terreno, torna-se muito mais fácil.

De qualquer modo, o ideal para a localização das áreas de intervenção é, de posse dos mapas com as APP's hídrica delimitadas, percorrer o terreno junto com o produtor, indicando seus limites e áreas de interesse com clareza.

A negociação entre técnico e produtor a respeito de quais modalidades serão implantadas pressupõe que ambos tenham domínio das regras de cada modalidade. Para isso, é necessário, em primeiro lugar, que o técnico saiba explicá-las ao produtor, isso inclui perceber que alguns conceitos técnicos podem não ser bem compreendidos. Por exemplo, é bastante comum a confusão entre espécies nativas e frutíferas; área de reserva, APP. Sendo assim, ao comunicar conceitos técnicos, é necessário conferir se a informação foi compreendida e dar exemplos. Todas as modalidades deverão ser explicadas com clareza.

De posse das demandas de cada uma das 150 propriedades e feitas visitas de reconhecimento, o PRA de cada propriedade pode ser efetivamente elaborado, coordenado pelo Engenheiro Florestal e apoiado pelos mesmos técnicos que fizeram o levantamento das propriedades e de acordo com a necessidade encontrada *in loco*.

O Plano de Recuperação Ambiental (PRA) teve por objetivo promover a revitalização de locais caracterizados como áreas de preservação permanente (APP), localizada em imóvel rural, mediante técnicas de restauração ecológica.

Tem como objetivos específicos:

- Conter processos erosivos;
- Restabelecer estrutura e fertilidade do solo;
- Restabelecer cobertura vegetal nativa das APP's em questão;

- Restabelecer fonte de abrigo e alimento para a fauna local;
- Restabelecer os ciclos naturais e o aumento das relações interespecíficas;
- Aumentar a biodiversidade dos fragmentos de vegetação nativa;
- Aumentar a área de cobertura vegetal nativa dentro da propriedade através de práticas de agricultura sustentáveis, com modelos de implantação que conciliem conservação/produção, tais como Sistemas Agroflorestais (SAF'S), Sistemas Silvopastoris (Integração Pecuária Floresta - IPF), e modelos de Restauração ecológica voltados para a revitalização da vegetação nativa com diferentes técnicas de implantação/condução, tais como a Condução da Regeneração Natural Passiva (REG1), Condução da Regeneração Natural Ativa (REG2), Semeadura Direta (SEM), Plantio Total (REC1), Plantio de Adensamento (REC2) e o Plantio de Enriquecimento (REC3), mais detalhes quadro 6.1.

**Quadro 6.1** – Resumo das modalidades de restauração ambiental

Modalidade	Situação da área	Espaçam.	Densid.	Diversidade	Obs
Regeneração Natural (REG)	Área que possua resiliência				Roçar, Coroar, Adubar e cercar
Semeadura (SEM)	Áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam baixa diversidade florística		5 kg/ha		Enriquecimento com semente
Plantio Total (REC1)	Áreas abertas com pastagem, macegas, ou culturas agrícolas de ciclo curto	3 x 2	1667 / há	Preenchimento- 10 Diversidade - 20	
Adensamento (REC2)	Culturas agrícolas permanentes abandonadas ou regeneração natural incipiente	4 x 3	833 / ha	Preenchimento- 10 Diversidade - 20	
Enriquecimento (REC3)	Fragmentos Florestais empobrecidos ou com espécies monodominantes	6 x 6	278 / há	Secundária, tardia ou Clímax - 20	Podem ser utilizados em clareiras
Sistema Agroflorestal (SAF)		Variável	Variável	30% nativa 70 % exótica	Mínimo de 150 nativas / ha
Sistema Silvopastoril (SSP)		15x15	300 / ha	120 nativas 180 madeiráveis	120 nativas 180 madeiráveis

**Fonte:** Ibramar (2022)

A elaboração foi coordenada por Engenheiros Agrônomo e Florestal e apoiada pelos mesmos técnicos que fizeram o levantamento das propriedades e de acordo com a necessidade encontrada *in loco*, e seu conteúdo desenvolve-se sobre conceituação e objetivos na recuperação de áreas degradadas, a importância das leguminosas pelo rápido crescimento e o papel protetor das florestas, apresenta um diagnóstico da região sobre clima, solo, relevo, hidrografia, fauna e flora. Apresenta características da propriedade em questão como coordenadas, áreas totais, de APP e de Recuperação, itinerário de acesso e descrição da vegetação encontrada e os métodos de restauração selecionado para aquela propriedade, seguido de um cronograma de recuperação ambiental.

Todos os PRA's trazem consigo o Roteiro Orientativo para Implantação do PRA, contendo instruções sobre cercamento, preparo do solo, controle de pragas, capinas química e mecânica, coroamento, necessidade de calagem, adubação e coveamento. Apresenta em suas recomendações gerais a avaliação de qualidade de mudas e sementes nativas e procedimentos gerais para semeadura e plantio de mudas.

Referente a infraestrutura instalada os PRA's orientam quanto a implantação de barraginhas e/ou caixas secas, instalação de cercamentos e das estações de tratamento de efluentes individuais.

A figura 6.05 apresenta o sumário padrão dos PRA's elaborados.

**Figura 6.05** – Sumário padrão dos Projetos de Recuperação Ambiental.

Restauração e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, TO		Restauração e Conservação na Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, TO	
<b>Sumário</b>		<b>Alinhamento e Miteração</b>	26
1 INTRODUÇÃO	5	Coveamento e Microcoveamento	27
2 OBJETIVOS	5	<b>8 RECOMENDAÇÕES GERAIS</b>	28
2.1 Objetivos Gerais	5	8.1 Avaliação de qualidade de Mudas e Sementes Nativas	28
2.2 Objetivos Específicos	5	8.2 Procedimentos gerais para semeadura e plantio de mudas	29
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6	8.3 Aplicação de Hidrógel	29
3.1 Conceituação e Objetivos na Recuperação de Áreas Degradadas	6	8.4 Replanteio com reabertura de cova	30
3.2 Importância das Leguminosas	9	8.5 Acionamento	30
3.3 O Papel Protetor das Florestas	10	<b>9 MODALIDADES DE RECUPERAÇÃO</b>	31
<b>4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO MANUEL ALVES</b>	11	9.1 Recuperação natural (REG)	31
4.1 Fisiografia	11	9.2 Semeadura (SEM)	32
4.1.1 Clima	11	9.3 Plantio Total (REC 1)	33
4.1.2 Solo	13	9.4 Plantio de adensamento (REC 2)	33
4.1.3 Relevo	14	9.5 Plantio de enriquecimento (REC 3)	34
4.1.4 Hidrografia	14	9.6 Sistemas Agroflorestais (SAF)	34
4.1.5 Flora e Fauna	14	9.7 Sistema silvopastoril (SVP)	37
<b>5 CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE</b>	15	<b>10 IMPLANTAÇÃO DE BARRAGINHAS E/OU CAIXAS SECAS</b>	37
5.1 Localização e Vias de Acesso	15	<b>11 INSTALAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDIVIDUAIS</b>	38
5.2 Caracterização da Propriedade	16	<b>ANEXO</b>	41
<b>6 PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (PRA)</b>	17	<b>REFERÊNCIAS</b>	54
6.1 Caracterização da Área de Intervenção	17		
6.2 Método de Restauração	17		
6.3 Plano de Recuperação Ambiental	19		
6.4 Cronograma de Recuperação Ambiental	20		
<b>7 ROTEIRO ORIENTATIVO PARA IMPLANTAÇÃO DO PRA</b>	20		
Cercamento	20		
Preparo do Solo	21		
Controle de Formigas	21		
Capina Química	23		
Replante	24		
Coveamento	24		
Calagem	25		
Adubação Verde	25		

Fonte: Ibramar (2022)

### 6.3 Implantação dos Projetos de Recuperação Ambiental

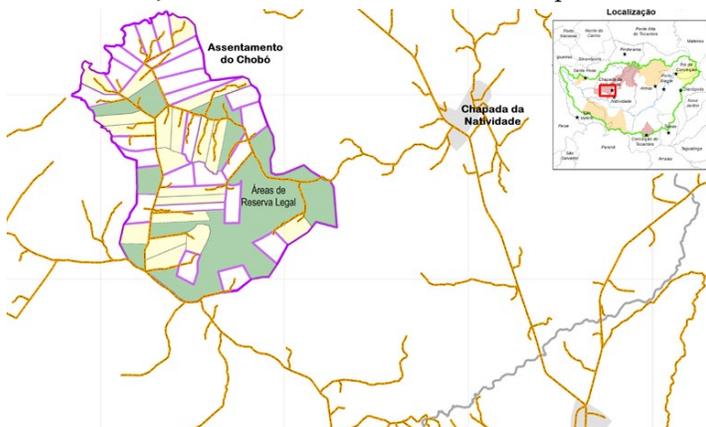
A implantação de projetos de recuperação ambiental se trata de uma tarefa complexa, pois envolve diversos aspectos, desde a escolha do local adequado para a implantação, a definição das técnicas e tecnologias a serem utilizadas, até a gestão dos recursos necessários para a execução do projeto. No planejamento foi definido os objetivos do projeto, bem como as estratégias e as ações necessárias para alcançá-los. Isso envolve a realização de estudos técnicos, como levantamento de dados e avaliação dos impactos ambientais, além de definir o cronograma e o orçamento para a implantação do projeto.

É importante escolher as técnicas e tecnologias adequadas para a recuperação do ambiente, levando em consideração as características do local e dos impactos ambientais gerados. Essa escolha pode envolver desde técnicas de reflorestamento até a utilização de sistemas de tratamento de água e de solo.

Após definir o planejamento e as técnicas a serem utilizadas, é necessário executar as obras de recuperação ambiental. Isso envolve a mobilização de equipamentos e pessoal para a execução das atividades previstas, além da gestão dos recursos necessários para a implantação do projeto.

A implantação deu início na segunda quinzena de janeiro de 2022, com o intuito de aproveitar ao máximo o período chuvoso na região, que numa previsão de senso comum iria até abril do mesmo ano. As primeiras propriedades que receberam o benefício foram no Assentamento do Chobó (figura 6.06), os motivos foram proximidade com o viveiro de espera, áreas de acesso relativamente facilitado no período chuvoso, entre outros.

**Figura 6.06** –Localização do Assentamento do Chobó, Chapada da Natividade/TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 6.3.1 Escolha de viveiro de espera local

O viveiro do Colégio Agropecuário de Natividade (CAN) disponibilizado pela diretoria daquela entidade em reunião de reconhecimento da área, e aceita a oferta pela proximidade com as áreas de intervenção, posteriormente em Rio da Conceição no primeiro momento foi escolhido o viveiro de um produtor de mudas local, meses após as intervenções a prefeitura municipal disponibilizou uma área maior e protegida para esse fim.

O viveiro do CAN se encontrava em péssimas condições estruturais (foto 6.4), onde em parceria com o comitê de Bacia foram feitas melhorias no espaço, com troca e ancoragem de estacas laterais, substituição do portão de entrada e de pilares internos, por fim as laterais foram capinadas, até a distância de 1 metro, mitigando assim a invasão de plantas daninhas.

**Fotos 6.4** – Reforma do Viveiro de Espera no Colégio Agropecuário de Natividade (CAN).



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 6.3.2 Preparo do Solo

O preparo do solo para o plantio de espécies nativas depende de uma série de fatores, como o tipo de solo, a topografia, o clima e as características das espécies que serão plantadas. No entanto, existem algumas práticas gerais adotadas para preparar o solo como a remoção de resíduos, remover restos de culturas anteriores, pedras e outros detritos do solo. Isso facilita o plantio e evita a competição entre as plantas.

A análise química e física do solo que deve fornecer informações importantes sobre suas características, como pH, teor de nutrientes e textura. Com essas informações, é possível determinar se o solo precisa de correções e qual o tipo de adubação mais adequado, se a análise do solo indicar que há deficiências ou excessos de nutrientes, pode ser necessário corrigir o solo com a adição de calcário, fertilizantes ou outros corretivos. É importante seguir as recomendações da análise do solo para

não exceder as doses recomendadas e prejudicar o desenvolvimento das plantas.

A coleta e análise de solo de áreas estratégicas foi realizada no mês de janeiro de 2022 (figura 6.07).

**Figura 6.07** – Análise Físico-química do Solo na região de Chapada da Natividade/TO.



**LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE INSUMOS E PRODUTOS**  
 Av. Oraidia Mendes de Castro, 6000, Novo Silvestre – 36576-400 – Viçosa / MG.  
 Contato: + 55 31 3612 1289 – + 55 31 99062 1991

**Solicitação Nº:** 211/2022  
**Cliente:** < **excluído** > (43-18)  
**Propriedade:** Chobó  
**Cidade:** Natividade – TO

**Telefone:**  
**Entrada:** 25/01/2022  
**Saída:** 15/02/2022  
**Profundidade:** 0 – 20

**Resultados Composição Granulométrica**

Nº Laboratório	Cascalho	Areia Gossa	Areia Fina	Areia Total	Silte	Argila
220	-	-	-	66,30	4,20	27,50

**Resultados de Análise Química de Solo**

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH	pH	pH	P	K	Na	Ca <sup>2+</sup>
		H <sub>2</sub> O	KCl	CaCl <sub>2</sub>				
220	43-16			5,04	0,20	21,12		0,32

Nº Laboratório	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cmol/dm <sup>3</sup>	%	%	%	dag/kg	mg/L					
220	0,41	0,47	3,44	0,67		3,96	17,07				

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Cu	Mo	Co
	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	dag/kg	mg/dm <sup>3</sup>							
220	4,44	0,17		0,42	9,11	111,02	0,61		0,41		0,03

pH em Água, KCl e CaCl<sub>2</sub> - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Al<sub>3+</sub> - Cu - Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1 - Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Extrator KCl - 1 mol/L

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0 SB = Soma de Bases Trocáveis

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V - Índice de Saturação por Bases m - Índice de Saturação por Alumínio

ISNa - Índice de Saturação por Sódio MO (Mol. Orgânica) = C. Org x 1,724 - Nitrogênio Kjeldahl - Destilação Kjeldahl

Destilação Kjeldahl

Obs.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.



**Fonte:** Ibramar (2022)

Após discussões sobre essas análises, a adubação no berço de plantio e de cobertura, foram consideradas ainda as características de rusticidade das mudas nativas do bioma cerrado. Não foi utilizado correção de solo com calcáreo, respeitando orientações técnicas do Instituto Chico Mendes (ICMBio), tendo em vista

que várias espécies do cerrado têm seu habitat natural em condições de pH ácido. Outro ponto importante é que nossa adubação foi baseada em fosfato natural (50 g/cova) com liberação lenta desse mineral, com bons resultados e proporcionando um bom enraizamento das mudas, e boa adaptação na região. Outro ponto importante é a qualidade da muda e seu manejo no plantio.

A roçada seletiva (fotos 6.5) foi realizada de acordo com a condição da área, realizada por operadores equipado com uma moto-roçadeira costal com um rendimento médio de 20 hh/ha (hora homem / hectare), eventualmente foram utilizadas foices e com um rendimento médio de 40 hh/ha (hora homem / hectare).

**Fotos 6.5** – Atividade de preparo do solo e o resultado posterior, já com o plantio efetuado.



**Fonte:** Ibramar (2022)

Essa atividade deve ser realizada 3 vezes ao ano, recomendada a cada produtor em conversas sobre manejo das áreas recuperadas e descrita nos PRA's entregues, sendo sempre antes da maturação da semente do capim e dependendo das condições climáticas de temperatura e umidade.

Para as áreas com predominância do capim braquiária a roçada será realizada quando o capim atingir até 30 cm de altura, pois a partir dessa altura já interfere no crescimento da vegetação nativa. Caso seja alguma outra espécie de capim, não tem essa necessidade.

A roçada mecanizada deve ser realizada de preferência 15 dias antes do plantio visando controlar as espécies competidoras (especialmente gramíneas), sendo importante: evitar ao máximo danificar a regeneração natural presente na área.

O coroamento consiste na remoção (manual) ou controle (químico) de toda e qualquer vegetação que existe em um raio de no mínimo 50 cm ao redor da muda ou individuo regenerante que se deseja conduzir, para evitar a competição por

água, luz e nutrientes com a vegetação herbácea e trepadeiras.

O coroamento manual (foto 6.6) deve ser realizado com enxada, removendo a vegetação existente em um raio de 50 cm e uma profundidade de cerca de 5 cm no solo, a fim de garantir o retardamento de possíveis rebrotas da vegetação invasora indesejável. No final da tarefa, a área da coroa deverá estar livre da vegetação capinada. Quando for identificada a presença de braquiária recomenda-se o coroamento de 1,0 m de raio

**Foto 6.6** – Coroamento de vegetação nativa efetuado



**Fonte:** Ibramar (2022)

O Coroamento seletivo é indicado para áreas onde a regeneração natural é relevante, devendo a operação ser realizada de forma seletiva visando não danificar as plantas de interesse. Nesse caso, as plantas de interesse podem ser sinalizadas no campo com pequenas estacas, cartões, tecidos etc. A operação pode ser realizada com o uso de foíce ou ferramenta similar, ou ainda com roçadeiras costais, preservando as plantas de interesse. A operação pode ser repetida em fases posteriores de desenvolvimento da área, caso o monitoramento aponte necessidade.

O controle preventivo e combate às formigas (foto 6.7) cortadeiras foram realizadas antes do plantio e durante as práticas de manutenção e de recuperação da vegetação nativa, especialmente das espécies dos gêneros *Atta* sp. (saúvas) e *Acromyrmex* sp. (quenquéns). Antes de iniciar o combate, deverá ser orientado ao produtor vistorias noturnas em campo com o intuito de se identificar os possíveis

olheiros dessas formigas, recomenda-se realizar a primeira vistoria após a capina química ou roçada da área por facilitar a localização dos ninhos.

Uma atividade importante é o controle de pragas, a recomendação da aplicação das iscas de combate às formigas poderá sofrer adequações em função dos projetos, mas deve-se considerar uma aplicação sistemática pela área, em dias de sol e período pós-orvalho para que as iscas não tenham contato com a umidade.

**Foto 6.7** – Aplicação do controle de Pragas, grãos do produto dispostos ao lado



**Fonte:** Ibramar (2022)

O repasse do produto deverá ocorrer com o objetivo de combater os formigueiros que resistirem e não forem totalmente controlados na primeira operação e deve ser feito dias antes do plantio, durante e logo após a implantação.

O controle inicial pré-plantio: deve ser realizado 30 dias antes do plantio e de qualquer intervenção na área de aplicação de forma sistemática (10 gramas a cada 3m x 10m) pela área, Olheiros: 20 gramas por olheiro e 10 gramas por m<sup>2</sup> de terra solta em volta dos formigueiros (EMBRAPA, 2020). Para aplicação em área total será utilizado a quantidade de 3 kg de formicida por hectares, com reaplicações a cada 3 meses conforme verificado em campo pelo produtor ou pelas equipes de monitoramento e manutenção.

Essa atividade é realizada tanto na fase de implantação quanto de manutenção. Deve-se percorrer toda a área e arredores para localizar possíveis formigueiros. Uma vez localizado é feito então o controle, o qual consiste inicialmente em calcular a quantidade de produto (iscas) a ser utilizado.

A colocação do defensivo é feita sempre próxima do caminho das formigas e com auxílio de um dosador para que não haja contato direto do trabalhador com o produto.

Caso isso ocorra, a isca perderá sua atratividade e o controle torna-se ineficaz.

As iscas a base de sulfuramida de marcas comerciais mais conhecidas apresentam eficiência acima de 80% para as formigas do gênero *Atta* (saúvas) e, para algumas espécies de quenquéns (gênero *Acromyrmex*). Em caso de quenquenzeiros e sauveiros iniciais (“tanajuras”), deve-se usar o pó químico introduzido no interior do formigueiro por bombas manuais até a saturação.

A atividade foi realizada entre 5 e 7 dias antes do plantio.

Importante:

- Não aplicar iscas em dias chuvosos ou com o solo úmido.
- Recolher as sacolas para local apropriado e descarte correto.
- Adquirir produtos agrotóxicos exigindo sempre a Receita Agrônômica e Nota Fiscal.
- Utilizar sempre EPI'S – Equipamento de Proteção Individual (Lei nº 5.760/98).

Após o preparo do solo, o alinhamento e a marcação dos pontos de espaçamento foram executados para a abertura dos berços (covas). Em locais que possuam dificuldade quanto à marcação em função da presença de regenerantes, área alagada ou afloramento rochoso deverá ser feito o menor deslocamento possível para a abertura dos berços (covas).

No caso da semeadura de nativas, recomenda-se que seja semeado nas entrelinhas de plantio com espaçamento 1,5 m ou, em duas linhas, com o espaçamento de 1,0 m entre elas.

O espaçamento a ser adotado será de acordo com a metodologia de recuperação de cada área dentro do projeto, podendo ser utilizado 3,0m entre as linhas de plantio e 3,0m entre covas.

A abertura das covas foi efetuada com alguma antecedência, cerca de 30 dias antes do plantio, para que o solo tivesse tempo de assentar e acomodar as raízes das plantas. As covas possuem tamanho adequado para as espécies que serão plantadas e serem preenchidas com uma mistura de terra, composto orgânico e adubos.

Antes da abertura das covas (foto 6.8), cada linha de plantio deverá ser “faxiada” com 1,0 m de largura utilizando-se o bico da foice para puxar e enleirar o capim roçado e não enxada (não capinar para evitar erosão, a capina será somente no coroamento, com 80 cm de diâmetro antes de abrir as covas). Ao “faxiar” as covas marcadas anteriormente ficarão visíveis para a continuidade dos trabalhos conforme metodologia adaptada do Programa Reflorestar.

**Foto 6.8** – Abertura de covas de plantio em Chapada da Natividade/TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

A abertura dos berços (covas) poderá ser feita de forma manual, semimecanizada ou mecanizada. Recomenda-se que as dimensões sejam em média de 30 cm (solos arenosos) a 40 cm (solos argilosos) de largura e de profundidade.

As covas para o plantio deverão ser abertas com as dimensões 40 cm x 40cm x 40cm, tomando-se o cuidado de separar a terra escura da superfície de um lado da cova em separado da camada mais profunda, pois essa terra escura deverá ser misturada aos insumos e retornar ao fundo da cova primeiro.

O berço poderá ser de até 70 cm de profundidade, devido ao histórico do intenso pisoteio de animais de grande porte, e para facilitar o enraizamento da muda. As covas para replantio com reabertura de cova deverão ser abertas com as dimensões 20 cm x 20 cm x 20 cm.

Para evitar o espelhamento nas laterais dos berços, será utilizada uma navalha na ponta da broca com pelo menos 1 cm a mais.

Em algumas situações específicas foi utilizada a capina química, onde o uso de herbicida foi executado, baseado em recomendações e normas legais, visando o controle de espécies competidoras e/ou invasoras e exóticas, tais como: *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá), *Urochloa spp.* (braquiárias), *Panicum maximum Jacq.* (capim-colônião) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura) nas áreas a serem restauradas. O produto adquirido mediante receituário agrônomo e assinatura de responsabilidade técnica (ART), respeitando criteriosamente as recomendações dos fabricantes constantes no rótulo do produto, com boas práticas para aplicação, e as embalagens vazias foram recolhidas diariamente e efetuada a tríplice lavagem. A limpeza do tanque pulverizador foi realizada em local apropriado de acordo com

as premissas do Plano de Gestão Ambiental bem como descarte das embalagens de agrotóxicos.

Foram utilizados produtos à base de glyphosate, em razão de sua baixa toxicidade, rápida degradação no solo e absorção foliar de elevada eficiência.

De acordo com a metodologia da EMBRAPA, a capina química é utilizada de quinze a trinta dias após a roçada e ou quando o capim e demais ervas já tiverem rebrotado recobrando o solo e possuírem área foliar suficiente para a aplicação (+/- 30 cm de altura), deve ser aplicado glifosato na rebrota das espécies invasoras (gramíneas) devendo atingir 30% de cobertura da área foliar. Quando a espécie a ser combatida for a braquiária, aplicar o herbicida (glifosato, 3,5 litros/ha) em área total respeitando a regeneração natural de espécies nativas.

### **6.3.3 Proteção de Áreas - Instalação de Cercamento**

A proteção de áreas para restauração ambiental é uma estratégia importante para a conservação da biodiversidade e a recuperação de ecossistemas degradados. A proteção dessas áreas visa permitir que a natureza se recupere e se regenere por meio de processos ecológicos naturais ou intervencionais.

Esse procedimento foi efetivado através do cercamento de todo o perímetro onde houve implantação da recuperação da vegetação nativa (APP's e ARH's) sempre que identificado a possibilidade de risco para a área em implantação (na maioria das vezes imposto por animais domésticos).

A quantificação do material e o perímetro da cerca realizados foram contabilizados em banco de dados e o cercamento (foto 6.9) foi executado conforme os modelos a seguir:

- Serão preferencialmente utilizadas estacas de Eucalipto tratado (de 5 m em 5 m, com antiracha, com 2,20 m de altura e diâmetro de 08 a 10 cm e também com 3,0m m de altura e diâmetro de 12 a 14 cm no caso dos esticadores). Entre cada estaca será utilizado balancin para cerca. O distanciamento entre estacas e entre arames pode variar em até 10%;
- Fios de arame liso (250 a 350 kgf, de 2,0 a 2,2 mm - galvanização tipo A. Para implantação do arame liso será necessário perfurar as estacas para passagem do arame. Os fios serão distanciados entre si por 30 a 40 cm, sendo que o primeiro dista do solo de 40 a 45 cm, sempre acordado com o produtor rural e alinhado com os objetivos de sua produção;
- As estacas deverão ser devidamente apiloadas, de modo a deixá-las completamente firmes. As estacas e os esticadores deverão estar fora do solo de

1,50 m a 1,60 m. Em cada vértice deverá ser colocado um esticador, também de Eucalipto tratado, com 2,5 m de altura e com diâmetro variando de 0,14 a 0,20 m. Caso a distância entre os vértices seja superior a 60 m um outro esticador deverá ser colocado no meio;

- Nos pontos de esticadores terão os traveseiros e mão francesas na diagonal para maior firmeza no cercamento;
- A cada 100 metros deverão ser utilizadas catracas para esticar cada fio de arame.
- Em casos excepcionais em que as estacas ou esticadores tenham que ser fixados em solo alterado de rocha, deverá ser aplicado a mistura de concreto em uma caixa de 30x30 cm e 40 cm de altura.

**Fotos 6.9** – Atividade de proteção de áreas - Cercamento



**Fonte:** Ibramar (2022)

Na atividade de cercamento será priorizado e sempre que possível a utilização do perfurador de solo (motocoveador) adaptado em um carrinho, para otimizar o tempo de perfuração das covas, fornecendo maior segurança para a equipe técnica e maior mobilidade no transporte do equipamento, alterando apenas o tamanho da lâmina conforme o tipo de muda ser plantada.

## 6.4 Plantio e Semeadura

A atividade de plantio e semeadura está diretamente relacionada a restauração ambiental, onde o objetivo é restabelecer a cobertura vegetal em áreas que foram degradadas, visando recuperar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

Já tendo sido realizada a análise do solo para avaliar suas características e definir quais espécies vegetais são mais adequadas para cada tipo de ambiente, foi necessário escolher mudas de qualidade e certificadas, que tenham o potencial de

se desenvolver bem na área proposta.

O plantio (foto 6.10) pode ser feito de diversas maneiras, dependendo das condições da área e das espécies a serem plantadas. É importante também adotar práticas de manejo que garantam a sobrevivência e o crescimento das mudas plantadas, como irrigação regular, controle de ervas daninhas e proteção contra o pastejo de animais.

**Foto 6.10** – Execução da atividade de plantio em Chapada da Natividade/TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

Além disso, é importante lembrar que o plantio é apenas uma das etapas da restauração ambiental e que outras medidas, como a recuperação da fauna e a recuperação da estrutura do solo, também devem ser adotadas para garantir a efetividade da restauração e que devem ser realizados com emprego de técnicas adequadas e principalmente com um controle de qualidade eficiente.

As Mudas e Sementes Nativas foram adquiridas através viveiros com qualidade e procedência. Relacionada à qualidade das mudas, estas foram acondicionadas de maneira adequada, com os torrões bem formados, sistema radicular desenvolvido, íntegro, bem agregado ao substrato, sem mutilações e com coloração esbranquiçada, não identificadas alterações nas cores das folhas ou rachaduras no caule e ramos, manteve-se eretas (não estar “arcadas” ou “estioladas”) e apresentaram boas condições fitossanitárias, livre de pragas e doenças.

O momento do recebimento das mudas, foi condicionado ao atendimento do controle de qualidade conforme itens abaixo:

- Entregas das mudas e sementes conforme Plano de Entrega previamente elaborado de acordo com planejamento;
- Foi disponibilizada uma lista com todas as espécies entregues, assim como as respectivas identificações, atendendo a variedade mínima descrita na legislação vigente;

As mudas atenderam aos seguintes padrões de qualidade:

- Tamanho mínimo de 40 cm
- Torrão bem formado com raízes ativas (Coloração branca)
- Folhas saudias, mas não excessivamente verdes
- Caule lignificado demonstrando maturidade para ser plantada
- Sem vestígios de pragas e doenças.

As sementes foram adquiridas através de viveiros certificados e qualidade de procedência. Foram selecionadas as sementes saudias e com boa reserva de tegumento. Da mesma forma foram realizados alguns testes para verificar a qualidade fisiológica das sementes, tendo em vista que as sementes com baixo poder germinativo não iria gerar mudas com a performance esperada. Sendo um dos testes principais o de vigor da semente para identificação de índices aceitáveis de germinação.

As mudas selecionadas para plantio apresentaram boas características físicas, bom estado nutricional e previamente aclimatadas para suportar o estresse durante e após o plantio. No momento do plantio, a embalagem foi cuidadosamente retirada, evitando o destorroamento da muda, o que provocaria danos às raízes, que na ocorrência de estarem tortas ou enoveladas, ou seja, enroladas no fundo da sacola deveriam ser podadas cerca de 2,0 cm do fundo da sacola, utilizando-se um facão.

O período chuvoso (outubro a março) foi prioritariamente escolhido para essa atividade, assim ocorram numa primeira fase entre janeiro e março de 2022 e a segunda fase entre novembro de 2022 e abril de 2023, devido a um atraso no início e término do período chuvoso, atingindo a meta de mudas preconizadas no projeto.

Após a muda ser acondicionada na cova, completada com terra já misturada ao adubo, formando-se uma pequena “bacia superficial” ao redor da muda plantada para facilitar o recebimento de água de chuvas e de possíveis irriga-

ções, evitando-se a exposição do colo ou seu “afogamento”. A terra ao redor da muda foi cuidadosamente compactada e em cumprimento a recomendações anteriores, em geral as mudas ficaram a uma altura de 3 cm abaixo do nível do solo dentro da cova.

Alguns cuidados foram tomados no momento do plantio, como não deixar espaços sem solo entre o torrão da muda e as paredes da cova, que podem ocasionar em bolsões de ar, dificultando o desenvolvimento radicular. Em seguida, colocada uma cobertura vegetal morta na cova para conservar a umidade, utilizado capim seco sem sementes, (aquele roçado na limpeza da área – de preferência), havendo disponibilidade de palha de arroz ou palha de café curtida também caberiam para essa função. Evitado ao máximo o uso de bagaço de cana-de-açúcar, por ser este um atrativo para formigas cortadeiras.

Algumas recomendações foram dadas as equipes de plantio:

- Recolher as sacolas plásticas para descarte final em local apropriado;
- No ato do plantio é imprescindível que ocorra uma rega em cada muda;
- Observando a previsão climática da semana seguinte ao plantio, orientar o uso ou não do polímero hidrogel, o qual retém a umidade da rega por até duas semanas, contudo requer uma nova rega.

As modalidades de plantio de espécies nativas utilizadas foram plantio total, adensamento e/ou enriquecimento quando conjugado com ações de condução de regeneração ou intercalado com Sistemas Agrofloretais e em pastos em áreas de recarga hídrica o Sistema Silvopastoril, que serão descritas a seguir.

Após as avaliações de qualidade (Figura 6.08) executada pela equipe técnica do Instituto Ibramar foi necessária a indicação de replantio com reabertura de cova, sendo executada da mesma forma que o plantio original, não havendo a necessidade de plantar as mesmas espécies, mas é importante respeitar o grupo de plantio (recobrimento ou diversidade), respeitando o período de até 60 dias após a execução do plantio, sempre que houve falha superior a 5%, atentando para a função sucessional da espécie anteriormente plantada, de forma a manter o estande inicial.

Como o solo foi preparado num momento próximo à atividade de plantio, não houve necessidade de um berço profundo, podendo ser realizado nas medidas 20 x 20 x 20 cm para agilizar o processo.

**Figura 6.08 – Avaliação da Qualidade**







Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade, TO

**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA IMPLANTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

Proprietário: \_\_\_\_\_  
 Apellido: \_\_\_\_\_ ID: 193  
 Propriedade: \_\_\_\_\_ Data: 10/06/22

**Avaliação dos indicadores de qualidade:**

<input checked="" type="checkbox"/> Número de mudas plantadas <u>275</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Números de mudas mortas <u>23</u>
<input checked="" type="checkbox"/> Número de espécies plantadas <u>11</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação controle de pragas <input checked="" type="checkbox"/> S ( ) N
<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação necessidade de roçada ( ) S <input checked="" type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação necessidade coroamento <input checked="" type="checkbox"/> S ( ) N
<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação dos aceiros <input checked="" type="checkbox"/> (1) (2)	<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação do estado das cercas <input checked="" type="checkbox"/> (1) (2)
<input checked="" type="checkbox"/> Atendimento ao PRA enviado (0) <input checked="" type="checkbox"/> (2)	<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação de diversidade (0) (1) <input checked="" type="checkbox"/> (2)
<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação do estado das cacimbas <input checked="" type="checkbox"/> (1) (2)	<input checked="" type="checkbox"/> Avaliação das unidades de tratamento de efluentes <input checked="" type="checkbox"/> (1) (2)

(0) Não tem/Não atende, (1) Ruim/Parcial (2), Bom/Atendido

**Indicações para manutenção:**

<input type="checkbox"/> Recada pés plantio _____	<input checked="" type="checkbox"/> Controle de formigas
<input checked="" type="checkbox"/> Coroamento	( ) Controle de invasoras com herbicida
( ) Adubação de cobertura	( ) Adubação foliar
( ) Correção do solo	( ) Manutenção dos aceiros
( ) Replante de mudas nativas	( ) Replante de mudas frutíferas
( ) Manutenção das cercas	( ) Manutenção das cacimbas

**Detalhamento das indicações para manutenção**  
Realizar coroamento e controle de formigas

---

**Informações protegidas pela LGPD (Lei nº 13.709/2018)**

Proprietário: \_\_\_\_\_ Técnico Responsável: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_  
 CPF/RG: \_\_\_\_\_ CREA: \_\_\_\_\_

Endereço: Rua Henrique Laranja, Edifício Lo Bureau, nº 330, sala 305, Centro, Vila Velha - ES, CEP: 29100-350  
 Tel/Fax: (27) 3063-7176  
 Cel/WhatsApp: (27) 99975-7176

Arquivo: \, Avaliação de qualidade

**Fonte: Ibramar (2022)**

### 6.4.1 Modalidades de Recuperação Ambiental

Existem diversas modalidades de recuperação ambiental, que podem ser classificadas de acordo com o tipo de intervenção necessária para restaurar o ambiente degradado. O Instituto Ibramar trabalha com as seguintes modalidades:

#### ◊ Regeneração Natural (REG):

Consiste em isolar a área dos fatores de degradação para que se recomponha naturalmente por meio da regeneração natural, ou seja, deixar o ambiente se recuperar

naturalmente, sem intervenção humana. Essa modalidade é mais indicada em áreas degradadas de baixo impacto e que apresentam uma boa capacidade de regeneração.

Essa modalidade é destinada a apoiar o proprietário rural a recuperar prioritariamente suas áreas de passivo ambiental (APP e Reserva Legal), bem como, de áreas estratégicas para a recarga hídrica no solo e que possuam alta resiliência ou potencial de auto recuperação.

Por ser uma modalidade de restauração que demanda mais tempo para se concretizar, acima de 10 anos a depender da situação da área, e necessário uma análise previa para a sua indicação. A indicação deverá ser embasada em fatores ambientais no intuito de se evitar recomendações ineficientes.

O potencial de auto recuperação pode ser determinado pelas condições edáficas, pelo histórico de uso e pela distância de fragmentos florestais. A questão fundamental para a análise e a capacidade da área em armazenar ou receber sementes e que estas germinem e desenvolvam. Assim, áreas que há pouco tempo estavam ocupadas por fragmentos florestais (com potencial de banco de sementes) ou próximas a fragmentos tenderão a apresentar maior capacidade de regeneração natural ou auto recuperação.

#### ♦ **Semeadura (SEM):**

Atividade realizada através da semeadura a lanço com sementes tratadas. Essa técnica é a mais comumente usada, pela sua praticidade em campo e pelo custo menos elevado.

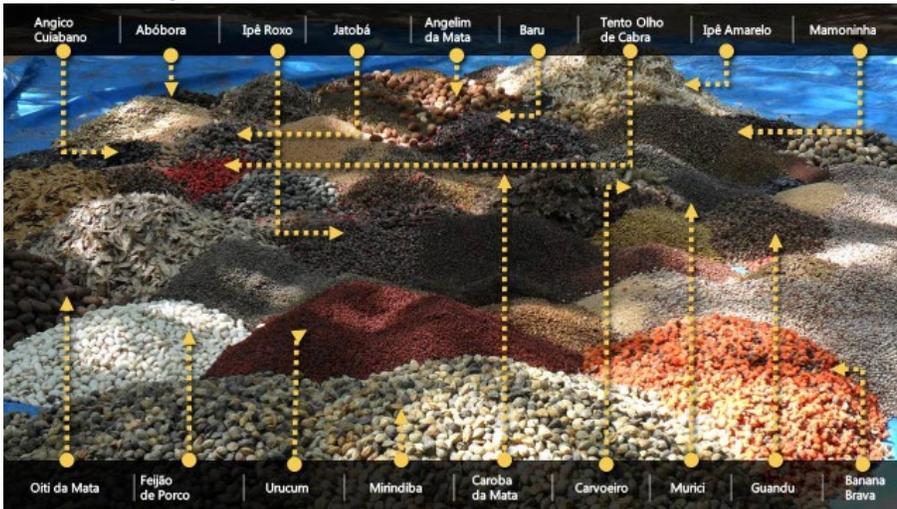
As semeaduras foram utilizadas nas áreas ocupadas com vegetação nativa que apresentavam baixa diversidade florística, tendo a finalidade de enriquecer com a introdução de espécies dos estádios finais de sucessão, especialmente as espécies de maior interação com a fauna, e/ou das diversas formas vegetais originais de cada formação florestal, tal como lianas, herbáceas e arbustos, podendo também contemplar o resgate da diversidade genética, o que pode ser realizado pela introdução de sementes já presentes na área.

Podendo ser utilizada a técnica de muvuca, que provém da mistura de mais de 30 espécies de sementes nativas, grãos e areia, sendo que as sementes devem sofrer choque térmico antes de serem lançadas na terra.

Para mistura da semente poderá ser utilizado um misturador mecanizado ou através da mistura manual, jogando as sementes sobre uma lona estendida no chão e misturando tudo com enxada. Será adicionada areia ou terra peneirada em peso semelhante ao das sementes. Isso ajuda a manter as sementes bem misturadas.

Os plantios de muvuca (figura 6.09) podem ser favorecidos com adição de algum composto orgânico, como vermicomposto (húmus de minhoca) ou solo (terra vegetal).

**Figura 6.09** - Sementes cultivadas em Diamantino, MT



**Fonte:** Agroicone (2020)

Opcionalmente, pode-se quebrar a dormência, inocular as sementes antes de misturá-las na muvuca. Será utilizada como metodologia de quebra da dormência e estímulo da emissão da plântula, o tratamento das sementes com ácido giberélico e AIB para estimular o sucesso da germinação após a semeadura e das células de crescimento. Consiste em embeber as sementes em giberelina associada ao Ácido Indol Butírico - AIB antes de lançar a mão nas áreas a serem trabalhadas.

No trabalho a ser executado nas propriedades rurais, por se tratar de áreas com certa presença de espécies de médio a grande porte em alguns casos, entretanto com pouca diversidade florística, só é possível a técnica de semeadura a lançaço.

Para a abrangência da área de cobertura em cada propriedade serão consideradas 20 sementes/m<sup>2</sup> em cada ponto de lançamento (semeio), os pontos estarão equidistantes entre si ao longo, sendo utilizado 10 pontos de lanceio por hectare. A distância estabelecida entre os pontos de lançamentos das sementes visa reduzir a possibilidade de que as sementes lançadas acabem por dominar a área de semeio após sua germinação, criando um tipo de monodominância.

O lanceio deve ser realizado em leque no ângulo de 180 graus.

A semeadura direta em área total também poderá ser uma alternativa de plantio. Para esses métodos, a seleção de espécies a serem plantadas é tão importante quanto no plantio de mudas, ou seja, devem integrar as de ciclo curto, médio e longo para poder proporcionar o sucesso da recuperação da vegetação nativa a longo prazo. No caso da muvuca, técnica de misturar sementes de várias espécies (mais de trinta) para o plantio com fins de recuperação da vegetação nativa, a mistura deverá ser feita com espécies nativas, de adubação verde e substrato (areia, composto orgânico etc.) formando um insumo homogêneo.

#### ♦ **Plantio Total (REC 1):**

Consiste na promoção da recuperação de uma área por meio do isolamento de fatores de degradação (se necessário) e do plantio e manutenção de espécies arbóreas. Essa modalidade é destinada a apoiar o proprietário rural a recuperar prioritariamente suas áreas de passivo ambiental (APP e Reserva Legal), bem como, de áreas estratégicas para a recarga hídrica no solo.

Esta modalidade deve ser aplicada em área que apresentem baixa resiliência ou em áreas que se deseje resgatar mais rapidamente os serviços ambientais. Pode ser aplicada em áreas que estejam em até estágio inicial de sucessão.

Indicado para áreas abertas, de pastagem, macega ou culturas agrícolas de ciclo curto.

Será realizado o plantio alternando linhas de espécies funcionais de recobrimento, aquelas que possuem rápido crescimento e ampla e densa cobertura de copa inibindo o crescimento de espécies competidoras (como as gramíneas), com linhas de espécies funcionais de diversidade, aquelas que vão garantir a perpetuação da área plantada, já que vão gradualmente substituir as espécies de recobrimento.

O plantio total será feito de forma não escalonada com adensamento mínimo de 1667 indivíduos/ha, com espaçamento recomendado de 3x2 (distância de 3 metros entre as plantas e 2 metros entre linhas).

Deverá ser respeitado um mínimo de diversidade de 10 espécies de preenchimento e 20 espécies de diversidade.

#### ♦ **Plantio de adensamento (REC 2):**

Técnica empregada nas áreas em que a regeneração natural apresenta baixa quantidade de indivíduos arbóreo-arbustivos e apresenta falhas na área, com predominância ou não de gramíneas exóticas invasoras (braquiária), onde será realizado preenchimento (adensamento). Indicado para culturas agrícolas permanentes abandonadas, ou regeneração natural incipiente.

O método de adensamento possui como vantagens a possibilidade de promover a restauração florestal controlando a expansão de espécies agressivas ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento de espécies que toleram o sombreamento. Em contrapartida, o custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural dado que envolve o plantio de mudas.

Será utilizado o espaçamento de 4 x 3 m com adensamento de 833 mudas/ha. Deverá ser respeitado um mínimo de diversidade de 10 espécies de preenchimento e 20 espécies de diversidade.

#### ◊ **Plantio de enriquecimento (REC 3):**

Esse método é usado nas áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam baixa diversidade florística ou com espécies dominantes. O enriquecimento representa a introdução de espécies dos estádios finais de sucessão, especialmente as espécies de maior interação com a fauna, e/ou das diversas formas vegetais originais de cada formação florestal, tal como lianas, herbáceas e arbustos, podendo também contemplar o resgate da diversidade genética, o que pode ser realizado pela introdução de indivíduos de espécies já presentes na área, mas produzidos a partir de sementes provenientes de outros fragmentos de mesmo tipo florestal.

O plantio de enriquecimento possui como vantagem o aproveitamento da regeneração natural local. Em decorrência de já ocorrer a presença de vegetação, o espaçamento de plantio tende a ser mais amplo, e será utilizado 6 x 6 m com disposição de 277 mudas/ha. No entanto, características locais devem ser observadas e avaliadas antes da tomada de decisão.

Nas áreas em regeneração com clareiras de gramíneas ou outras herbáceas poderá ser utilizado o enriquecimento com plantios variando de acordo com a quantidade e tamanho das clareiras. Deverá ser respeitado um mínimo de 20 espécies secundárias, tardias ou clímax.

#### ◊ **Sistemas Agroflorestais (SAF):**

Os sistemas agroflorestais surgem como alternativa para uma reserva legal produtiva, o que é permitido pelo novo código florestal, conhecer a aptidão agrícola de cada cenário é premissa para o sucesso da implantação. Sugerir que os produtores optem pelos mesmos modelos produtivos, fortalecendo a capacidade nominal da região, aumentando-se a oferta dos produtos cultivados e permitindo preços mais justos de mercado, pode-se sugerir a formação de uma cooperativa. Os sistemas agroflorestais atualmente estão evoluindo para a Agricultura Sin-

trópica, onde permite-se o cultivo de olerícolas e grãos de interesse produtivo e ecológico dentro do sistema, apresentando resultados em um prazo mais curto.

Sistema composto de espécies lenhosas perenes e culturas agrícolas, conciliando a conservação dos recursos naturais com a geração de renda para o produtor rural. Além da diversificação da produção, e consequente distribuição do rendimento dos produtores rurais ao longo do ano, sistemas agroflorestais auxiliam na conservação de solos e das microbacias, potencializando a capacidade de infiltração da água.

No SAF não é bom que existam espaços sem cultivo, onde podem se desenvolver plantas invasoras e de difícil eliminação. Dessa forma, podem ser aproveitados esses espaços para o plantio de cultivos anuais (milho, feijão, mandioca, abacaxi, abóbora etc.) e adubos verdes (feijão de porco, feijão guandu etc.). À medida que o SAF se desenvolve, quando as espécies arbóreas começam a sombrear, podem ser feitas podas para aumentar a incidência de luz durante o período do cultivo, da mesma forma podem ser feitos desbastes ao se verificar uma competição prejudicial. Com o passar dos anos esses cultivos anuais vão perdendo espaço, mas também se tornando menos necessários, pois outros produtos do SAF já serão colhidos.

Todas as espécies plantadas no SAF (foto 6.11) podem ser manejadas para enriquecer a cobertura do solo. Assim, feita a colheita de uma espécie anual, recomenda-se que a parte vegetativa seja picada e espalhada no próprio terreno. As espécies de adubação verde devem ser manejadas exatamente para aumentar a cobertura e fertilidade do solo.

**Foto 6.11** – Execução da Sistema Agroflorestal (SAF) no Assentamento Revolução, Chapada da Natividade/TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

As árvores, na medida em que crescem, podem necessitar de podas, tanto para conduzir o crescimento como para aumentar a incidência de luz no sistema.

As podas das árvores também devem ser deixadas sobre o solo, como cobertura morta, desde que não sejam produtos necessários (lenha, cabo de ferramenta etc.). Os galhos podem ser “enleirados” ao longo das curvas de nível da área.

Além disso, devem ser realizados os tratos culturais necessários a cada tipo de plantio, inclusive de árvores nativas, na medida em que estes se desenvolvem. A tendência do trabalho de manutenção do SAF é diminuir ao longo dos anos, na medida em que aumenta a cobertura e a fertilidade do solo.

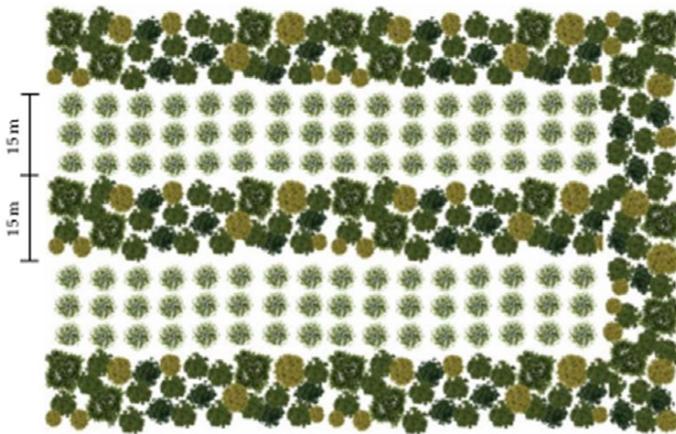
O plantio deverá ser intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, o plantio de exóticas deverá ser combinado com espécies nativas de ocorrência regional, a área com espécies exóticas não poderá exceder 50% da área total a ser recuperada.

O arranjo em faixas é indicado para as áreas onde é permitido do ponto de vista legal realizar o plantio intercalado de espécies nativas (faixa de nativas) e de interesse comercial (faixa de plantio comercial). Recomenda-se que as faixas de plantio tenham largura mínima de 15 m, visando diminuir o sombreamento na faixa de plantio comercial provocado pela faixa de nativas.

É importante também que se preserve uma faixa de nativas em posição perpendicular às demais, a qual cumprirá o papel de corredor ecológico, facilitando o fluxo da fauna silvestre (figura 6.10).

Poderão ser recomendadas outras espécies de acordo com a aptidão agrícola da área ou do interesse do produtor, desde que viabilizada a quantidade mínima por hectare.

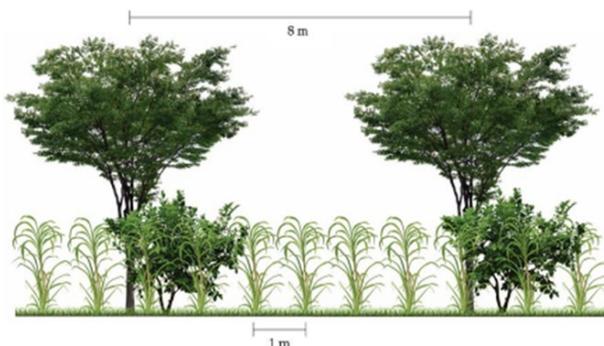
**Figura 6.10** - Esquema de restauração com fins econômicos com arranjo em faixas



**Fonte:** Naturatins (2019)

Para o arranjo em faixas, as espécies que irão compor as áreas de plantio comercial podem ser nativas ou não, e o número de espécies irá depender da complexidade desejada para o sistema. Como exemplos, pode-se citar o consórcio de cana-de-açúcar, cupuaçu e cajá (figura 6.11), em que a primeira será responsável pelo retorno financeiro em curto prazo, enquanto os dois últimos, responsáveis pelo retorno financeiro em longo prazo, apresentarão uma interação simbiótica, devido ao sombreamento do cupuaçuzeiro pela cajazeira.

**Figura 6.11** - Esquema de consórcio de cana-de-açúcar, cajá e cupuaçu para faixa de plantio comercial em restauração com fins econômicos com arranjo em faixas.



**Fonte:** Naturatins (2019)

#### ♦ Sistema Silvopastoril (SSP):

Os sistemas silvipastoris combinam em uma mesma área produtiva, árvores e pastagens sendo manejados de forma integrada. O sistema silvipastoril auxilia na conservação dos solos e microbacias e, por ser multifuncional, possibilita a diversificação da produção.

Com o objetivo de garantir diversidade e funções ambientais mínimas, para a implementação da modalidade Sistema Silvopastoril, as seguintes regras deverão ser observadas:

- Os arranjos de sistemas silvipastoris propostos possuirão 300 indivíduos arbóreos por hectare;
- Pelo menos 40% dos indivíduos projetados por hectare deverão ser de espécies não madeiráveis;
- Para a modalidade Silvopastoril recomenda-se a adoção de sistema de piqueteamento (pastagem rotacionada) com cerca elétrica.

Se não houver condições do proprietário adotar a cerca elétrica, poderá ser

prevista a utilização de cerca convencional para isolar o perímetro do pasto. Por meio de cerca convencional, o sistema silvipastoril (foto 6.12) terá que ser feito do modo tradicional, no qual a pastagem é isolada do gado por alguns anos, tempo em que o proprietário plantará as espécies florestais e culturas agrícolas de interesse enquanto as primeiras espécies crescem, quando então (após aproximadamente três anos), poderá ser introduzido o gado novamente.

**Foto 6.12** – Exemplo de Sistema Silvipastoril



**Fonte:** Omar Daniel / UFSM (2016)

Devem-se verificar quais espécies florestais o proprietário tem interesse em plantar, quais se adaptam a região, se há relatos de sua interação com a pastagem e se seus produtos podem ser escoados para o mercado. Recomenda-se utilizar como espécies madeiráveis plantas frutíferas que possam ser consumidas pelos animais criados nas propriedades, observando características das espécies, por exemplo, tipo de copa, não toxicidade etc. No plantio de espécies madeiráveis e não madeiráveis, essas deverão obrigatoriamente ser intercaladas na área, a fim de se evitar que parte da área fique aberta após a exploração dos indivíduos madeiráveis. Como exemplo, a cada dois indivíduos de espécies madeiráveis, um indivíduo de espécie não madeirável deverá ser plantado de forma que, a cada três indivíduos plantado, 60% são madeiráveis e 40% não são madeiráveis.

## 6.5 Atividades Complementares a Revitalização e Conservação Ambiental

As atividades do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves não se limitaram ao plantio e semeadura de áreas degradadas, existem diversas atividades complementares que podem contribuir para o sucesso do projeto, tais como:

- Contenção dos processos erosivos – através da instalação de estruturas de

conservação de solo e água utilizadas para captar e infiltrar a água da chuva nas propriedades rurais e às margens das estradas vicinais, como as barraginhas, as caixas secas, bigodes, terraços e outras requerem que o terreno possua uma taxa de infiltração de água no solo de média a alta.

- Mitigação de contaminação do lençol freático e cursos d'água superficiais – Através da instalação de estações de tratamento de efluentes unifamiliar, internamente chamadas de biodigestores a fim de dum descarte mais depurado do efluente produzido em núcleos familiares e residenciais.
- Educação ambiental - Promover a educação ambiental é fundamental para conscientizar a população sobre a importância da conservação ambiental. Ações como palestras, workshops e campanhas de conscientização podem ajudar a sensibilizar as pessoas sobre a necessidade de cuidar do meio ambiente, essa etapa do projeto foi considerada tão importante que o Capítulo 6 descreve todos os esforços envolvidos.
- Criação de áreas verdes - A criação de áreas verdes em ambientes urbanos pode ajudar a reduzir o impacto ambiental da cidade e melhorar a qualidade de vida da população. Parques, praças e jardins são exemplos de espaços que podem ser criados para contribuir com a revitalização e conservação ambiental.
- Limpeza de rios e praias quando necessárias - A limpeza de rios e praias é uma atividade importante para a conservação dos ecossistemas aquáticos. A retirada de lixo e resíduos dos corpos d'água ajuda a evitar a contaminação da água e proteger a fauna e flora aquáticas.
- Práticas sustentáveis - A adoção de práticas sustentáveis nas atividades cotidianas também contribui para a conservação ambiental. Ações como o uso consciente da água, a redução do consumo de energia e a gestão adequada de resíduos são exemplos de práticas que podem ajudar a preservar o meio ambiente.

É importante lembrar que cada região pode apresentar desafios e necessidades específicas, e que é fundamental adaptar as atividades às características locais para obter resultados mais efetivos, a seguir serão relatadas atividades contempladas como complementares no projeto.

### 6.5.1 Contenção dos Processos Erosivos

No Projeto de Revitalização e Conservação a contenção de processos erosivos se fez necessária dada as características do terreno, a solução foi dada através da construção de estruturas capazes de captar a água da chuva nas linhas preferenciais de drenagem,

armazenar por um certo período e permitir que essa água se infiltre no perfil do solo e vá alcançar o lençol freático. Dessa forma, após uma chuva de boa intensidade essas estruturas recebiam a água, permitiram uma rápida infiltração esvaziando-a para estarem prontas para as próximas chuvas, conhecidas na região por barraginhas (foto 6.13).

As cacimbas (barraginhas) foram construídas transversalmente, nas linhas principais de drenagem, em partes do terreno com sinais claros de erosão do solo, com capacidade de armazenar em torno de 100 a 200 m<sup>3</sup> de água, possuindo forma circular ou elíptica, com profundidade em torno de 2 a 3 metros na sua parte central, podendo ser também construída com diâmetros de 6, 8, 10 e 12 m de acordo com a disposição do terreno com profundidade média de 1,20 m.

**Foto 6.13** – Implantação de Cacimbas, Natividade/TO.



**Fonte:** Ibramar (2022)

Nas visitas técnicas, foram analisados e escolhidos apropriadamente os locais a serem implantadas as cacimbas de acordo com procedimentos técnicos previamente estabelecidos, do qual destacam-se uma indicação do órgão ambiental licenciador do estado do Tocantins (Naturatins):

1. Não executar manutenção ou construir novas cacimbas em áreas de APP's, previstas em lei, para isso foi imperativo a utilização da base cartográfica oficial do Estado do Tocantins, na escala 1/25.000;
2. Não suprimir vegetação nativa;

Obedecidos os critérios técnicos estabelecidos acima, para calcular o volume correto da escavação foi considerado o regime de chuvas da região, textura do solo, impacto nas nascentes e córregos, assim as medidas aproximadas foram raio de 8 metros e profundidade máxima de 2 m.

As cacimbas foram construídas utilizando uma retroescavadeira, com duração média de quatro horas para cada, considerando a proximidade com o veio de erosão, a montante das nascentes e córregos mais impactados levantados no diagnóstico.

#### **6.5.2 Mitigação de contaminação do lençol freático e cursos d'água superficiais**

O diagnóstico apresentou informações sobre a possibilidade de contaminação das nascentes e cursos d'água superficiais, podendo ocorrer através do descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos, atividades agropecuárias, entre outras fontes de poluição. O impacto sanitário envolve os problemas de saúde causados pelas doenças propagadas quando o esgoto não é tratado adequadamente. A proteção da qualidade da água é fundamental para garantir a saúde e o bem-estar das pessoas e do meio ambiente.

A mitigação da contaminação do lençol freático e cursos d'água superficiais requer a adoção de medidas preventivas e corretivas, envolvendo ações educativas, regulatórias e tecnológicas. Para atingir esse objetivo foram implantadas Estação de Tratamento de Esgoto Domiciliar, chamada de Biodigestor.

A composição do esgoto é formada basicamente por matéria orgânica e mineral, e elevada quantidade de bactérias e outros organismos. No Biodigestor, o esgoto passa por vários processos de tratamento com o objetivo de separar e reduzir a quantidade de poluentes. No sistema compacto de tratamento de esgoto doméstico, o esgoto é conduzido normalmente através da tubulação até o equipamento onde se processa a biodigestão anaeróbia (ausência de oxigênio), que transforma o efluente em esgoto tratado, lodo estabilizado e biogás.

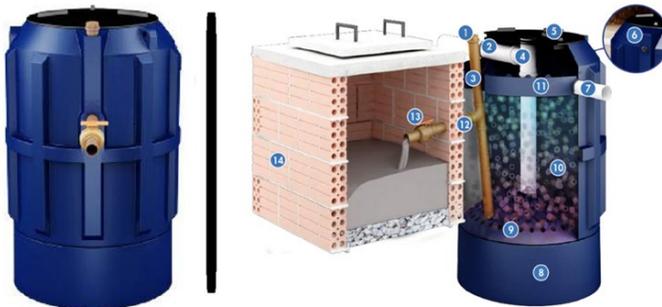
O resultado de todo este processo é um efluente não agressivo, que é devolvido

ao meio ambiente (FORTLEV, 2022).

O equipamento Biodigestor (figura 6.12) é um sistema compacto de tratamento de esgoto que atende residências com até 15 pessoas (a depender do equipamento instalado). Conta com uma fácil instalação e manutenção, a podendo atender também em instalações comerciais, fazendas, sítios ou qualquer outro local com necessidade de tratamento de esgoto domiciliar, tratando de 500 à 1.500 litros de esgoto doméstico por dia, e possui as seguintes características:

- Equipamento impermeável, o esgoto em tratamento não tem contato com o solo;
- Equipamento compacto, necessita de pouco espaço para instalação;
- Alta eficiência, até 80% de remoção de poluentes;
- Mais econômico, não necessita de caminhão limpa-fossa.
- Reator e Filtro anaeróbico em uma única peça.
- Elemento filtrante, a eficiência do tratamento de esgoto no Biodigestor é influenciada pela quantidade de elemento filtrante, o equipamento instalado nas propriedades possui a maior quantidade de elemento filtrante do mercado.

**Figura 6.12** – Equipamento Biodigestor e esquema de componentes internos



**Fonte:** FORTLEV (2022)

Internamente o equipamento é composto por 1. Cap soldável 60mm do tubo para descompactação de lodo, 2. Tubo de entrada (DN 100), 3. Tubo para descompactação de lodo sedimentado (tubo soldável 60 mm), 4. Tubo guia (DN 100), 5. Tampa ¼ de volta, 6. Saída de gás (localizada na ponte posterior ao registro - Spin ¾), 7. Tubo de saída do efluente tratado (DN 75), 8. Base e área de deposição de lodo, 9. Peneira de fundo, 10. Elemento filtrante, 11. Calha vertedora, 12. Tubo de saída do lodo (para limpeza semestral do Biodigestor - tubo soldável de 60 mm), 13. Registro para extração de lodo (um registro de esfera com união soldável de 60mm que acompanha o produto e o 14. Leito de secagem, que no catálogo é construído

em alvenaria, contudo a fornecedora disponibiliza um equipamento que faz essa atividade, e de forma auxiliar ao melhor tratamento do esgoto, para passagem prévia ao biodigestor, foi instalada a Caixa de gordura do efluente da cozinha (figura 6.13).

**Figura 6.13** – Leito de secagem e Caixa de gordura, com componentes internos



**Fonte:** FORTLEV (2022)

Para a instalação o responsável técnico da obra deve escolher um local, levando em conta a natureza do solo, ausência de lençol freático e grau de permeabilidade do solo. Esses fatores são determinantes para o sucesso da instalação e para a preservação da integridade do equipamento. É necessário que o solo tenha uma boa permeabilidade para a secagem do lodo que será descartado no leito de secagem. A equipe técnica do Instituto Ibramar fez um levantamento fotográfico prévio dos locais de instalação para a avaliação da viabilidade (foto 6.14).

**Foto 6.14** - Levantamento preliminar da possibilidade de instalação do biodigestor



**Fonte:** Ibramar (2022)

No levantamento são verificadas instalações hidráulicas ou elétricas, para evitar acidentes por rompimento destas na escavação, atentar também a existência de árvores e edificações próximas, fundações e/ou áreas de influência.

A norma técnica ABNT NBR 7229 orienta que sejam respeitados os seguintes distanciamentos mínimos:

- 1,5m de construções, ramal predial de água, limites de terrenos, sumidouros e valas de infiltração;
- 3,0m de árvores e ponto de abastecimento de rede pública;
- 15m de poços freáticos e de corpos d'água de qualquer natureza.
- Leito de Secagem deve ser posicionado a 30cm do Biodigestor, com a tubulação de saída de lodo do Biodigestor direcionada para este.

É necessário que os equipamentos instalados tenham disponibilidade de acesso, a partir da tampa de inspeção superior, permitindo o fácil acesso para manobra do registro, limpeza e manutenção.

A foto 6.15 apresenta uma instalação dos equipamentos em fase de conclusão, ao centro o biodigestor interligado ao banheiro, a direita a caixa de gordura interligada à pia da cozinha e a esquerda o leito de secagem.

**Foto 6.15** - Instalação do biodigestor em fase de conclusão



**Fonte:** Ibramar (2022)

A limpeza e manutenção do biodigestor é simples, se refere a extração do lodo, que deve ser realizada a cada 6 meses.

A extração do lodo do biodigestor para o leito de secagem, é realizada pelo próprio produtor rural, devidamente treinado e feita da seguinte forma:

- Abrir o registro (13) no leito de secagem;
- Aguarde o lodo (uma lama de cor cinza escuro) sair inteiramente do biodigestor;
- Caso haja dificuldade na extração do lodo, retire o Cap da tubulação de descompactação (1) e, com auxílio de uma haste, faça a desobstrução do tubo (3), tomando cuidado para não danificar o equipamento.
- Quando o lodo parar de sair do sistema, o registro (13) deve ser fechado. A parte líquida do lodo será absorvida pelo solo e a matéria orgânica ficará retida no leito de secagem que, após secar, se tornará um pó com coloração escura;
- O lodo biológico armazenado no leito de secagem deve ser neutralizado adicionando Cal Virgem, de acordo com as exigências da CONAMA 375/2006. Com isso, o lodo pode ser utilizado na agricultura como fonte de matéria orgânica e nutriente de plantas, não podendo ser aplicado no cultivo de hortaliças, frutas rasteiras e legumes consumidos crus. Caso o proprietário não queira utilizar o lodo na agricultura, é necessário que este seja enviado para aterro sanitário ou incinerado;
- Caso não deseje instalar ou construir o leito de secagem para armazenamento e secagem do lodo, é possível que a extração do lodo seja feita através de um caminhão limpa-fossa. Basta conectar o mangote do caminhão no tubo guia e sugar o lodo depositado no fundo do Biodigestor.

O produtor rural recebe dos técnicos orientação quanto ao funcionamento e limpeza do equipamento, para que ele realize as manutenções básicas do equipamento. Conforme dados da fabricante a água residual desse tratamento é descartada com até 80% de remoção de poluentes, mitigando a contaminação de solo e água que o próprio produtor consome e atende a legislação ambiental vigente.



# CAPÍTULO 7

## Treinamento em Educação Ambiental

O Instituto Brasileiro de Recursos Ambientais e Assessoria Rural – Ibramar, em atendimento ao Item 3.1 do Cronograma de Atividades do contrato ACF n.º 205/2021, estabelecido com a Caixa Econômica Socioambiental e Caixa Florestal, efetivou o Treinamento de Professores (Monitores) dos ensinos fundamental e médio, que atuam em municípios objeto do referido Projeto, em Educação Ambiental Objetiva e Técnica.

### 7.1 Educação Ambiental no Brasil: Evolução e Conceitos

A Educação Ambiental é um conjunto de ações e estratégias destinadas a promover a reflexão crítica e o conhecimento sobre a natureza e o meio ambiente, visando o desenvolvimento de uma cultura de preservação e de sustentabilidade ambiental. Em resumo, a Educação Ambiental no Brasil vem sendo desenvolvida com o objetivo de promover a conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, através de ações de ensino, pesquisa e extensão (TEIXEIRA, 2019).

A definição oficial de Educação Ambiental na Lei n.º 9795, de 27 de abril de 1999 *“É um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e resolver problemas ambientais presentes e futuros”* (Ministério do Meio Ambiente). O conceito de Educação Ambiental é entendido como: *“processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade”*, HAMMES, V. S, (Educação Ambiental, CNPTIA, Campinas, SP, 2021). Por meio desta lei, foi estabelecida a obrigatoriedade da Educação Ambiental em

todos os níveis do ensino formal da educação brasileira. A Lei 9.765/99 precisa ser mencionada como um marco importante da história da Educação Ambiental no Brasil, por ter sido resultado de um longo processo de interlocução entre ambientalistas, educadores e governos. Essa Lei dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, com a criação da Coordenação-Geral de Educação Ambiental (CGEA) no MEC e da Diretoria de Educação Ambiental (DEA) no Ministério do Meio Ambiente, MMA. A Lei Federal n.º 9.795 em seu Capítulo I trata da Educação Ambiental no Brasil. O Capítulo II desta Lei trata da Política Nacional da Educação Ambiental e o CAPÍTULO III da execução da Política Ambiental.

Um dos principais objetivos da Educação Ambiental consiste em permitir que o ser humano compreenda a natureza complexa do meio ambiente resultante de suas interações, levando-o a promover uma ação reflexiva e prudente dos recursos naturais, satisfazendo as necessidades da humanidade. A Educação Ambiental deve, assim, favorecer uma participação responsável nas decisões da melhoria da qualidade do meio natural, social e cultural.

Educação Ambiental Formal é aquele tipo de educação que ocorre em instituições de ensino, como Escolas, Universidades e Centros de Pesquisa, e é oferecida por profissionais qualificados. Ela está incluída nos currículos escolares e universitários e segue uma estrutura fixa de ensino. Já a Educação Ambiental Informal é aquela que ocorre de forma espontânea, em diversos contextos e lugares, e não segue uma estrutura fixa de ensino. Ela pode ser transmitida por meio de experiências práticas, como visitas a parques, jardins, reservas florestais, entre outros, e pode ser oferecida por profissionais ou voluntários que tenham conhecimento sobre o tema. Ambas as formas de Educação Ambiental têm como objetivo promover a conscientização e o conhecimento sobre questões ambientais e a importância de se preservar o meio ambiente. Elas também visam incentivar a mudança de comportamento das pessoas no que diz respeito à utilização dos recursos naturais de forma sustentável e responsável.

Essa última pode e deve ser incentivada e praticada pela iniciativa privada, pelo terceiro setor e outras instituições de forma a alcançar os objetivos a que se propõe. Na Educação Ambiental não formal os temas a serem abordados devem ser bastante direcionados para o público-alvo a ser atingido e principalmente no âmbito dos objetivos a serem alcançados em determinada atividade ou projeto.

## 7.2 Elementos de uma proposta de Educação Ambiental inserida em um Projeto de Revitalização e Conservação na Bacia hidrográfica

Considerando que a Educação Ambiental por si, sem um objetivo tangível, não tem muita validade como elemento transformador e educativo da sociedade. Considerando também que a Educação Ambiental formal é bem atendida pela área da Educação na esfera municipal em atendimento às diretrizes federais e estaduais, recomenda-se num Projeto de Revitalização e Conservação de Bacias Hidrográficas uma Proposta de Educação Ambiental não formal.

Num programa ou projeto de Revitalização e Conservação de uma Bacia Hidrográfica, pode ser sugerido como Programa de Educação Ambiental não formal para principalmente para os produtores e os usuários de água, como no exemplo de proposta como segue abaixo:

### ◇ **Público-alvo:**

- Produtores rurais e usuários de água, participantes do Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica;
- Professores de escolas técnicas e secundárias de municípios considerados prioritários na Bacia Hidrográfica;
- Estudantes das escolas técnicas e secundárias de municípios considerados prioritários na Bacia Hidrográfica;
- Membros do Comitê da Bacia Hidrográfica;
- Dirigentes e funcionários públicos.

### ◇ **Instituições Parceiras e de Apoio**

- Colégios Agropecuários;
- Comitê da Bacia Hidrográfica;
- Prefeituras dos municípios da Bacia;
- Núcleos de assentamento localizados na Bacia;
- Escolas secundárias de municípios prioritários do Projeto;
- Escolas técnicas de municípios prioritários do Projeto;
- Projetos de Irrigação na Bacia;
- Outros.

#### ◊ **Temas e Conteúdo das Atividades de Treinamento**

- Legislação Ambiental Federal e Estadual;
- Legislação Federal sobre Recursos Hídricos estadual;
- Bacia Hidrográfica, sub-bacias (conceitos);
- A Bacia do rio principal, afluentes e sub-bacias, diagnóstico;
- Nascentes, Pequenas Bacias de Cabeceiras;
- Hidrologia na bacia hidrográfica;
- Balanço Hídrico (componentes da Equação do Balanço Hídrico);
- Revitalização de Bacias Hidrográficas (conservação de solo e água, recuperação e revegetação de Áreas de APP, nascentes, matas ciliares, cercamento de nascentes e margens de córregos e rios, outros);
- Recuperação de Áreas Degradadas (bacias de captação e infiltração de água de chuva, “cacimbas”, “cisternas”, caixas secas, terraços, etc.;
- Adequação e recuperação de estradas vicinais/rurais;
- Pagamento por serviços ambientais (conceitos e elegibilidade);
- Qualidade das Águas Superficiais;
- Sistemas Agroflorestais SAFs;
- Saneamento Básico nas Áreas Rurais: drenagem pluvial, esgotamento sanitário, coleta e destinação de resíduos sólidos, captação, armazenamento e distribuição de água potável.

#### ◊ **Modalidades de Treinamento**

- Cursos para professores;
- Cursos para alunos do ensino médio;
- Cursos para alunos de escolas técnicas;
- Palestras para professores e estudantes;
- Palestras para autoridades e servidores públicos e outros;
- Visitas técnicas para professores e estudantes;
- Dias de Campo para produtores rurais e familiares;
- Elaboração e distribuição de material técnico: cartazes, folders, apostilas, etc.

### 7.3 Metodologia utilizada na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade

O Instituto Brasileiro de Recursos Ambientais e Assessoria Rural – Ibramar, efetivou o Treinamento de multiplicadores, majoritariamente de Professores dos ensinos fundamental e médio, e técnicos locais da área socioambiental, em Educação Ambiental, que atuam em municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves.

O público beneficiário desta etapa abrange a Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, com priorização dos municípios que efetivamente tiveram áreas restauradas nos projetos de recuperação ambiental das propriedades rurais.

Para a capacitação dos multiplicadores das ações de conservação e revitalização da Bacia Hidrográfica, o Instituto Ibramar realizou os treinamentos em 04 desses municípios, que apresentam os maiores quantitativos de propriedades rurais que aderiram ao Projeto:

- Rio da Conceição;
- Porto Alegre do Tocantins;
- Chapada da Natividade; e
- Natividade.

A partir da definição dos municípios, o planejamento das atividades foi iniciado com o cadastramento dos professores e demais multiplicadores indicados pelas instituições (escolas, secretarias municipais e comitê da bacia hidrográfica).

Inicialmente o Ibramar contactou os órgãos públicos municipais e com este apoio se dirigiu às diretorias das escolas locais, esclarecendo os temas abordados nos cursos com os objetivos de criar disseminadores de comportamentos e atitudes de proteção e conservação ambientais.

De modo geral foi verificada boa recepção por parte dos diretores, porém uma dificuldade encontrada na maioria dos municípios, está relacionado a falta de substitutos para sala de aula, o que dificultava a liberação dos professores para participação no curso. Com o objetivo de viabilizar e ampliar a participação dos professores, foi ofertado um horário alternativo no período noturno. Esta estratégia foi bem aceita pela maioria dos administradores das escolas, e propiciou uma maior participação, principalmente dos professores. Esta participação foi notória no município de Porto Alegre do Tocantins, onde realizou-se a turma com maior número de participantes.

Desta forma, realizou-se os seguintes treinamentos:

- Turma 1 em Rio da Conceição

**Foto 7.01** - Treinamento de multiplicadores, no município de Rio da Conceição



**Fonte:** Ibramar (2022)

- Turma 2 em Porto Alegre do Tocantins

**Foto 7.02** - Treinamento de multiplicadores, em Porto Alegre do Tocantins



**Fonte:** Ibramar (2022)

- Turma 3, em Chapada da Natividade

**Foto 7.03** - Treinamento de multiplicadores, em Chapada da Natividade



**Fonte:** Ibramar (2022)

- Turma 4, em Natividade

**Foto 7.04** - Treinamento de multiplicadores, no município de Natividade



**Fonte:** Ibramar (2022)

- Turma 5 em Porto Alegre do Tocantins

**Foto 7.05** - Treinamento de multiplicadores, no município de Porto Alegre do Tocantins



**Fonte:** Ibramar (2022)

### 7.3.1 Avaliação prévia do conhecimento

Ao iniciar o planejamento do curso a primeira preocupação que norteou a Equipe do Ibramar foi conhecer o público objeto do curso, de um modo mais específico, já que a proposta do projeto prioriza os professores de Ensino Fundamental e Médio, atendendo também técnicos na área socioambiental, o que possibilitava uma ampla diversidade de conhecimento dos participantes potenciais.

Como solução para que o nível de conhecimento dos multiplicadores fosse inicialmente identificado, o Instituto elaborou e aplicou um Questionário de Pesquisa, para auxiliar neste diagnóstico do público-alvo.

Sendo que este mostrou-se útil e eficaz permitindo um direcionamento mãos

objetivo e maior interação com os participantes.

Os temas abordados foram agrupados nos seguintes tópicos principais:

- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU);
- Recursos Hídricos;
- Legislação Ambiental;
- Recuperação de Áreas Degradadas;
- Sistemas Agroflorestais;
- Saneamento Rural;

O questionário de Pesquisa foi distribuído entre os multiplicadores e com os resultados obtidos, estabeleceu-se um nível de informação para direcionar as aulas e debates, o que enriqueceu a dinâmica em sala de aula, e a sequência dos conteúdos abordados.

### **7.3.2 Capacitação em Educação Ambiental Objetiva e Técnica**

Destacando a necessidade de uma sensibilização quanto às questões socioambientais, o Ibramar utilizou como principais ferramentas palestras e exposições áudio visuais, com os conteúdos técnicos citados, incentivando o debate e interação com os alunos a partir de situações originadas na larga experiência dos profissionais ministrantes, além de provocações dialógicas, discussões orientadas em grupo, interações em plenária e dinâmicas de motivação.

As aulas foram ministradas com carga horária de 4 horas diárias, de segunda a sexta-feira para cada turma, utilizando Datashow, tela de projeção e caixa de som. Durante o intervalo dos cursos foi oferecido um lanche, em todos os dias de aula. Os temas apresentados foram:

- Tema 1: Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU)
- Tema 2: Legislação Ambiental
- Tema 3: Recursos Hídricos
- Tema 4: Saneamento Ambiental e Resíduos
- Tema 5: Restauração Ecológica/ Recuperação de Áreas Degradadas

Foram utilizados recursos audiovisuais tais como filmes, vídeos, reportagens, etc, em linguagem adequada à plena compreensão dos participantes, e que foram estimulados a compartilhar suas percepções relativas aos temas listados, criando um ambiente de troca de conhecimentos e experienciais entre os participantes.

No desenvolvimento do conteúdo pedagógico, a equipe do Ibramar identificou que a construção da consciência sobre o uso responsável da água, o conhecimento sobre a gestão dos recursos hídricos e recuperação e conservação de nascentes, e sobre as formas de preservação ambiental, a conservação de matas ciliares e de matas em altos declives, deveriam ser os eixos das atividades em sala de aula. E assim foi efetuado.

E ainda, como é de relevada importância a revitalização e conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, objeto principal deste Projeto, se relacionou transversalmente com todos os demais, e em todos os dias de treinamento.

### ♦ Tema 1: Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Considerando que a Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, e o eixo do Projeto em execução ter caráter socioambiental, o Ibramar considerou de extrema importância a inclusão deste tema na capacitação.

Os 17 objetivos foram trabalhados um a um, com a devida interconexão que existe entre eles. Ainda, durante a capacitação, os profissionais identificaram dentre esses 17, aqueles relacionados às ações diretas do Instituto na área da Bacia, e tratados com maior ênfase.

- ODS 1 – Erradicação da pobreza: acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- ODS 3 – Saúde e bem-estar: assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- ODS 4 – Educação de qualidade: assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- ODS 5 – Igualdade de gênero: alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- ODS 6 – Água potável e saneamento: garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.
- ODS 7 – Energia limpa e acessível: garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.

- ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.
- ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura: construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.
- ODS 10 – Redução das desigualdades: reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.
- ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- ODS 12 – Consumo e produção responsáveis: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
- ODS 14 – Vida na água: conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- ODS 15 – Vida terrestre: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade.
- ODS 16 – Paz, justiça e instituições eficazes: promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
- ODS 17 – Parcerias e meios de implementação: fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Adicionalmente, em relação à Agenda 2030 aspectos relacionados às mudanças climáticas e temas derivados desse, tais como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), também foram amplamente explorados, e filmes e vídeos com exemplos brasileiros foram apresentados. Assim como o status em que se encontra o tema, no Estado de Tocantins e outros estados brasileiros.

## ♦ Tema 2 - Legislação Ambiental

Por considerar de relevada importância o conhecimento de onde, quando e como buscar auxílio nas diversas leis brasileiras, especialmente relacionadas ao

meio ambiente, o Ibramar incluiu esse tema de forma transversal.

Também foi apresentada a cronologia das leis ambientais Federais consideradas preponderantes em relação ao Meio Ambiente, e os respectivos rebatimentos nos Estados e Municípios:

- Lei 6.938 de 31/08/1981 = Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA);
- Lei 9.433 de 08/01/1997 = Lei das Águas;
- Lei 9.605 de 12/02/1998 = Lei dos Crimes Ambientais;
- Lei 9.985 de 18/07/2000 = Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)
- Lei 12.305/2010 = Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)
- Lei 12.651 de 25/05/2012 = Código Florestal Brasileiro
- Lei 14.026 de 15/07/2020 = Marco Legal do Saneamento Básico

### ◊ Tema 3 - Recursos Hídricos

Foram apresentadas as características e conceitos básicos, utilizando a Bacia Hidrográfica do rio Manoel Alves da Natividade como exemplo, de modo a simplificar o entendimento e trazendo luz de forma prática, aos conceitos apresentados (Figura 7.01).

A recuperação de nascentes foi apresentada através de método específico desenvolvido pelo Instituto na área do Projeto. A utilização de filmes e vídeos (de curta duração) proporcionaram aulas de maior participação dos treinandos e melhores potenciais de absorção dos conteúdos apresentados.

**Figura 7.01** -Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do rio Manoel Alves



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### ◊ **Tema 4 - Saneamento ambiental e Resíduos**

A relação existente entre saneamento ambiental e saúde pública é direta, e isto pode ser corroborado ao observar o número elevado de internações por doenças de veiculação hídrica.

Assim, a abordagem sobre o tema passou pelos aspectos da quantidade de água, da qualidade da mesma, da coleta e disposição dos diversos tipos de resíduos.

Foi amplamente debatido a necessária mudança de comportamento da população, quanto à utilização dos recursos naturais, assim como os objetivos e expectativas do novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal 14.026/2020) para o país até 2033. Especialmente com relação ao abastecimento de água, coleta e tratamento do esgoto e resíduos, inclusive na zona rural.

Necessário se faz destacar que o Projeto do Ibramar também contempla a instalação de um sistema simplificado de coleta e tratamento de esgoto nas propriedades rurais participantes, que não são atendidas com esse tipo de serviço. O modelo e a tecnologia a ser instalada (biodigestores) assim como alguns outros existentes foram apresentados aos participantes.

#### ◊ **Tema 5 - Restauração Ecológica/ Recuperação de Áreas Degradadas**

Considerando os elevados índices de desmatamento e de incêndios na região, esse item foi de fundamental importância para possibilitar uma visão mais ampla de como as ações de conservação ambiental são fundamentais no bioma local.

As formas de restauração ecológica foram apresentadas através de exemplos e vídeos, assim como os Sistemas Agroflorestais.

O trabalho em desenvolvido pelo Ibramar, na área do Projeto, foi apresentado como exemplo e os excelentes resultados alcançados.

#### ◊ **Avaliação da Qualidade**

Para que o Instituto continue a melhorar de forma contínua a qualidade das suas atividades, e neste caso, das aulas expositivas, optou-se por entregar aos participantes um formulário contendo uma Pesquisa de Satisfação, ao final do 5º dia da capacitação. Após análise das devolutivas, obteve-se uma nota variando de 8 a 10, como pode ser observado no Quadro 7.01.

**Quadro 7.01 - Resultado da Pesquisa**

<b>Município</b>	<b>%</b>	<b>Nota</b>
Chapada da Natividade	88%	10
	12%	9
Natividade	50%	10
	50%	9
Rio da Conceição	33%	9
	67%	10
Porto Alegre	17%	8
	44%	9
	39%	10

**Fonte:** Ibramar (2022)

#### **7.4 Oficinas Ambientais**

As oficinas ambientais, são complementações práticas dos programas de Educação Ambiental Objetiva e Técnica. Estas oficinas apresentam desenvolvimentos de ações periféricas como a elaboração de trabalhos de conscientização ambiental, caminhadas ecológicas, plantio de mudas, gincanas e implantação de jardins, hortas ecológicas, entre outros.

As oficinas ambientais executadas na Bacia Hidrográfica do rio Manoel Alves da Natividade foram discutidas com os professores participantes dos cursos anteriormente mencionados, como forma auxiliar para atividades a serem desenvolvidas em escolas dos ensinos fundamental e médio dentro das disciplinas de ciências, geografia ou afins.

Plantio de mudas foi outra oficina executada no Município de Chapada

#### **◊ Hortas Escolares**

Foi unanime a solicitação da construção de hortas nas escolas, devido ao potencial de atividades didáticas voltadas à experimentação e criatividade das crianças. Foram então instaladas hortas no Colégio Estadual Fulgencio Nunes e na Creche municipal Tia Martha em Chapada da Natividade, na escola Municipal Joaquim Araújo em Porto Alegre do Tocantins-TO,

**Foto 7.06** - Horta na Creche Munic. Tia Martha em Chapada da Natividade-TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

**Foto 7.07** - Atividade de plantio na horta instalada na escola Municipal Joaquim Araújo em Porto Alegre do Tocantins - TO



**Fonte:** Ibramar (2022)

**Foto 7.08** - Atividade de plantio na horta instalada na escola Escola Estadual



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### 7.4.1 Plantio de mudas

**Foto 7.09** - Oficina de Plantio de Mudanças no Colégio estadual Fulgêncio Nunes



**Fonte:** Ibramar (2022)

**Foto 7.10** - Oficina de plantio de mudas em Natividade no dia 09 de junho de 2022



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### 7.4.2 Oficina de produção de mudas

**Foto 7.11** - Oficina de Produção de mudas no Colégio Agrícola de Natividade



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### 7.4.3 Oficina de variabilidade genética e quebra de dormência de mudas

**Foto 7.11** - Oficina de variabilidade genética e quebra de dormência de mudas



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### 7.4.4 Oficina de reconhecimento de árvores nativas

**Foto 7.12** - Oficina de reconhecimento de árvores nativas



**Fonte:** Ibramar (2022)

#### 7.4.5 Oficina de Gincana Ecológica

**Foto 7.13** - Gincana Ecológica na Escola estadual Virgílio Ferreira de França em Rio da Conceição no dia 20 de outubro de 2022



**Fonte:** Ibramar (2022)

**Foto 7.14** - Gincana Ecológica na Escola municipal Joaquim Araújo em Porto Alegre do Tocantins no dia 25 de outubro de 2022



**Fonte:** Ibramar (2022)



# CAPÍTULO 8

## Resultados e Discussões

Uma conclusão bem-sucedida de um projeto de restauração e conservação significa que o projeto atingiu seus objetivos de proteger e melhorar o meio ambiente, como a recuperação de áreas degradadas, a redução da poluição, a conservação da biodiversidade, a promoção da sustentabilidade através do compromisso e a educação ambiental.

Além disso, a conclusão de um projeto de restauração e conservação ambiental também pode trazer benefícios sociais e econômicos para a comunidade, como a criação de novos empregos, oportunidades e renda, a melhoria da qualidade de vida e a promoção do turismo ecológico.

Esse capítulo apresenta um resumo dos resultados obtidos no Projeto de Revitalização e Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves, executado entre outubro de 2021 e abril de 2023.

As atividades geraram postos de trabalho diretos e indiretos, sendo os diretos contratados pelo Instituto Ibramar, como equipe técnica, com 8 postos de trabalho, assim como 43 contratados pelas empresas terceirizadas, nas atividades de plantio, cercamento, implantação de cacimbas, instalação de unidades de tratamento de esgoto doméstico, aerolevante, dentre outras. Além desses postos de trabalho direto foram contratados cerca de 100 postos de trabalho indireto, nas atribuições mais diversas, desde as pessoas que trabalharam nos viveiros de produção de mudas, lojas fornecedoras de material, equipamentos, insumos, dentre outras atividades impactadas pelo projeto. O projeto movimentou a economia numa região onde a renda média é de 1,65 salários-mínimos e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total tem média de 9,15% nos 11 municípios da bacia, segundo dados do IBGE.

Foram priorizados os fornecedores locais, destacando fornecedores de refeições, de material de cercamento, de insumos agrícolas, de ferramentas, de combustível, de mudas nativas e frutíferas, assim como contratação de serviços de hotel, aluguel de máquinas e equipamentos.

A geração de empregos e serviços são meios importantes de impulsionamento da economia. Quando são contratados trabalhadores locais, a renda dessas pessoas aumenta, levando a um aumento no consumo da região. Quando as empresas locais são

bem-sucedidas, elas podem crescer e expandir suas operações, o que pode levar a um aumento na contratação de trabalhadores e, portanto, a um impulso na economia regional.

Contudo é muito importante que haja políticas governamentais que incentivem a criação de empresas e a contratação de trabalhadores locais, bem como o desenvolvimento de infraestrutura e serviços que atendam às necessidades da comunidade.

Conforme descrito nos capítulos anteriores a etapa de mobilização institucional, foi realizada em 13 instituições, em 7 municípios da Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, sendo estas estaduais, municipais e da sociedade civil.

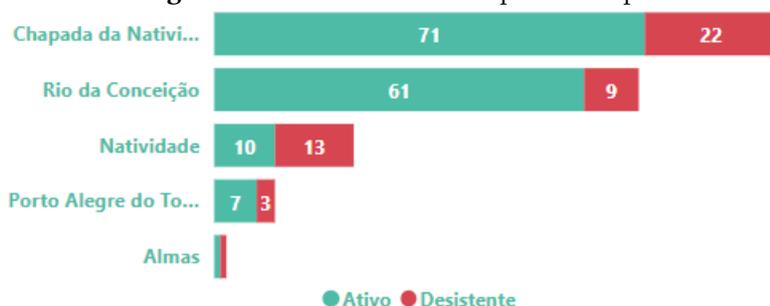
**Figura 8.01** - Reuniões de mobilização por município



**Fonte:** Ibramar (2023)

E mobilização individual com os produtores rurais, que gerou a assinatura de 192 termos de compromisso, ficando no projeto um total de 150 propriedades ativas e 48 propriedades que desistiram de participar durante o projeto. Com destaque para os municípios de chapada da Natividade e Rio da Conceição, que tiveram o maior quantitativo de propriedades participantes conforme gráfico abaixo:

**Figura 8.02** - Termos assinados por município



**Fonte:** Ibramar (2023)

Após a etapa de mobilização foi elaborado um relatório de impactos ambientais com considerações principalmente sobre a contaminação da água consumida na região. Cientes dessa preocupação, uma das atividades propostas no projeto foi a instalação de estações de tratamento de esgoto doméstico de fácil manutenção e com efetiva depuração dos efluentes gerados nas propriedades rurais, como evento complementar à restauração e conservação ambiental proposta.

Em paralelo as atividades de levantamento de dados dos impactos ambientais, foram aplicados 116 questionários socioeconômicos em propriedades rurais na região do projeto, cujo resultado apontou um panorama mais próximo da realidade local, apontando um índice de qualidade socioeconômico (IQSE) entre baixo e médio conforme indicadores do critério Mais Brasil.

**Figura 8.03 - Média de Índice de Qualidade Socioeconomico**



**Fonte:** Ibramar (2023)

Em relação a instalação de unidades de tratamento de esgoto doméstico (fossas ecológicas) o resultado foi abaixo do previsto. Sendo o único indicador físico do projeto que não atingiu a meta preconizada. Na identificação das propriedades rurais foi constatado que um percentual expressivo que não possuíam instalações sanitárias. Outro contatado refere-se a resistência dos famílias em instalar os equipamentos, com receio de haver uma cobrança futura pelas concessionária de água e esgoto local. Assim como, em propriedades que não possuíam residências, sendo apenas para o pastoreio de gado.

Sugeriu-se ao Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade, importante parceiro do projeto, que buscasse projetos junto aos agentes federais e estaduais para a implantação de unidades sanitárias em comunidades rurais e assentamentos.

Com esses resultados, atingimos as metas preconizadas nos objetivos específicos 1. Avaliações dos impactos ambientais da Bacia Hidrográfica e 4. Redução da carga

de poluentes nos recursos hídricos com a Implantação de Sistema de tratamento de efluentes unifamiliar, do projeto de revitalização e conservação ambiental.

A restauração florestal iniciou nos levantamentos de campo (Capítulo 4), onde foram levantados os documentos das propriedades e do produtor, demandas das propriedades e visita prévia da área. As atividades foram realizadas entre fevereiro de 2022 e fevereiro de 2023, sendo o mês de março de 2022 com maior número de visitas, para planejamento prévio das atividades de restauração, e posteriormente continuou sendo realizado de acordo com o avanço das atividades de restauração florestal.

**Figura 8.04** - Levantamento de Campo  
(Coleta de Documentação de Propriedades de Proprietários)



Fonte: Ibramar (2023)

O projeto teve como objetivo restaurar 500 hectares de áreas degradadas em até 150 propriedades rurais na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves, sendo a meta superada acima do previsto em 48,06 hectares, com a recuperação de 391 nascentes.

**Figura 8.05** - Metas e resultados alcançados



Fonte: Ibramar (2023)

Foram mais de 300 consultas em campo para apresentações dos benefícios envolvidos no projeto, para os participantes ativos e desistentes, que somaram 198 proprietários. Os motivos para a desistência foram, em geral, a falta de documentação necessária para a participação, a venda da propriedade para terceiros ou desinteresse pelo projeto. Alguns que se mostravam inicialmente desinteressados, ao evidenciar o seu vizinho com a propriedade beneficiada, procuravam nossos técnicos posteriormente para aderir ao projeto e até mesmo alguns desistentes retornaram na reta final do projeto com a devida comprovação documental.

Nas primeiras abordagens foi esclarecido ao produtor rural que os benefícios eram gratuitos, e que o objetivo era de restaurar suas áreas de preservação permanente, de acordo com os dados apresentadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Num segundo momento, em função da falta de mão de obra na região, o projeto proporcionou uma renda alternativa a esses produtores rurais, onde além dos benefícios materiais já disponibilizados, como: mudas nativas e frutíferas, sementes nativas, material para cercamento de áreas, construção de cacimbas para contenção de erosões, entre outras, as empresas parceiras passaram a contratar o próprio beneficiado para executar algumas atividades, de acordo com suas habilidades, não só na sua propriedade, mas também nos vizinhos próximos, gerando um ganho extra na sua renda familiar.

Foram plantadas 117.601 mudas de espécies nativas e frutíferas do bioma Cerrado, em 52,01 hectares em áreas sem nenhuma cobertura vegetal (plantio total – REC1), 11,33 hectares em áreas com cobertura vegetal esparsa (plantio de adensamento – REC2), 12,78 hectares em áreas com vegetação mono dominante (plantio de enriquecimento – REC3) e 2,35 hectares em área no sistema agroflorestal (SAF). Foi ainda utilizado 50 kg de sementes lançadas em 63,59 hectares de área semeada para elevar a densidade e enriquecimento e outros 24,52 hectares em área de recarga hídrica (pasto) no sistema Silvopastoril em duas propriedades.

A meta de 500 ha foi alcançada e superada com a metodologia de abordagens técnicas junto ao produtor rural para conservar as áreas em regeneração natural, demarcadas em mapas da propriedade, disponibilizados no Projeto de Recuperação Ambiental (PRA), orientando o produtor para não exercer qualquer outra atividade diferente da preservação ambiental e impedir que terceiros perturbem essas áreas, deixando esclarecido e evidenciado que qualquer ação se trataria de infração ambiental.

A atividade de contenção dos processos erosivos, foi realizada contou com o uso de retroescavadeiras para a construção de 77 cacimbas, em locais selecionados de acordo com critérios técnicos, somando 432 horas de máquina.

Para a instalação dos 90 biodigestores, foi utilizada a metodologia de escavação manual em locais que as retroescavadeiras não conseguiam acessar, através da contratação de mão de obra local com uso de 370 horas de serviço, somada a 93 horas de máquinas para esse fim.

Os serviços executados no projeto de restauração e conservação foram os mais diversos, com o preparo do solo, plantio, cercamento, dentre outros.

O preparo do solo foi iniciado com o combate de pragas (principalmente formigas) em mais de 500 ha, dentro das áreas recuperadas e seu entorno. Foi executado o coroamento de 234 hectares a fim remover ou controlar a concorrência de daninhas ou invasoras indesejáveis ao redor da muda plantadas ou indivíduos regenerantes que se deseja conduzir, para evitar a competição por água, luz e nutrientes com a vegetação herbácea e trepadeiras, com o mesmo propósito foram executados 286,41 ha de roçada, mantendo limpa a área plantada

Para o plantio efetivo, foram abertas covas para as mais de 117.601 mudas plantadas, utilizando, adubo orgânico, adubação de cobertura, fosfato natural e hidrogel, para retenção da umidade nos plantios em períodos menos chuvosos.

A proteção das áreas recuperadas foi realizada por meio do cercamento de 22.302m de perímetro das áreas recuperadas, utilizando arame liso, mourões (esticadores), estacas de eucalipto tratado, catracas e balancins, o que reduziu o uso de estacas, aumentando o espaçamento entre elas e garantindo a proteção das áreas restauradas e conservadas.

Foram realizados treinamentos de multiplicadores, majoritariamente de Professores dos ensinos fundamental e médio, e técnicos locais da área socioambiental, em Educação Ambiental, nos municípios que efetivamente tiveram áreas restauradas, num total de cinco turmas totalizando 53 profissionais treinados, e o resultado médio das pesquisas de satisfação dos participantes dos treinamentos variaram entre 9,22 (em Porto Alegre do Tocantins) e 9,88 (em Chapada da Natividade) numa análise de 0 a 10.

A participação nas oficinas ambientais foi mais abrangente, com atividades nos municípios de Natividade, Chapada da Natividade, Rio da Conceição e Porto Alegre de Tocantins, totalizando 15 oficinas ambientais nos seguintes temas.

- Oficina de Plantio de mudas nas escolas em Natividade, Chapada da Natividade, Rio da Conceição e Porto Alegre do Tocantins;
- Oficina de racionalização e reuso da água em Chapada da Natividade;
- Oficina de produção de mudas em Natividade;
- Oficina de Quebra de dormência em Natividade;

- Gincana Ecológica de Identificação de sementes e frutos florestais em Rio da Conceição e Porto Alegre de Tocantins;
- Implantação de hortas orgânicas nas escolas em Natividade, Chapada da Natividade, Porto Alegre do Tocantins e Rio da Conceição;

Dentre os principais desafios encontrados na execução desse projeto merecem destaque o enfrentamento das dificuldades em se trabalhar numa região distante dos centros mais desenvolvidos do estado e do país, onde há falta de mão de obra especializada e treinada, condições climáticas adversas, apoio logístico, oferta de materiais, insumos e equipamentos, rede viária deficiente e muitos outros. Tudo isso contribui também para aumentar os custos dos serviços, materiais, equipamentos, mão de obra e insumos.

## 8.1 Dificuldades e oportunidades de melhorias

O clima na região, do ponto de vista de restauração florestal e conservação de solo é considerado bastante adverso, onde a precipitação média anual é em torno de 1.200 mm. No entanto, as chuvas são muito concentradas no período de outubro a abril. Condição essa que causam encharcamento em áreas mais baixas, danificam as estradas vicinais dificultando a trafegabilidade dos veículos. A precipitação ocorrendo num período mais curto reduz o tempo de oportunidade para a realização da semeadura e o plantio de mudas de espécies florestais.

No período de seca, de maio a outubro, a umidade relativa do ar é muito baixa, que aliada a ocorrência de ventos fortes e frequentes elevam o risco de incêndios naturais e propositais.

Esses incêndios em geral se iniciam às margens das rodovias e na maioria das vezes se alastram para as áreas de pastagem ou de culturas nas zonas rurais, afetando inclusive áreas já recuperadas com as atividades do Projeto.

A distância de grandes centros de comércio e serviços afetam a disponibilidade de materiais, insumos, máquinas e equipamentos para as atividades agropecuárias, que ainda é pequena e o custo relativamente alto. O custo do transporte e a disponibilidade de produtos foram os principais fatores para os custos elevados no decorrer das atividades.

O problema da falta de mão de obra foi resolvido com o treinamento constante em serviço do pessoal local contratado para as atividades de campo. Observando também que para as atividades de operário rural, os mais jovens não

mostravam muito interesse em continuar nas operações de plantio e manuseio do solo, apresentando alta rotatividade. Por outro lado, havia alguns operários capacitados e habilitados na construção de cerca, atividade mais comum na região por causa das pastagens.

No decorrer do projeto foi disponibilizada a opção de utilizar também a mão de obra do proprietário e membros da família, com remuneração dos serviços. Essa modalidade demonstrou boa viabilidade tanto para o projeto quanto para o produtor, tornando-se um ponto de melhoria, sugerindo-se utilizar essa metodologia em projetos futuros.

O término das atividades de um projeto de revitalização e conservação ambiental deve ser um momento de celebração e realização, não apenas para a equipe que trabalhou no projeto, mas também para a comunidade e o meio ambiente que foram beneficiados, ainda mais se tratando de comunidades descentralizadas, no interior desse enorme Brasil.

Entretanto, é importante lembrar que a conclusão do projeto não significa o fim do trabalho de conservação ambiental. A manutenção e o monitoramento contínuo são essenciais para garantir que os resultados alcançados sejam sustentáveis e duradouros. Portanto, é importante que a comunidade continue engajada e trabalhando em prol da conservação ambiental, para que possamos garantir um futuro melhor para o planeta e as futuras gerações, conforme preconiza a Constituição Federal de 1988.

Contudo fica a certeza de que foi uma pequena semente que está iniciando sua germinação, o trabalho está apenas começando e que o caminho é muito longo para a melhor convivência entre humanos, flora e fauna, o ambiente é complexo e o equilíbrio é necessário e desejável.

É assim que o Instituto Brasileiro de Recursos Ambientais e Assessoria Rural – Ibramar trabalha, na forma da pesquisa, proteção, preservação, educação e da boa conversa, aprendendo muito com cada cultura em cada região e retransmitindo esse aprendizado com participação e inclusão social, sempre com a certeza de que um dia teremos um mundo saudável, equilibrado e harmonioso.

# REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. 2009. Brasília: ANA 2009. 203p. Disponível em: [https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes\\_2009.asp](https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2009.asp). Acesso em: 12 mai. 2023

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese**. Brasília: ANA, 2009. 256 p. Disponível em: [https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes\\_2009.asp](https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2009.asp). Acesso em: 12 mai. 2023

AGUIAR et al., **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Occasional Paper No. 6 2012.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Roça sem Fogo – Da Tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. EMBRAPA, 2020

BRASIL. Lei 6.938 de 31/08/1981: Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 abr. 1997. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 9.433 de 08/01/1997: Lei das Águas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan. 1997. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 9.605 de 12/02/1998: Lei dos Crimes Ambientais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 9.985 de 18/07/2000: Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC's). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jun. 2002. Seção 1, p. 13 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 12.305 de 02/08/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 12.651 de 25/05/2012: Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Seção 1, p. 1 (publicação original).

\_\_\_\_\_. Lei 14.026 de 15/07/2020: Marco Legal do Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Seção 1, p. 1 (publicação original).

CBHSF - COMITÊ DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. **A bacia hidrográfica**. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 12 mai. 2023

DUARTE, V. B. R.; SILVA, F. de C. S. da; SOUZA, I. V.; SILVA, M. V. C.; SOUSA, H. G. de A.; GIONGO, M.; VIOLA, M. R. Previsão de vazão na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade utilizando o modelo de séries temporais SARIMA. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 457–468, 2019. DOI: 10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n4.duarte. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/7895>. Acesso em: 8 maio. 2023.

FORTELEV. **Catálogo Técnico Biodigestor** Fortelev. 2022.

IBGE. Cidades: **Tocantins. Produção agrícola - Cereais, leguminosas e oleaginosas**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/pesquisa/31/29644>. Acesso em: 28 fev. 2023.

IBRAMAR. **Relatório Parcial**, Primeiro Trimestre de Execução do Projeto de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio Manoel Alves. Jan. 2022.

IBRAMAR. **Revitalização e conservação de bacias hidrográficas**. Vitória, ES: Editora Maré, 2023.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Projeto Corredor Ecológico Região do Jalapão**. 2020. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/component/content/article/4-meio-fisico/15-hidrografia.html?showall=1&limitstart=>. Acessado em 28/02/2023.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Projeto Corredor Ecológico da Região do Jalapão, Tocantins**. 2013. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/images/stories/atlas/AtlasJica\\_2013\\_COMPLETO.pdf](https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/images/stories/atlas/AtlasJica_2013_COMPLETO.pdf) Acesso em: 12 mai. 2023

KLINK, C. A., MACHADO, R. B. 2005. **A conservação do Cerrado brasileiro**. In: Megadiversidade. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Cerrado Brasileiro. v.01, nº 1, jul. 2005

MACEDO, M. C. M et al. **Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e reno-**

**vação, e formas de mitigação.** In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais.. Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181. EMBRAPA, 2013.

MACEDO, M.C.M. ZIMMER, A.H. et al, 2001. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. Curso de Pastagens, Maio de 2001, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, 2001.

MACHADO et al. **Caracterização da fauna e flora do Cerrado** In: Savanas - desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais (pp.285-300) Capítulo 9: Embrapa Cerrados, 2008

MARINHO-FILHO. **The Green Corridor Project of the Jalapão Region.** Brasília, DF, 2007

MARINI & GARCIA. **Conservação de Aves no Brasil,** UNB-Brasília, 2005

MDR - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Perímetro de Manuel Alves: uso adequado da irrigação amplia produção e gera mais emprego.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/perimetro-de-manuel-alves-uso-adequado-da-irrigacao-amplia-producao-e-gera-mais-emprego>. Acesso em: 12 mai. 2023

MENDONÇA, R., J. Felfili, B. Walter, J.C. Silva Jr., A. Rezende, T. Filgueiras & P. Nogueira. 1998. **Flora vascular do Cerrado.** In: S. Sano & S. Almeida (eds.). Cerrado. Ambiente e flora. pp. 288-556. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MINERAÇÃO & Sustentabilidade, REVISTA. v. 39, dez. 2021

NOGUEIRA, C. C. **Diversidade e Padrões de Distribuição da Fauna de Lagartos do Cerrado,** USP, SP, 2006.

NUNES, Marilene. **Educação Ambiental no Brasil,** 2015. Disponível em: <https://www.ambientelegal.com.br>. Acesso em 28/02/2023.

PINHEIRO & DORNAS. **Novos registros ornitológicos para o Parque Estadual do Cantão:** distribuição e conservação da avifauna do ecótono Amazônia-Cerrado, 2009.

RECODER R; NOGUEIRA, C. Composição e diversidade de répteis Squamata na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central. Instituto Virtual da Biodiversidade | BIOTA - FAPESP, 2002.

RIBEIRO & WALTER. **Fitofisionomias do bioma cerrado.** EMBRAPA: Brasília. p. 89-166. 1998.

RIBEIRO. **Ictiofauna - Projeto Corredor Ecológico do Jalapão** - ICMBio, 2007

RIZZINI, C. **Mapa fitogeográfico**. IBGE: Revista Brasileira de Geografia, 1963

SILVA & SANTOS, 2005. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Acesso em: 28 fev. 2023.

SILVA, R. C. **Clima de Tocantins** (Geografia Info Escola, 2018) EMBRAPA. Climas. S.d. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SEMARH - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DE TOCANTINS. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves. Disponível em <https://www.to.gov.br/semarh/plano-da-bacia-hidrografica-do-rio-manuel-alves/2amv30gd6iat>

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia** (PRDA): 2020-20123. 1. ed. amp. Belém: SUDAM, 2020. 235 p. Disponível em: <https://www.gov.br/sudam/pt-br/documentos/prda-2020-2023.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

TOCANTINS - SEPLAN - Secretaria de Planejamento e Orçamento. **Zoneamento Ecológico do Estado do Tocantins**. Tocantins, 2017.

VALENTE, O. F. e GOMES, M. A. **Conservação de nascentes** – Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas. Aprenda Fácil. Viçosa: MG, 2015.

ZIMMER, A.H. et al. **Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação**. Curso de Pastagens, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, 2001



ISBN 978-65-86358-53-7

REALIZAÇÃO



APOIO FINANCEIRO

FUNDO  
SOCIOAMBIENTAL

CAIXA

