



Gestão Florestal para a Produção Sustentável

PROJETO GESTÃO FLORESTAL PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA

Elaboração de projeto executivo de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas na Floresta Nacional do Tapajós - PA

Fundo Suplementar FS C Nº 02/2021/ICMBIO

PRODUTO Nº 02

PROJETO EXECUTIVO de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas na FLONA do Tapajós

EMPRESA: BIOFLORA

JULHO/ 2021

Financiador



Apoiador



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Elaboração de projeto executivo de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas na Floresta Nacional do Tapajós – PA	
Contrato Número	Fundo Suplementar FS C Nº 02/2021/ICMBIO
Produto Número	2
Título do Produto	PROJETO EXECUTIVO de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas na FLONA do Tapajós
Contratante	NIRAS - IP Consult/ DETZEL
Elaborado por	NBL Engenharia Ambiental Eireli – EPP (nome fantasia: Bioflora Tecnologia da Restauração)
Equipe Técnica	Dr. André Gustavo Nave Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues Eng. Florestal Guilherme Henrique Machado Faganello Gestor Ambiental Eduardo Marangão Gestor Ambiental Guilherme Sperandio Madalosso

Sumário

1. Introdução	4
2. Descrição das áreas a serem restauradas	5
2.1. Climatologia regional	12
2.2. Pedologia	13
3. Definição das metodologias de restauração.....	15
3.1. Enriquecimento de capoeira.....	17
3.2. Plantio total (Sistema Agroflorestal)	21
4. Viveiros e mudas	25
5. Semeadura direta de espécies nativas.....	25
6. Recomendação de adubação.....	26
7. Levantamento de valores regionais para atividades operacionais.....	30
8. Cronograma de atividades operacionais	33
9. Levantamento total e indicação das espécies para o projeto	35
10. Considerações finais.....	37
Anexo I: Ações operacionais das metodologias de restauração	38
Anexo II: Lista de viveiros contatados para produção de mudas	50

1. Introdução

O Projeto Gestão Florestal para a Produção Sustentável da Amazônia – BMZ nº 200366658, é parte integrante da cooperação financeira alemã, por meio do KfW Entwicklungsbank (Banco Alemão de Desenvolvimento) com o governo brasileiro. Este projeto consiste em ações para a implementação da gestão florestal na região de influência do Distrito Florestal Sustentável (DFS) da BR-163 e na região Purus-Madeira com o objetivo de promover o desenvolvimento socioeconômico e a conservação das florestas na Amazônia Legal com base no uso sustentável dos recursos florestais, em particular, na categoria de Unidades de Conservação (UC) de uso sustentável: Florestas Nacionais (FLONA).

O Projeto apoia 24 Florestas Nacionais na Amazônia Legal, perfazendo um total de 12.235.402 ha. A FLONA do Tapajós é uma das FLONAS apoiadas pelo Projeto, sendo uma UC federal localizada na Amazônia, criada através do Decreto nº 73.684, de 19 de fevereiro de 1974. Possui atualmente área de 527.319 hectares e está dentro dos limites dos municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis, no Oeste do Estado do Pará.

A partir do Termo de Referência Ministério do Meio Ambiente (MMA)/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – MMA/ICMBio nº 8341592/21, e através da licitação realizada pelo Consórcio NIRAS-IP Consult/DETZEL (Fundo Suplementar nº 01/2021/ICMBIO) denominado como consultoria para: “Elaboração de projeto executivo de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas na Floresta Nacional do Tapajós”, a Bioflora Tecnologia da Restauração (doravante: Bioflora) sagrou-se vencedora do certame licitatório.

O presente documento tem como objetivo descrever as metodologias de restauração ecológica recomendadas para as situações ambientais encontradas no diagnóstico realizado nas áreas escolhidas para o projeto apresentado no Produto 1. Além da descrição das metodologias e das justificativas técnicas pelas escolhas das mesmas serão abordados todos os aspectos relativos ao custo e cronograma para a implantação das atividades de preparo de solo, implantação e manutenção para três anos.

Será discutida também a seleção das áreas que serão implantadas em um primeiro momento pelo projeto e quais ficarão como cadastro de reserva para futuros projetos, conforme acertado em reunião realizada no dia 24/06/2021, com participação de

representantes do ICMBIO (José Risonei Assis da Silva); NIRAS - IP Consult GmbH/Detzel (Fábio R. da Silveira; Mariana Barbosa Vilar, Thomas Inhetvin); e pela Bioflora (Ricardo R. Rodrigues; André G. Nave; Eduardo Marangão; Guilherme Henrique Machado Faganello; Guilherme Sperandio Madalosso).

2. Descrição das áreas a serem restauradas

O diagnóstico ambiental realizado na FLONA Tapajós demonstrou que o histórico de degradação é semelhante para todas as áreas selecionadas para restauração neste projeto. São áreas com recorrência de queimadas, o que vem perpetuando a condição de degradação ambiental, mas por conta do alto potencial de regeneração natural, em poucos meses áreas abandonadas ou atingidas por incêndio se tornam capoeiras. Além disso, existe uma dependência dos moradores da FLONA em relação a essas áreas, já que realizam o plantio da mandioca em ciclos alternados com a expressão da regeneração natural.

Conforme metodologia descrita no Produto 1, em conjunto com os gestores da FLONA Tapajós, foram selecionadas 67 áreas a serem restauradas, totalizando **335,23 hectares** (Figura 1). Na Tabela 1, são apresentados os principais atributos das áreas escolhidas para desenvolver os projetos de restauração, principalmente, a área em hectares, o uso atual do solo e o responsável por cada área. As Figuras de 2 a 5 representam as quatro situações ambientais encontradas.

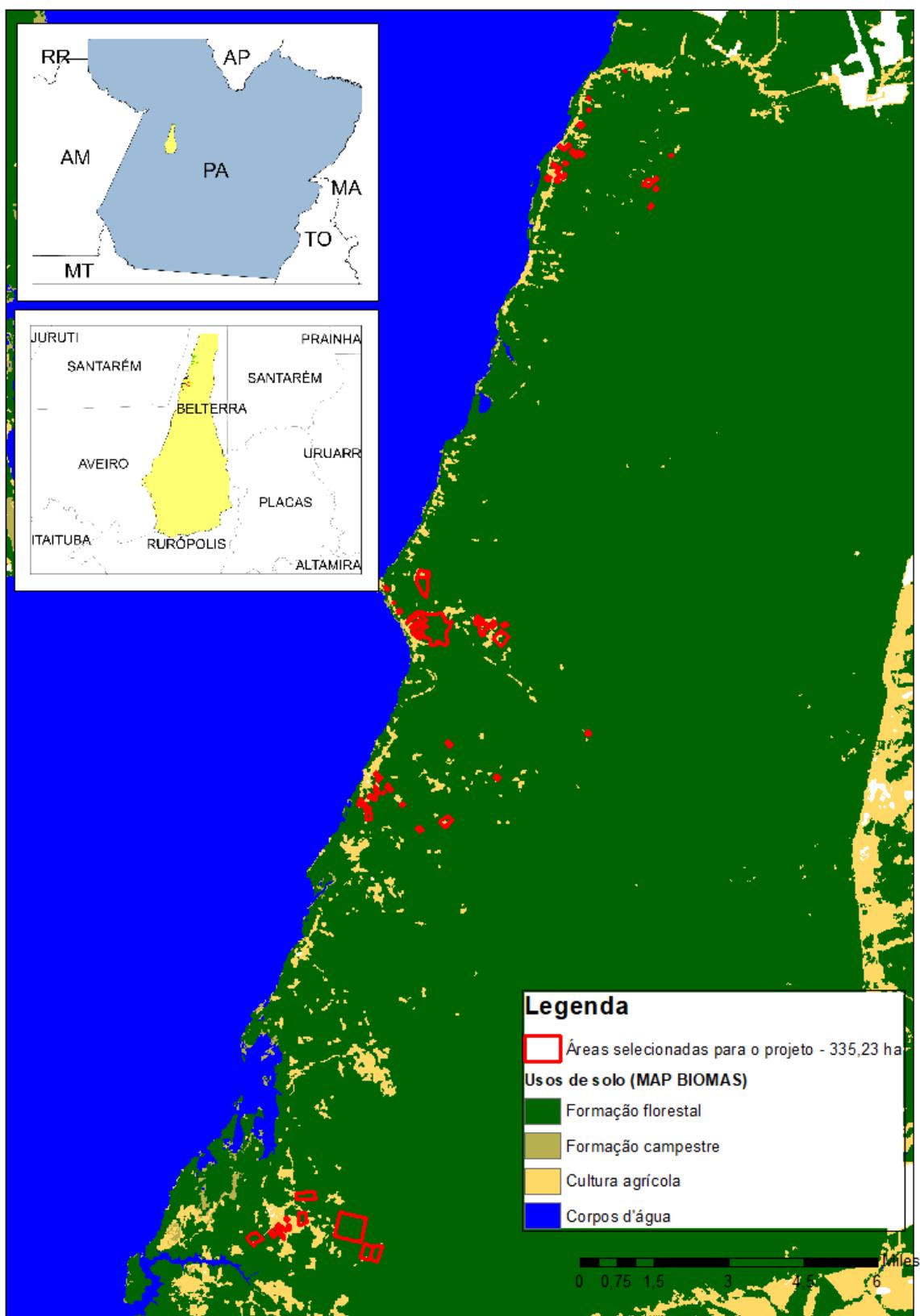


Figura 1. As 11 áreas definidas para o desenvolvimento dos projetos de restauração florestal.

Tabela 1. Atributos das áreas degradadas selecionadas para este projeto

Responsabilidade da área	Código da área	Área (ha)	Comunidade	Uso de solo
Comunitária	J1	73,32	Jaguarari	Capoeira média/alta
Francisco Chagas	J2	6,96	Jaguarari	Área abandonada com baixa regeneração natural
Comunitária	J3	17,34	Jaguarari	Capoeira média/alta
João Nonato Moreira da Rocha	J4	2,74	Jaguarari	Cultura agrícola
Manoel Adriano da Silva Rocha	J5A	1,29	Jaguarari	Capoeira baixa
	J5B	0,45	Jaguarari	Cultura agrícola
José João Rocha Nogueira	J6A	2,37	Jaguarari	Capoeira média/alta
	J6B	2,86	Jaguarari	Cultura agrícola
Adenildo Oliveira Nogueira	J7	12,03	Jaguarari	Capoeira média/alta
José Oliveira da Silva	J8A	1,83	Jaguarari	Cultura agrícola
	J8B	0,57	Jaguarari	Capoeira baixa
	J8C	1,65	Jaguarari	Capoeira média/alta
Francisco Ivaldo Ferreira de Menezes	J9A	4,91	Jaguarari	Capoeira média/alta
	J9B	2,38	Jaguarari	Cultura agrícola
Aldinei de Souza Gentil	J10	0,21	Jaguarari	Cultura agrícola
Olgacy Peres de Farias	J11	0,83	Jaguarari	Capoeira média/alta
Geraldo Gomes Castro	J12	0,57	Jaguarari	Cultura agrícola
Juliana	J13	0,51	Jaguarari	Cultura agrícola
Telmo Souza Batista	J14	1,88	Jaguarari	Capoeira média/alta
Antonio Gentil	J15A	1,14	Jaguarari	Capoeira média/alta
	J15B	0,34	Jaguarari	Cultura agrícola
Aldinei de Souza Gentil	J16	1,19	Jaguarari	Capoeira média/alta
Edenil Albuquerque Nogueira	J17A	1,44	Jaguarari	Cultura agrícola
	J17B	1,43	Jaguarari	Capoeira média/alta
	J17C	2,31	Jaguarari	Capoeira baixa
Carlos dos Santos	N1A	0,50	Nazaré	Cultura agrícola
	N1B	0,21	Nazaré	Capoeira média/alta
Comunitária	N2	69,53	Nazaré	Capoeira média/alta

Josivan dos Santos	N3	14,73	Nazaré	Capoeira média/alta
Rui Antonio dos Santos	N4	12,11	Nazaré	Capoeira média/alta
Rui Antonio dos Santos	N5A	7,09	Nazaré	Capoeira baixa
	N5B	1,57	Nazaré	Cultura agrícola
Armando Rocha	N6A	0,83	Nazaré	Cultura agrícola
	N6B	1,40	Nazaré	Capoeira baixa
Antonio Rocha dos Santos	N7A	1,40	Nazaré	Cultura agrícola
	N7B	0,70	Nazaré	Capoeira média/alta
Raimundo dos Santos Alcantara	N8	12,12	Nazaré	Capoeira média/alta
Alberto Pereira dos Santos	N9	12,61	Nazaré	Capoeira baixa
Daniel Rocha dos Santos	N10	1,92	Nazaré	Capoeira média/alta
Odair Assunção dos Santos	N11A	0,44	Nazaré	Cultura agrícola
	N11B	0,84	Nazaré	Capoeira média/alta
Amarildo	P1A	1,75	Pedreira	Cultura agrícola
	P1B	0,37	Pedreira	Capoeira média/alta
Otaíde Ferreira da Silva	P2	1,81	Pedreira	Cultura agrícola
Maria Francinéa Nogueira Farias	P3	0,43	Pedreira	Capoeira baixa
Raimundo de Souza Siqueira	P4	1,67	Pedreira	Capoeira média/alta
Lailson Souza Almeida	P5A	4,78	Pedreira	Capoeira média/alta
	P5B	3,18	Pedreira	Cultura agrícola
Marineuza Souza de Almeida	P6A	0,41	Pedreira	Cultura agrícola
	P6B	0,32	Pedreira	Capoeira média/alta
Gilvandro Silva Batista	P7	2,02	Pedreira	Capoeira baixa
Pedro Filho	P8	0,33	Pedreira	Cultura agrícola
José Nicanor Pedroso de Miranda	P9	0,86	Pedreira	Cultura agrícola
José Arinos de Gonçalo	P10A	0,68	Pedreira	Capoeira média/alta
	P10B	0,23	Pedreira	Cultura agrícola
Edson da Costa Neri	P11	6,10	Pedreira	Capoeira média/alta
João Pedro Gonçalo Batista	P12	3,48	Pedreira	Capoeira média/alta
João Pedro Gonçalo Batista	P13	2,49	Pedreira	Capoeira média/alta
Rosilda de Souza	P14	1,42	Pedreira	Capoeira média/alta
Reginaldo	SD1	0,19	São Domingos	Capoeira média/alta

Enaura Dias Gomes	SD2A	0,18	São Domingos	Capoeira média/alta
	SD2B	0,18	São Domingos	Cultura agrícola
Amanda Caroline Dias Paes	SD3A	0,66	São Domingos	Capoeira média/alta
	SD3B	0,16	São Domingos	Cultura agrícola
Adailson Pereira Paes	SD4	0,67	São Domingos	Cultura agrícola
Abnor Pereira Paes	SD5	2,07	São Domingos	Cultura agrícola
Lívia Pereira Paes	SD6	0,49	São Domingos	Capoeira média/alta
	SD6	0,10	São Domingos	Cultura agrícola
Sinildo de Souza Pedroso	SD7	1,39	São Domingos	Capoeira média/alta
Maria do Socorro de Souza Pedroso	SD8	0,24	São Domingos	Capoeira média/alta
	SD8	0,06	São Domingos	Capoeira baixa
Sivaldo Souza Pedroso	SD9A	0,51	São Domingos	Cultura agrícola
	SD9B	0,52	São Domingos	Capoeira média/alta
Mauro Souza Dias	SD10	1,04	São Domingos	Capoeira média/alta
Herrison Oliveira Silva	SD11	0,97	São Domingos	Cultura agrícola
Comunitária	SD12A	3,38	São Domingos	Cultura agrícola
	SD12B	0,35	São Domingos	Capoeira média/alta
Adailson Pereira Paes	SD13A	0,31	São Domingos	Cultura agrícola
	SD13B	0,15	São Domingos	Capoeira média/alta
Arlan Alves Pereira	SD14	0,68	São Domingos	Cultura agrícola
Alan Dias Paez	SD15	0,36	São Domingos	Cultura agrícola
Magno Ferreira da Silva	SD16	0,87	São Domingos	Cultura agrícola
Rosivaldo Dias Castro	SD17	0,58	São Domingos	Cultura agrícola
Miguel Vasconcelos Souza	SD18	0,28	São Domingos	Cultura agrícola
Mirian Thaís Dias de Freitas	SD19	0,28	São Domingos	Cultura agrícola
Francisco de Santos Paes	SD20	0,28	São Domingos	Cultura agrícola
Carlos Yuri Souza Pedroso	SD21	0,61	São Domingos	Capoeira média/alta
Abnor Pereira Paes	SD22	2,04	São Domingos	Capoeira média/alta
Abnor Pereira Paes	SD23	0,95	São Domingos	Capoeira média/alta
Luiz Antonio Melo Paes	SD24	0,33	São Domingos	Cultura agrícola
Elson Castro Dias	SD25A	0,85	São Domingos	Capoeira média/alta
	SD25B	0,62	São Domingos	Cultura agrícola



Figura 2. Situação ambiental caracterizada como área abandonada com baixa regeneração natural.



Figura 3. Situação ambiental caracterizada como capoeira baixa.



Figura 4. Situação ambiental caracterizada como capoeira média/alta.



Figura 5. Situação ambiental caracterizada como cultura agrícola.

2.1. Climatologia regional

O clima da FLONA Tapajós é classificado como Ami no sistema Köppen, ou seja, tropical úmido com variação térmica anual inferior a 5°C. No sistema Gaussen, o clima é classificado como Xeroquimênico, apresentando temperaturas mais baixas superiores a 15°C e um período seco de até 40 dias. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco apresenta boa pluviosidade, típica de regiões amazônicas. A temperatura média anual em Belterra é 26.6 °C. 3093 mm é a pluviosidade média anual.

Tabela 2. Dados climatológicos para Belterra, PA.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	<th>Junho</th> <th>Julho</th> <th>Agosto</th> <th>Setembro</th> <th>Outubro</th> <th>Novembro</th> <th>Dezembro</th>	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26	25.6	25.6	25.5	25.7	25.8	26.1	27.3	28	28.3	28	27.1
Temperatura mínima (°C)	24	23.8	23.8	23.8	23.9	23.9	24.1	24.9	25.3	25.6	25.4	24.9
Temperatura máxima (°C)	28.6	28.1	28.1	28	28.2	28.4	28.8	30.2	31.2	31.4	30.9	29.8
Chuva (mm)	421	405	497	453	336	167	126	84	83	118	157	246
Umidade (%)	82%	84%	85%	86%	86%	84%	82%	77%	72%	70%	73%	77%
Dias chuvosos (d)	20	19	21	21	21	18	15	11	10	10	12	17
Horas de sol (h)	7.7	7.3	7.1	7.0	6.9	7.8	8.3	9.0	9.3	9.4	9.2	8.7

Fonte: Climate-data.org. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/belterra-43934/#temperature-graph>

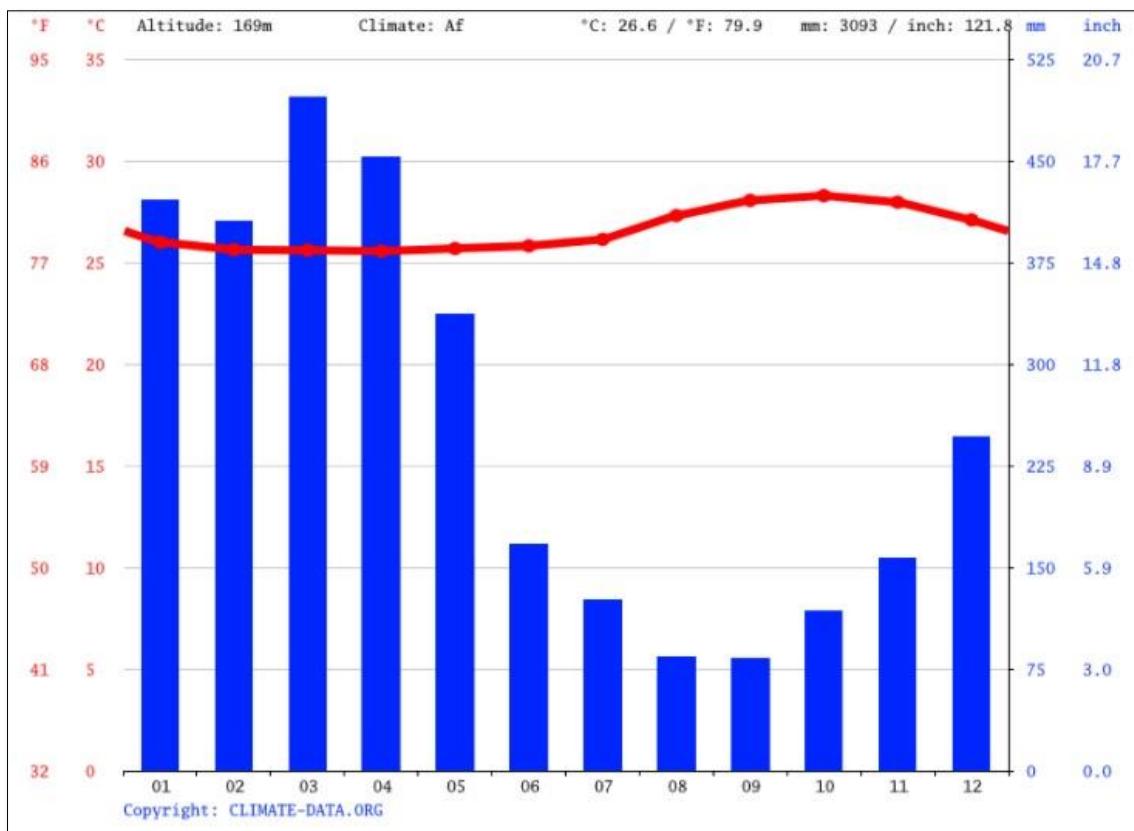


Figura 6. Histograma de precipitação e temperatura média do município de Belterra, PA. Fonte: Climate-data.org. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/belterra-43934/#temperature-graph>

2.2. Pedologia

Na região da Flona predominam os Latossolos Amarelo Distróficos, solos profundos e com baixa capacidade de troca catiônica. Mapa exploratório de solos gerado por Hernandez (1993) identificou na área da Flona Latossolo Amarelo Distrófico, Podzólico Vermelho Amarelo. As áreas de Podzólico encontram-se distribuídas na região declivosa, enquanto que o Latossolo cobre as regiões de planalto e flanco, com variações de textura em função do maior ou menor teor de argila (Figura 7).

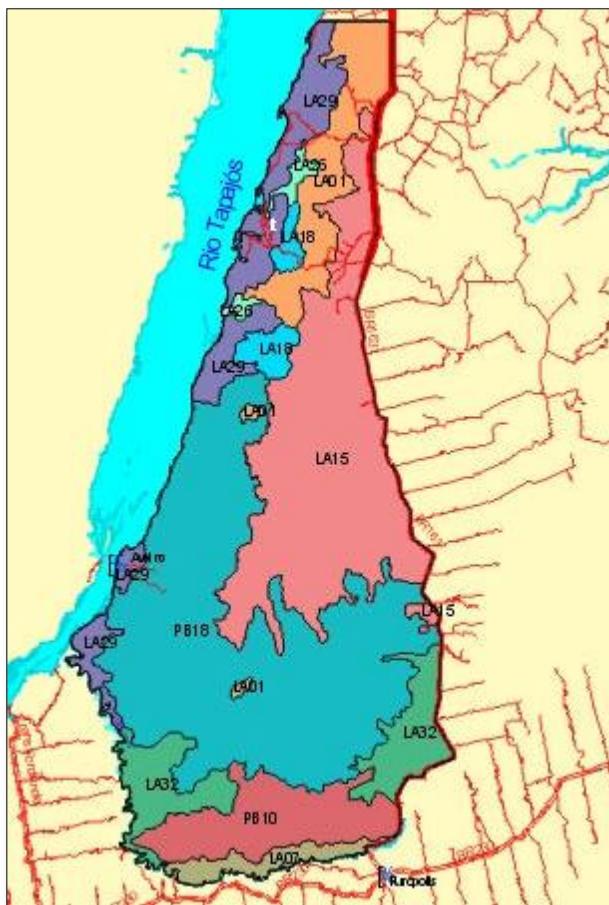


Figura 7. Mapa exploratório de solos gerado por Hernandez (1993) Fonte: SIG/Flona do Tapajós. Legenda: LA = Latossolo Amarelo Distrófico; PB= Podzólico Vermelho Amarelo

Aumentando a escala, as variações são maiores. A FUPEF (1986) conduziu estudo na área do projeto de exploração florestal no km 83, buscando associações entre tipo de solo e vegetação. O levantamento pedológico estudou 11 perfis e coletou amostras em diferentes profundidades para análise de parâmetros físicos e químicos, totalizando 56 amostras. A separação de padrões de vegetação, drenagem, relevo foi feita através da análise de fotografias áreas na escala de 1:40.000. As unidades mapeadas foram identificadas a campo, quando se traçou correlação com características ambientais. Por fim, procedeu-se à delimitação das diferentes manchas de solos nas fotografias e transferência para mapa base na escala de 1:40.000. Os resultados da correlação entre solo e vegetação encontrados neste estudo estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Relação entre tipos de solo e vegetação em área do km 83 da BR 163, Flona do Tapajós.

TIPO DE SOLO	RELEVO	VARIAÇÃO DA % ARGILA	LOCALIZAÇÃO NA PAISAGEM NATURAL	VEGETAÇÃO NATURAL
Latossolo Amarelo Álico A moderado textura muito argilosa relevo plano com inclusão de Latossolo amarelo concrecionário	Plano	60-94%	Partes mais elevadas da paisagem e mais preservadas da erosão	Floresta tropical mais densa (predomina DAP≥ 55 cm)
Latossolo Amarelo Álico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado com inclusão de Latossolo amarelo concrecionário e Podzólico vermelho amarelo	Suave ondulado e ondulado	60-94%	Parte intermediária e rebaixada da paisagem com pequena dissecação	Floresta tropical mais densa (predomina DAP≥ 55 cm)
Podzólico vermelho amarelo Álico A moderado, textura argilosa e média, relevo suave ondulado e ondulado com inclusão de Areias Quartzozas	Suave ondulado e ondulado	26-40% (10-26%) (<15%)	Parte intermediária e rebaixada da paisagem com maior rebaixamento e dissecação em relação à anterior	Floresta tropical menos densa Com inclusão de manchas de cipoal (predomina DAP≥ 55 cm).
Podzólico vermelho amarelo Álico A moderado, textura argilosa e média relevo montanhoso e forte ondulado	Forte ondulado e montanhoso	26-40% 10-26%	Parte intermediária da paisagem que foi muito dissecada pela erosão	Floresta tropical menos densa Com inclusão de manchas de cipoal (predomina DAP≥ 55 cm).
Areias quartzozas distróficas A Fraco textura arenosa relevo plano com inclusão de Gley pouco húmico	plano	6-16%	Partes mais baixas da paisagem natural em pequenos vales	Floresta tropical menos densa e manchas de cipoal (predomina DAP<55 cm).

3. Definição das metodologias de restauração

Considerando a realidade encontrada nas quatro comunidades em que foi realizado o levantamento na FLONA Tapajós, é importante que qualquer iniciativa que vise a restauração ecológica leve em consideração a necessidade dos moradores participarem e terem um caráter socioeconômico para a sua subsistência. Desta forma, durante todo o processo de diagnóstico ambiental, modelos de sistemas agroflorestais (SAF's) foram sendo construídos com base nas condições e necessidades locais. Principalmente considerando as situações ambientais encontradas e o mercado consumidor existente para as espécies desejadas pelos moradores.

Com base no diagnóstico ambiental realizado nas áreas selecionadas para o projeto, foram identificadas quatro situações ambientais ocorrentes: área abandonada com baixa regeneração natural, cultura agrícola, capoeira baixa e capoeira média/alta. As estratégias de restauração ecológica foram definidas em função de cada situação ambiental, ou seja, ações de restauração específicas deverão ser adotadas de acordo com a situação de degradação na área que se pretende restaurar. A Tabela 4 apresenta a área total diagnosticada para cada situação e as respectivas metodologias de restauração recomendadas.

Tabela 4. Situações ambientais encontradas nas áreas selecionadas e respectivas metodologias de restauração.

Situação ambiental	Área (ha)	Metodologia de restauração
Área abandonada com baixa regeneração natural	6,96	Plantio total de sistema agroflorestal
Capoeira baixa	27,76	Enriquecimento de capoeira
Capoeira média/alta	261,21	Enriquecimento de capoeira
Cultura agrícola	39,30	Plantio total de sistema agroflorestal

Analisando os atributos de cada situação a primeira metodologia identificada foi elaborada para as situações com presença de regeneração natural, correspondentes às áreas classificadas como capoeira baixa e capoeira média/alta. Por conta da alta regeneração natural nestas áreas será possível realizar apenas uma técnica chamada de enriquecimento, que será detalhada mais a frente, mas que basicamente consiste em acrescentar espécies de interesse nestas áreas que já possuem processos ecológicos acontecendo para que se tornem mais diversas e sustentáveis. No caso deste projeto, serão acrescentadas espécies produtivas para atender a demanda socioeconômica das comunidades.

Já nas situações em que a regeneração natural não se encontra presente será possível a implantação de sistemas agroflorestais mais diversos através do plantio total com mais grupos funcionais, buscando realizar a restauração ecológica, mas ao mesmo tempo incluindo espécies para aproveitamento econômico por parte dos moradores da FLONA desde o primeiro ano do plantio até quando a floresta se restabelecer.

Durante as reuniões realizadas com as comunidades foram coletadas informações sobre as espécies de maior interesse. Posteriormente foram realizadas visitas a cada morador interessado no projeto onde se coletou informações mais específicas de cada um, sendo possível elaborar a Tabela 5, que apresenta as espécies de maior interesse apontadas por cada um dos 67 responsáveis pelas áreas incluídas no projeto.

Tabela 5. Espécies de preferência dos agricultores responsáveis pelas áreas selecionadas.

Espécies		Nome científico
1	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
2	Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>
3	Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>
4	Taperebá	<i>Spondias mombin</i>
5	Caju	<i>Anacardium sp</i>
6	Murici	<i>Byrsonima sp</i>
7	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>
8	Graviola	<i>Annona muricata</i>
9	Pequiá	<i>Caryocar sp</i>
10	Castanha	<i>Bertholletia excelsa</i>
11	Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>
12	Ipê	<i>Handroanthus sp</i>
13	Cacau	<i>Theobroma cacau</i>
14	Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>
15	Jacarandá	<i>Jacaranda copaia</i>
16	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
17	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
18	Urucum	<i>Bixa oleracea</i>
19	Copaíba	<i>Copaifera sp</i>
20	Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>

3.1. Enriquecimento de capoeira

Por conta da ocorrência constante de incêndios nas áreas da FLONA, as áreas de vegetação nativa atingidas estão sempre em processo de recuperação após os distúrbios causados pelo fogo. No caso específico das comunidades visitadas neste projeto, o grande incêndio de 2016 deixou muitas consequências nos remanescentes, caracterizando-os como capoeiras de no máximo 5 anos, onde praticamente todas as áreas foram atingidas nessas comunidades.

Apesar desses grandes impactos, a regeneração natural é muito grande na FLONA, muito em virtude da grande quantidade de remanescentes florestais protegidos

pelas zonas de conservação da unidade, o que acelera o processo de recuperação natural dos remanescentes atingidos por incêndios. Desta forma, poucos meses após a passagem do fogo ou o abandono de uma área após o cultivo de mandioca, a regeneração natural já consegue se expressar com bastante resiliência e iniciar o processo de formação de fisionomia florestal.

Considerando a realidade da FLONA, que apresenta dependência dos moradores em relação a essas áreas, foi construída uma metodologia que pudesse utilizar as capoeiras em regeneração, ajudando a mantê-las em pé ao invés de serem convertidas em áreas para cultivo de mandioca. A metodologia se baseia em diversos casos de sucesso pela Amazônia e consiste no enriquecimento destas capoeiras com espécies para aproveitamento econômico.

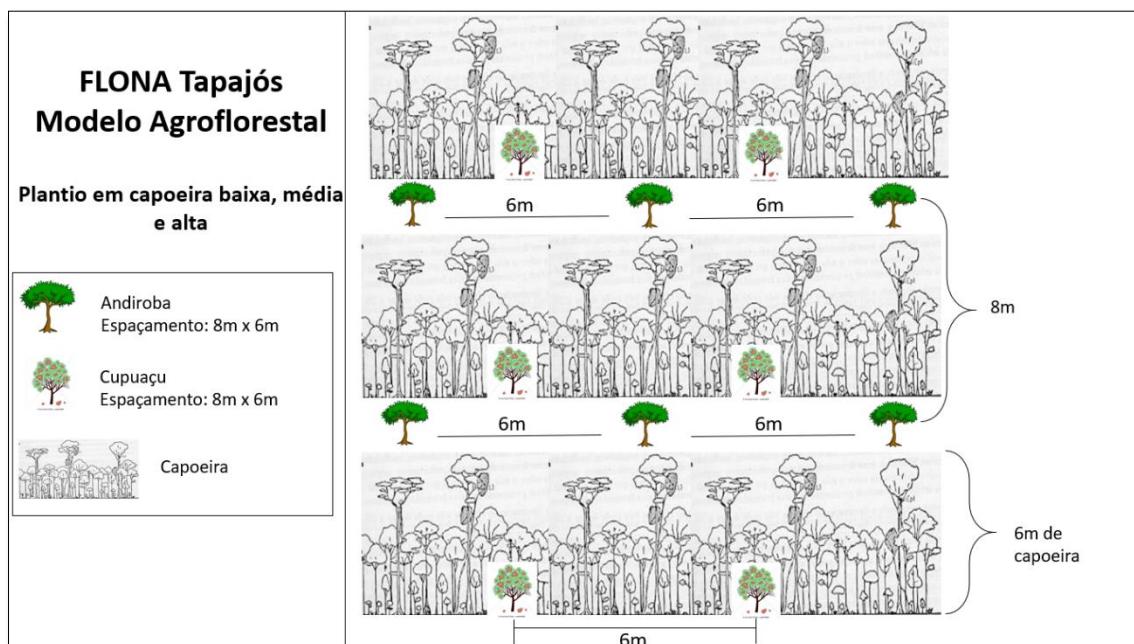


Figura 8. Representação do modelo de enriquecimento de capoeiras.

De acordo com a Figura 8, serão utilizadas duas espécies para o enriquecimento das capoeiras: a andiroba e o cupuaçu. Estas duas espécies foram consideradas as mais interessantes para esse modelo por três motivos principais: foram as mais pedidas pelos agricultores (conforme exibido na Tabela 5); apresentam características ideais para desenvolvimento nesse modelo e possuem cadeia de mercado totalmente estabelecida.

Como as capoeiras totalizam 288,98 ha, representando 86% de todas as áreas prospectadas, foi adotado um único modelo para garantir que a produção tenha uma escala viável para escoamento da produção. Um fator importante para a andiroba ter sido quase

unanimidade (apenas um agricultor não demonstrou interesse no plantio) é que atualmente o grupo de coleta de andiroba das comunidades tem que realizar um grande deslocamento até as áreas da FLONA com maior densidade de indivíduos para ser viável a coleta, portanto o plantio dessa espécie nas áreas da comunidade representaria uma maior produção e facilidade de colheita no futuro.

Nessa metodologia serão abertas ruas de dois metros de largura por meio do desbaste da vegetação para que seja possível o plantio da linha de andiroba, sendo que será plantada uma muda a cada 6 metros nessas linhas. A cada linha aberta serão deixados seis metros da capoeira sem desbaste, o que resultará em um espaçamento do plantio da andiroba de 8m x 6m, o que corresponde a 208 mudas/ha. Como esta espécie tolera um certo nível de sombreamento, mas precisa de incidência solar para seu pleno desenvolvimento a abertura das linhas é essencial.

Nos trechos onde a capoeira será mantida será realizado o plantio das mudas de cupuaçu, através da abertura de uma coroa com a limpeza da vegetação em um raio de 2 metros em torno do local de plantio de cada muda em um espaçamento também de 8m x 6m, que corresponde a 208 mudas/ha. Como esta espécie tolera bastante sombra foi possível inseri-la nos trechos de capoeira apenas fazendo uma limpeza mínima da vegetação. Desta forma serão plantadas 416 mudas/ha nesse modelo.

Vale destacar que tanto as trilhas abertas para o plantio da andiroba quanto as coroas para o cupuaçu deverão receber atividades de manutenção ao longo dos dois primeiros anos, a fim de que as mudas consigam se estabelecer e o sol continue entrando nas linhas de andiroba. No momento em que as mudas já estiverem bem estabelecidas, não será mais necessário realizar as atividades de manutenção, sendo mantida apenas uma pequena trilha para acesso às árvores para retirada das sementes e frutos quando estiverem produzindo. Desta forma, a vegetação nativa poderá se restabelecer e voltar ao seu processo natural de amadurecimento.

As atividades operacionais referentes a esta metodologia para as fases de preparo de solo, implantação e manutenção estão representadas na Tabela 6. A descrição completa de cada atividade operacional em conjunto com as respectivas fotos é encontrada no Anexo I.

Tabela 6. Atividades operacionais recomendadas para a metodologia de enriquecimento de capoeiras.

PREPARO DAS ÁREAS
Construção de aceiros
Controle de formigas cortadeiras
Desbaste da vegetação para abertura das trilhas
IMPLANTAÇÃO
Alinhamento e marcação de berços
Calagem
Abertura de berços
Plantio
Adubação de base em covetas laterais
Adubação de cobertura
Replantio
MANUTENÇÃO
Coroamento
Desbaste da vegetação para manutenção das linhas de plantio
Controle de formigas cortadeiras
Adubação de cobertura

3.2. Plantio total (Sistema Agroflorestal)

Nas situações ambientais encontradas onde a regeneração natural não se encontra em expressão, seja por limitações impostas por uma espécie dominante na situação de área abandonada ou pelo manejo da mandioca na situação de cultura agrícola, foi possível desenvolver um modelo de plantio total de SAF, incorporando todos os extratos e sendo possível a introdução de mais um grupo produtivo em relação ao enriquecimento das capoeiras.

É essencial garantir que estas áreas recebam um SAF produtivo porque as áreas encontradas nestas situações descritas são essencialmente de utilização dos moradores como fonte de renda através do cultivo da mandioca ou de outras culturas em sistemas semelhantes. A partir do momento que um SAF possa gerar benefícios para as famílias especialmente com a diversificação de culturas e manutenção da floresta em pé será muito provável expandir essas áreas modelo para muitas outras famílias que ainda são relutantes em aderir a formas de produção não tradicionais.

Como as áreas encontram-se em utilização, será necessário apenas uma primeira limpeza das áreas para abrir espaço para a implantação do modelo ajustado em linhas compostas por 3 grupos de plantio de espécies nativas: grupo da espécie principal, grupo das frutíferas e grupo das árvores secundárias e clímax. O primeiro compõe uma linha principal com um indivíduo plantado a cada 6 metros, enquanto os outros dois são intercalados em uma segunda linha com um indivíduo plantado a cada 4 metros, conforme ilustrado na Figura 9. Como as áreas já estão abertas, haverá grande incidência de luz solar, sendo possível ocupar as entrelinhas com alguma cultura agrícola.

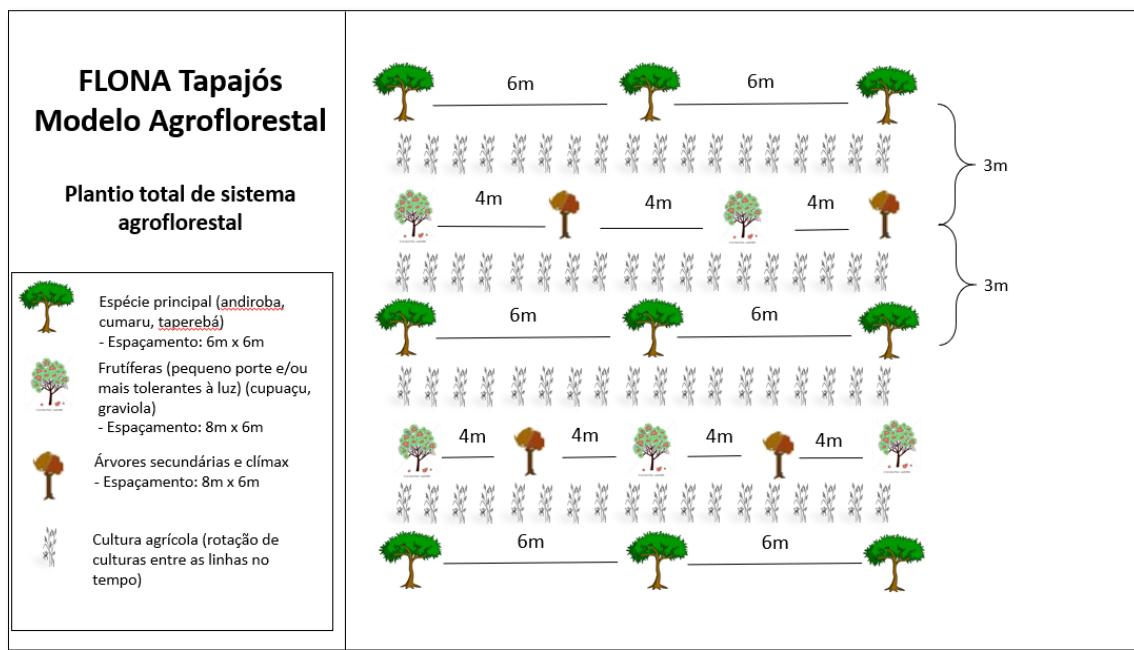


Figura 9. Representação do modelo de plantio total de SAF.

O grupo da espécie “carro chefe” fornecerá o produto principal do modelo de SAF que será comercializado e gerará renda aos produtores. Como forma de gerar escala à produção, foi determinada a utilização de apenas uma espécie para cada área deste grupo. Durante o diagnóstico de campo os moradores chegaram a manifestar interesse especialmente em andiroba, cumaru e taperebá. O mercado de venda dessas espécies é bastante sólido e permite a incorporação da produção dos SAF’s deste projeto. O espaçamento para este grupo é de 6m x 6m, o que resulta em 277 mudas/ha.

Tabela 7. Grupo das espécies principais.

Grupo das espécies principais (“carro chefe” do modelo)	Nome científico
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
Cumaru	<i>Theobroma grandiflorum</i>
Taperebá	<i>Spondias mombin</i>

Todavia, estas espécies apesar de bastante promissoras e com mercado garantido começam a produzir com no mínimo 6 anos, o que traria uma grande deficiência na renda dos moradores, portanto foi incorporado o grupo das frutíferas, que poderá fornecer retorno muito antes das espécies principais. Para este grupo os pedidos dos moradores foram muito mais variados, reflexo da quantidade espécies que eles costumam plantar para diversificar a produção ao longo do ano. O espaçamento para este grupo é de 8m x

6m, o que resulta em 208 mudas/ha. A Tabela 8 apresenta as espécies escolhidas para compor este grupo.

Tabela 8. Grupo das frutíferas.

Grupo das frutíferas	Nomes científicos
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>
Murici	<i>Byrsonima sp</i>
Cacau	<i>Theobroma cacau</i>
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>
Urucum	<i>Bixa oleracea</i>
Caju	<i>Anacardium sp</i>
Graviola	<i>Annona muricata</i>
Pequiá	<i>Caryocar sp</i>
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>

Apesar de todos serem compostos por espécies nativas, os dois primeiros grupos não apresentam toda diversidade que é necessária para que a restauração ecológica seja alcançada. Portanto, o grupo de árvores secundárias e clímax foi incorporado ao modelo, buscando acrescentar a parte ecológica para garantir que esses SAF's além de trazerem retorno financeiro aos produtores consigam fundamentar sistemas ecológicos sustentáveis e diversos ao longo do tempo. De forma intercalada ao grupo das frutíferas esse grupo também terá o espaçamento de 8m x 6m, o que representa 208 mudas/ha.

Tabela 9. Grupo de árvores secundárias e clímax.

Grupo de árvores secundárias e climáx	Nome científico
Castanha	<i>Bertholletia excelsa</i>
Ipê	<i>Handroanthus sp</i>
Jacarandá	<i>Jacaranda copaia</i>
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Copaíba	<i>Copaifera sp</i>
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>

Considerando os três grupos descritos serão plantadas 693 mudas/ha nesse modelo. Vale destacar que além das mudas, nessa metodologia é possível que os moradores da FLONA responsáveis por cada área realizem ainda o plantio de alguma cultura agrícola nas entrelinhas do plantio, utilizando por exemplo a mandioca que costuma plantar em áreas abertas. Recomenda-se também que haja uma rotação de culturas nessas entrelinhas, a fim de que os nutrientes do solo sejam recuperados ao mesmo tempo em que a produção gera recursos para os moradores.

As atividades operacionais referentes a esta metodologia para as fases de preparo de solo, implantação e manutenção estão representadas na Tabela 10. A descrição completa de cada atividade operacional em conjunto com as respectivas fotos é encontrada no Anexo I.

Tabela 10. Atividades operacionais recomendadas para a metodologia de plantio total de SAF.

PREPARO DAS ÁREAS
Construção de aceiros
Controle de formigas cortadeiras
Controle de espécies competitidoras
IMPLANTAÇÃO
Alinhamento e marcação de berços
Calagem
Abertura de berços
Plantio de mudas
Adubação de base em covetas laterais
Adubação de cobertura
Replantio
MANUTENÇÃO
Coroamento
Controle de espécies competitidoras
Controle de formigas cortadeiras
Adubação de cobertura

4. Viveiros e mudas

Um dos grandes gargalos para a efetividade de plantios de espécies nativas é a escassez de mudas e sementes no mercado da região onde se encontra a FLONA Tapajós. Existem poucos levantamentos de viveiros florestais e, nos que existem, a maioria desses viveiros está inativo.

O Centro Experimental Floresta Ativa (CEFA), construído pelo Projeto Saúde e Alegria (PSA) possui o viveiro mais próximo e de maior produção, porém as mudas que estão sendo produzidas serão todas utilizadas em projetos na Resex Tapajós-Arapiuns. O PSA deu início a um projeto de viveiro florestal na Comunidade Jaguarari, mas foi necessário cessar as atividades de construção por conta da pandemia.

Dessa forma, foi realizada uma busca de viveiros na região e também em regiões um pouco mais afastadas, chegando ao número de 31 viveiros/instituições com a tentativa de contato, nos quais 26 não obtivemos retorno ou estão inativos. A seguir, uma lista com os viveiros que deram sinal positivo para a produção das mudas, considerando a produção em saquinhos de plástico como recipiente. Destaque para o viveiro Jardim das Flores de Santarém/PA, do sr. Ângelo, que demonstrou maior interesse na parceria para esse projeto e tem capacidade para produzir todas as espécies selecionadas, de acordo com o que foi informado em ligação.

Tabela 11. Lista de contatos de viveiros.

Município	Nome do viveiro	Capacidade de produção	Valor médio/muda	Contato	
<u>Santarém</u>	<u>Jardim das Flores</u>	<u>50.000*</u>	<u>R\$6,00</u>	<u>Ângelo</u>	<u>(93) 99106-7273</u>
Santarém	São Bento	250.000	R\$4,00	Edmundo Pereira	(93) 99232-7942
Santarém	Du Reino	80.000	R\$5,00	Tony Sá	(93) 99138-8444
Santarém	Flora Alter	20.000	R\$5,00	Maria do Socorro	(93) 99232-7942
Capanema	Boa Terra	100.000	R\$4,00	João Paulo	(91) 99140-3372

*o proprietário informou que pode conseguir parceiros para aumentar a produção, caso seja necessário.

5. Semeadura direta de espécies nativas

Considerando a grande dificuldade encontrada na região da FLONA do Tapajós sobre a disponibilidade de viveiros com produção de mudas nativas para utilização no

projeto, deve ser considerada uma opção de utilizar a semeadura direta das espécies nativas como substituição ou ao menos complementação às mudas. Apesar do plantio convencional apresentar maior segurança pelo estabelecimento e densidade serem mais garantidos, a semeadura oferece outras vantagens que podem tornar viável sua utilização com base no panorama geral de falta de viveiros.

A principal vantagem da semeadura consiste na eliminação das operações de viveiro, considerando toda a logística necessária tanto para produção das mudas como no transporte das mesmas para campo. Já com as sementes é preciso apenas armazená-las da maneira correta considerando as características de cada espécie (em especial as recalcitrantes, como a andiroba) e implantá-las no momento ideal.

Além disso, para o plantio de mudas ser efetivo é necessário que o viveiro garanta a qualidade em todos seus processos desde a coleta de sementes até a rustificação das mudas antes de serem mandadas a campo. Sem essas garantias a implantação de mudas pode ser bastante comprometida, pois mudas mal preparadas apresentam altas taxas de mortalidade. Por conta da escassez de viveiros fica mais evidente a possibilidade de mudas de má qualidade serem encontradas. Já com as sementes esse problema fica limitado a conseguir sementes de qualidade e armazená-las adequadamente até o momento do plantio.

A metodologia indicada para a semeadura direta é a implantação de 3 sementes por berço, utilizando os mesmos que forem abertos para a implantação das mudas, sendo assim possível manter o espaçamento indicado nos modelos para cada espécie desenvolvidos para as comunidades estudadas. As sementes devem ser implantadas com umidade no solo e devem ser cobertas por uma leve camada de terra que não enterre as sementes em uma profundidade maior do que o dobro do tamanho da semente.

6. Recomendação de adubação

Com base nas situações ambientais encontradas, a fertilização deverá ser planejada de acordo com as características edáficas locais, a fim de corrigir os atributos químicos do solo, para disponibilizar os macronutrientes e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento das mudas plantadas e para os indivíduos regenerantes. A recomendação de fertilização foi baseada nas análises de solo realizadas nas áreas selecionadas.

De acordo com os resultados da análise química do solo, foi estabelecida a recomendação da adubação a ser utilizada para a correção nutricional dos solos. Essa fertilização química poderá seguir os protocolos convencionais, com a adubação em duas etapas (adubação de base e adubação de cobertura), ou ser realizada com adubos de liberação lenta, cuja formulação permite que a adubação ocorra em apenas uma operação.

Em muitos locais, o preço desses insumos tem diferenças significativas, portanto caberá aos restauradores optar por qual protocolo utilizar. Neste projeto, foi considerada a adubação convencional como base de cálculo para o custo da operação de fertilização. Na tabela 12, são apresentados os valores dos principais macronutrientes do solo (Cálcio, Magnésio, Fósforo, Nitrogênio e Potássio), de acordo com a análise de solo realizada, bem como a quantidade mínima de cada nutriente que deve ser disponibilizada durante a adubação química.

A seguir são apresentados dois resultados de análise de solo e recomendações diferentes, uma para as áreas de capoeira baixa e capoeira média/alta (que receberão a metodologia de enriquecimento de capoeiras) e outra para as áreas de cultivo agrícola e área abandonada com baixa regeneração natural (que receberão a metodologia de plantio total de SAF).

Tabela 12. Resultado da análise do solo realizada em áreas de capoeira da FLONA Tapajós. Células em vermelho indicam que os valores estão abaixo do esperado, em verde valores, médios ou altos.

Determinações	Unidades	Perfil de solo (0-20cm)	Valores esperados
pH CaCl ₂		4,26	>5
M.O. Colorimétrica	g.dm ⁻³	21,8	>40
P Resina	mg.dm ⁻³	4	>12
K Resina	mmolc.dm ⁻³	0,48	>1,5
Ca Resina	mmolc.dm ⁻³	0,9	>10
Mg Resina	mmolc.dm ⁻³	0,9	>5

Tabela 13. Resultado da análise do solo realizada em áreas de cultivo agrícola da FLONA Tapajós. Células em vermelho indicam que os valores estão abaixo do esperado, em verde valores, médios ou altos.

Determinações	Unidades	Perfil de solo (0-20cm)	Valores esperados
pH CaCl ₂		4,32	>5
M.O. Colorimétrica	g.dm ⁻³	22,3	>40
P Resina	mg.dm ⁻³	7,1	>12
K Resina	mmolc.dm ⁻³	0,38	>1,5
Ca Resina	mmolc.dm ⁻³	2	>10
Mg Resina	mmolc.dm ⁻³	1	>5

Tabela 14. Recomendação de adubação química para as áreas de capoeira baixa e capoeira média/alta. Células em vermelho indicam valores baixos, em verde indicam valores médios/bons.

Nutrientes	Teor mínimo (0-20 cm)	Classificação	Necessidade de nutrientes em gramas por planta		Recomendação de fertilizante comercial
			Adubação de Base	Adubação de Cobertura (mudas com mais de 50 cm de diâmetro de copa)	
Cálcio (Ca)	0,9 mmolc/dm ³	Baixo	aplicar calcário (1,82 ton./ha)	–	Opção 1 – Adubação convencional
Magnésio (Mg)	0,9 mmolc/dm ³	Baixo	aplicar calcário (1,82 ton./ha)	–	Adubação de base: 100 g/planta do adubo MAP (10% de N e 50% P) + 50 g/planta de FTE BR12 sob a projeção da copa (Boro: 1,8% Manganês: 2% Zinco: 9%)
Fósforo (P)	4 mg/dm ³	Baixo	50 g de P 2O5/planta	–	Adubação de Cobertura: NPK 20-00-20 210 g/planta dividido 3 x de 70 g cada Com intervalo mínimo de 2 meses entre aplicações que devem ocorrer somente no período chuvoso.
Nitrogênio (N)	21,8 g/dm ³	Médio	10 g de N/planta	20 g de N/planta	
Potássio (K+)	0,48 mmolc/dm ³	Baixo	10 g de K2O/planta	50 g de K2O/planta	Opção 2 – Adubação de dose única 300 g/planta de 10-15-20 ou similar + micro contendo B, Mn e Zn

Tabela 15. Recomendação de adubação química para as áreas de cultivo agrícola e área abandonada com baixa regeneração natural. Células em vermelho indicam valores baixos, em verde indicam valores médios/bons.

Nutrientes	Teor mínimo (0-20 cm)	Classificação	Necessidade de nutrientes em gramas por planta		Recomendação de fertilizante comercial Fertilizantes
			Adubação de Base	Adubação de Cobertura (mudas com mais de 50 cm de diâmetro de copa)	
Cálcio (Ca)	2 mmolc/dm ³	Baixo	aplicar calcário (1,7 ton./ha)	–	Opção 1 – Adubação convencional
Magnésio (Mg)	1 mmolc/dm ³	Baixo	aplicar calcário (1,7 ton./ha)	–	Adubação de base: 100 g/planta do adubo MAP (10% de N e 50% P) + 50 g/planta de FTE BR12 sob a projeção da copa (Boro: 1,8% Manganês: 2% Zinco: 9%)
Fósforo (P)	7,1 mg/dm ³	Médio	30 g de P 2O5/planta	–	Adubação de Cobertura: NPK 20-00-20 210 g/planta dividido 3 x de 70 g cada Com intervalo mínimo de 2 meses entre aplicações que devem ocorrer somente no período chuvoso.
Nitrogênio (N)	22,3 g/dm ³	Médio	10 g de N/planta	20 g de N/planta	
Potássio (K+)	0,38 mmolc/dm ³	Baixo	10 g de K2O/planta	50 g de K2O/planta	Opção 2 – Adubação de dose única 300 g/planta de 10-15-20 ou similar + micro contendo B, Mn e Zn

7. Levantamento de valores regionais para atividades operacionais

Será apresentada, a seguir, uma estimativa de valores e custos para as atividades operacionais de implantação e manutenção de acordo com as metodologias apresentadas.

Mesmo com a escassez de informações para valores dessas atividades, foi realizado um levantamento de valores regionais e também de pesquisas feitas na região Amazônica para os plantios de restauração florestal, mantendo assim uma linha base de custos envolvidos, principalmente considerando a mão-de-obra, que pode variar bastante de região para região, mas é importante ter esses valores como embasamento para levantamento de possíveis instituições ou empresas que participarão das etapas de implantação e manutenção do projeto na FLONA Tapajós.

Vale ressaltar que esses são valores comerciais e uma das principais fontes utilizadas foi um projeto da The Nature Conservancy (TNC), com o nome de “Economia da Restauração Florestal”, que fez o levantamento de valores envolvidos na restauração pela região Amazônica. É interessante ter esse levantamento como base caso seja necessário contratar empresas para realizar as atividades do projeto, mas sabendo que com a possibilidade de utilização da mão-de-obra local, envolvendo os comunitários, os custos podem ser reduzidos, inclusive vale lembrar que a indicação é de conversar e alinhar as atividades envolvendo as comunidades, a COOMFLONA e a Federação de Moradores em todas as etapas, considerando que as áreas a serem implantadas serão antigas áreas agrícolas indicadas pelos próprios agricultores.

Na tabela 16 a seguir, apresentamos os valores de acordo com o levantamento mencionado, considerando o plantio de cerca de 700 mudas por hectare de acordo com o modelo de Sistema Agroflorestal elaborado para esse projeto.

Tabela 16. Valores levantados para as atividades dentro da metodologia de plantio total de SAF.

Levantamento da média de valores das atividades operacionais para restauração florestal	Atividade Operacional	Máquina/equipamento	Rendimento	Dosagem		Custos Operacionais R\$		Tipo	Repetição	Custo total R\$/ha
			HH/ha ¹	Dose/ha	Unid.	HH	Insumo			
Preparo das áreas	Construção de aceiros	Enxada	32	-	-	25	-	-	1	800,00
	Controle de formigas cortadeiras	Iscas formicidas	1,5	4	Kg	25	18	Iscas	2	219,00
	Controle de espécies exóticas competidoras	Roçadeira costal	30	-	-	25	-	-	1	750,00
	<i>Sub-total</i>									1.769,00
Atividades de Implantação	Alinhamento e marcação de berços	Enxada	35	-	-	25	-	-	1	875,00
	Calagem	Manual	10	2000	Kg	25	0,5	Calcário	1	1.250,00
	Abertura de berços	Manual/Motocoveadeira	40	-	-	25	-	-	1	1.000,00
	Plantio de mudas	Manual/plantadeira	30	700	Unid.	25	3	Mudas	1	2.850,00
	Adubação de base em covetas laterais	Manual/dosador/chucho	10	110	Kg	25	5	Adubo	1	800,00
	Adubação de cobertura	Manual	10	80	Kg	25	3,5	Adubo	1	530,00
	Replantio	Manual/plantadeira	5	140	Unid.	25	3	Mudas	1	545,00
<i>Sub-total</i>										7.850,00
Atividades de Manutenção	Coroamento	Enxada	20	-	-	25	-	-	6	3.000,00
	Controle de espécies exóticas competidoras	Enxada/foice	20	-	-	25	-	-	6	3.000,00
	Controle de formigas cortadeiras	Iscas formicidas	1,5	4	Kg	25	18	Iscas	12	450,00
	Adubação de cobertura	Manual	10	80	Kg	25	3,5	Adubo	2	500,00
	<i>Sub-total</i>									6.950,00
TOTAL										16.569,00

Na Tabela 17 a seguir, apresentamos os valores de acordo com o levantamento mencionado, considerando o plantio de cerca de 420 mudas por hectare de acordo com o modelo de enriquecimento de capoeiras elaborado para esse projeto.

Tabela 17. Valores levantados para as atividades dentro da metodologia de enriquecimento de capoeiras.

Levantamento da média de valores das atividades operacionais para restauração florestal	Atividade Operacional	Máquina/equipamento	Rendimento	Dosagem		Custos Operacionais R\$		Tipo	Repetição	Custo total R\$/ha
			HH/ha ¹	Dose/ha	Unid.	HH	Insumo			
Preparo das áreas	Construção de aceiros	Enxada	32	-	-	25	-	-	1	800,00
	Controle de formigas cortadeiras	Iscas formicidas	1,5	4	Kg	25	18	Isca	2	219,00
	Desbaste da vegetação para abertura de trilhas	Facão/foice	50	-	-	25	-	-	1	1.250,00
<i>Sub-total</i>										2.269,00
Atividades de Implantação	Alinhamento e marcação de berços	Enxada	20	-	-	25	-	-	1	500,00
	Calagem	Manual	8	2000	-	25	0,2	-	1	600,00
	Abertura de berços	Manual/Motocoveadeira	20	-	-	25	-	-	1	500,00
	Plantio de mudas	Manual/plantadeira	20	420	Unid.	25	3	Mudas	1	1.760,00
	Adubação de base em covetas laterais	Manual/dosador/chucho	6	70	Kg	25	5	Adubo	1	500,00
	Adubação de cobertura	Manual	6	50	Kg	25	3,5	Adubo	1	325,00
	Replantio	Manual/plantadeira	4	90	Unid.	25	3	Mudas	1	370,00
<i>Sub-total</i>										4.555,00
Atividades de Manutenção	Coroamento	Enxada	10	-	-	25	-	-	6	1.500,00
	Desbaste da vegetação para manutenção das linhas de plantio	Enxada/foice	10	-	-	25	-	-	6	1.500,00
	Controle de formigas cortadeiras	Iscas formicidas	1,5	4	Kg	25	18	Isca	12	450,00
	Adubação de cobertura	Manual	6	80	Kg	25	3,5	Adubo	2	300,00
	<i>Sub-total</i>									
TOTAL										10.574,00

8. Cronograma de atividades operacionais

De acordo com as metodologias elaboradas e ações de restauração levantadas neste documento, seguem as propostas de cronogramas considerando a implantação e manutenção por três anos das áreas envolvidas no projeto. Os primeiros quatro cronogramas são propostos para áreas agrícolas e os quatro seguintes para enriquecimento de capoeiras.

Vale ressaltar que as manutenções foram consideradas para serem realizadas quatro vezes por ano, sendo atividades trimestrais, mas com o desenvolvimento das mudas e evolução dos plantios, essas atividades podem reduzir bastante nos últimos anos.

Cronograma de implantação e manutenções para o plantio total de SAF

Tabela 18. Cronograma de atividades para implantação de plantio total de SAF.

Atividades	IMPLANTAÇÃO (mês)					
	1	2	3	4	5	6
Construção de aceiros	X	X				
Controle de formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X
Controle de espécies exóticas competidoras		X	X	X		
Alinhamento e marcação de berços		X	X			
Calagem (se necessário)	X	X	X			
Abertura de berços		X	X			
Plantio			X	X	X	
Adubação de base em covetas laterais			X	X	X	
Irrigação (se necessário)			X	X	X	X
Adubação de cobertura					X	X
Replantio					X	X
Apresentação de relatório de execução			X			X

Tabela 19. Cronograma de atividades para o primeiro ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 1º ANO											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Coroamento			X			X			X			X
Controle de espécies exóticas competidoras			X			X			X			X
Controle de formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adubação de cobertura			X						X			
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

Tabela 20. Cronograma de atividades para o segundo ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 2º ANO											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Coroamento (de acordo com necessidade)			X						X			
Controle de espécies exóticas competidoras (de acordo com necessidade)			X						X			
Controle de formigas cortadeiras			X			X			X			X
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

Tabela 21. Cronograma de atividades para o terceiro ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 3º ANO											
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Coroamento (de acordo com necessidade)												
Controle de espécies exóticas competidoras (de acordo com necessidade)												
Controle de formigas cortadeiras			X			X			X			X
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

Cronograma de implantação e manutenções para enriquecimento de capoeiras

Tabela 22. Cronograma de atividades para implantação de enriquecimento de capoeiras.

Atividades	IMPLANTAÇÃO (mês)					
	1	2	3	4	5	6
Construção de aceiros	X	X				
Controle de formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X
Desbaste da vegetação para abertura de trilhas		X	X	X		
Alinhamento e marcação de berços		X	X			
Abertura de berços		X	X			
Plantio			X	X	X	
Adubação de base em covetas laterais			X	X	X	
Irrigação (se necessário)			X	X	X	X
Adubação de cobertura					X	X
Replantio					X	X
Apresentação de relatório de execução			X			X

Tabela 23. Cronograma de atividades para o primeiro ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 1º ANO											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Coroamento			X			X			X			X
Desbaste da vegetação nas linhas			X			X			X			X
Controle de formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adubação de cobertura			X						X			
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

Tabela 24. Cronograma de atividades para o segundo ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 2º ANO											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Coroamento (de acordo com necessidade)			X						X			
Desbaste da vegetação nas linhas			X						X			
Controle de formigas cortadeiras			X			X			X			X
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

Tabela 25. Cronograma de atividades para o terceiro ano de manutenção.

Atividades	MANUTENÇÃO - 3º ANO											
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Coroamento (de acordo com necessidade)												
Desbaste da vegetação nas linhas (de acordo com necessidade)												
Controle de formigas cortadeiras			X			X			X			X
Apresentação de relatório de execução			X			X			X			X

9. Levantamento total e indicação das espécies para o projeto

No decorrer da visita de campo foi realizado o levantamento de espécies que os agricultores teriam interesse em plantar nas áreas que estavam sendo indicadas para a implantação do projeto, conforme explicado no item 2 deste documento.

Dessa forma, considerando as quatro comunidades envolvidas, após as entrevistas e análise dos dados levantados em campo e de acordo com os grupos de plantio definidos na metodologia para plantio de Sistema Agroflorestal em áreas agrícolas, a seguir a tabela

26 com a quantidade total de mudas calculadas, levando também em consideração a média de 20% a mais de mudas para replantio caso haja mortalidade.

Tabela 26. Quantidade de mudas por espécie calculadas de acordo com o levantamento em campo.

Espécies	Comunidade				Total/mudas por espécie	Total + 20% de replantio
	Jaguarari	Nazaré	Pedreira	São Domingos		
1 Andiroba	2.803	1.095	1.626	2.074	7.597	9.116
2 Cumaru	2.230	216	698	647	3.791	4.549
3 Taperebá	573	0	46	726	1.345	1.614
4 Cupuaçu	1.204	316	560	712	2.792	3.350
5 Murici	297	91	77	317	781	938
6 Cacau	193	33	77	112	415	498
7 Açaí	193	316	432	93	1.033	1.240
8 Acerola	193	33	77	68	371	446
9 Urucum	232	33	77	42	384	461
10 Caju	864	33	77	611	1.584	1.901
11 Graviola	589	67	259	181	1.097	1.316
12 Pequiá	193	33	77	475	778	934
13 Pupunha	268	33	77	67	445	534
14 Castanha	1.993	141	385	375	2.894	3.473
15 Ipê	463	141	203	375	1.182	1.418
16 Jacarandá	336	141	203	375	1.055	1.266
17 Cedro	324	141	203	375	1.043	1.252
18 Jatobá	403	141	203	375	1.122	1.347
19 Copaíba	427	141	203	375	1.146	1.376
20 Itaúba	277	141	385	375	1.178	1.414
Total	14.056	3.286	5.945	8.749	32.036	38.443

Vale lembrar que essa quantidade de mudas foi calculada somente para áreas agrícolas de acordo com as definições tomadas em reunião, e por conta disso somente essa planilha foi elaborada, uma vez que o fator limitante para implantação do projeto é a escassez de mudas no mercado regional. Sendo assim, para essa primeira etapa do projeto, foram considerados 46,26 hectares de áreas agrícolas somando as áreas levantadas nas quatro comunidades envolvidas, resultando em cerca de 32.036 mudas com a utilização de 20 espécies selecionadas, e 38.443 mudas calculando 20% a mais caso haja mortalidade e seja necessário fazer o replantio.

10. Considerações finais

Com base no que foi apresentado, todas as fases do projeto desde o diagnóstico das áreas tiveram como foco a realidade encontrada na FLONA do Tapajós, especialmente a íntima ligação das comunidades residentes com as áreas selecionadas para o projeto. Sem o envolvimento dos moradores qualquer iniciativa que vise a restauração ecológica das áreas a longo prazo poderá ser em vão, visto que as áreas fazem parte do sustento e da vida destas pessoas.

Os modelos de SAFs foram desenvolvidos pensando na melhor adaptação à realidade local, utilizando as espécies que se enquadram no costume e preferência dos moradores, na viabilidade técnica, ecológica, econômica e na existência de cadeia de mercado para escoamento da produção. Desta forma, a possibilidade de sucesso é muito maior, visto que ao mesmo tempo os modelos agradarão às comunidades e poderão ser ecológica e economicamente viáveis.

Pensando na dependência das comunidades em relação a essas áreas, as situações ambientais de capoeira foram deixadas para serem restauradas no futuro, pois um forte argumento para tornar inviável a implantação neste momento é que, no modelo de enriquecimento, só é possível a utilização de grupos de plantio com produção econômica com no mínimo 6 anos. Com base nisso, provavelmente não seria possível que os agricultores mantivessem as atividades de manutenção depois dos 3 anos do projeto até que as espécies começassem a produzir. O foco neste momento é a implantação das áreas com a metodologia de plantio total de SAF, onde os grupos com espécies que produzem em menor tempo, além da utilização das entrelinhas com culturas agrícolas, tornam o sistema de produção economicamente viável no curto prazo.

Anexo I: Ações operacionais das metodologias de restauração

1. PREPARO DAS ÁREAS

1.1 Coleta e análise de solo

Com o intuito de conhecer o atual estado do solo para recomendar as devidas correções de calagem e adubação e obter maior sucesso na restauração, foi realizada a coleta de solo em diferentes locais das áreas destinadas à restauração florestal. Foram coletadas amostras em profundidade de 0 a 20 cm.

As coletas foram realizadas com a utilização de um trado, que possibilita a retirada do solo conforme a profundidade desejada. As Figuras 1 e 2 representam esse simples processo, que possibilita a coleta ao longo das áreas de estudo. As amostras foram analisadas em laboratório especializado e os resultados interpretados por especialista em fertilização florestal.



Figuras 1 e 2: Retirada da amostra com a profundidade desejada através de um trado.

1.2 Construção de aceiros

Denominam-se de aceiros as barreiras ou obstáculos (geralmente erradicação de toda a vegetação) construídos com a finalidade de deter a propagação de incêndios. Muitas vezes constroem-se aceiros somente quando o incêndio está se desenvolvendo, como medida de combate. É, porém, muito mais eficiente e vantajoso construir uma rede de aceiros como medida de prevenção, isto é, independentemente ou antes mesmo de

qualquer ocorrência de incêndios. A faixa de largura é variável de acordo com a situação, sendo necessário no mínimo 3 metros para que haja uma mínima proteção através da interrupção do fluxo do fogo pelas áreas. As Figuras 3 e 4 representam esse processo.



Figuras 3 e 4: Abertura de aceiros.

1.3 Controle de formigas cortadeiras

Em áreas degradadas pelo homem é comum encontrar um grande número de formigueiros e cupinzeiros espalhados e que, se não forem controlados, poderão causar muitos danos às mudas plantadas durante o processo de restauração florestal.

Para o controle de formigas cortadeiras nas áreas em processo de restauração serão adotados os mesmos procedimentos operacionais já consolidados para as outras culturas (uso de iscas formicidas), seguindo as recomendações técnicas do produto utilizado. O controle deverá começar algumas semanas antes do preparo de solo e continuar sendo realizado regularmente até que a floresta esteja estabelecida.





Figuras 5 a 7: Métodos de controle de formigas cortadeiras através de micro-porta-iscas contentado o formicida granulado; também com formicida granulado, mas colocado em uma quantidade com possibilidade de regulagem pelo costal de aplicação; e aplicação em pó diretamente no “olheiro” do formigueiro.

1.4 Desbaste da vegetação para abertura das linhas de plantio

Nas áreas caracterizadas como capoeiras média/alta e capoeiras baixas a metodologia de enriquecimento será implantada através da abertura de trilhas em linhas de plantio das espécies principais por meio do desbaste da vegetação com largura de dois metros.

O desbaste realizado por meio da foice possibilita também a manutenção tanto de árvores de maior porte como de espécies de interesse para os moradores responsáveis pelas áreas. Assim sendo, esse desbaste seletivo é muito mais interessante do ponto de vista ecológico e funcional para os agricultores.



Figuras 8 e 9: Desbaste da vegetação para abertura de linhas de plantio.

2. IMPLANTAÇÃO

2.1 Alinhamento e marcação de berços

A preparação correta do solo para o plantio é essencial para o bom estabelecimento e desenvolvimento das mudas. Desse modo, a primeira ação a ser feita é a marcação com o mínimo diâmetro possível para que o berço possa ser aberto, eliminando todas as plantas em um diâmetro mínimo de 30 cm. É essencial que os espaçamentos sejam devidamente respeitados em cada metodologia, inclusive considerando os diferentes grupos de plantio de cada uma.



Figuras 10 e 11: Alinhamento e marcação de berços.

2.2 Calagem

A calagem objetiva elevar os níveis de pH e bases do solo, visando neutralizar ou reduzir os efeitos tóxicos do Al e/ou Mn e aumentar as disponibilidades de Ca e/ou Mg. Em geral, solos com níveis mais elevados de Al, de matéria orgânica e de argila requerem maiores dosagens de calcário. O calcário foi aplicado em cada cova, sendo bem incorporado à terra que será devolvida para a cova. No caso dos regenerantes nativos a aplicação deve ser feita na coroa, com incorporação uniforme na camada de 0-20cm.



Figuras 12 e 13. Aplicação manual de calcário visando a elevação dos níveis de saturação de base dos solos

2.3 Abertura de berços

A abertura dos berços tem como objetivo principal a melhoria física do solo de forma localizada e sempre associada à descompactação do solo, tanto em largura quanto em profundidade. Devem ser realizadas covas com o mínimo de 30 cm de diâmetro por 40 cm de profundidade seja por meio a utilização de uma motocoveadora, que é um equipamento leve, operada por apenas um trabalhador e de fácil manuseio ou por meio de algum equipamento mais simples, como enxadão.

Existem diversas vantagens no uso das motocoveadeiras, muito por conta de que a broca é formada por várias hastas soldadas no eixo central que diminuem significativamente o risco de espelhamento das paredes laterais. Além disso, essas hastas não removem o solo da cova, mas deixam-na com uma estrutura adequada para a penetração das raízes. Caso a opção seja pelo uso de um enxadão ou ferramenta parecida deve-se tomar muito cuidado para que não haja espelhamento das paredes laterais, o que pode comprometer o desenvolvimento das raízes.



Figuras 14 e 15: Abertura de berços com motocoveadeira.



Figuras 16 e 17: Abertura de berços com enxadão.

2.4 Plantio

A muda deve ser colocada no centro do berço, mantendo-se o colo um pouco abaixo do solo (2 a 3 cm), o qual deve ser levemente compactado. A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito nos casos em que haverá irrigação. Para as áreas onde serão utilizadas mudas em tubetes, uma opção de grande rendimento operacional é utilizar a plantadora manual. Esse equipamento é constituído por um tubo com ponta cônica, o qual se abre quando acionado por um gatilho.

Esse equipamento proporciona uma melhor ergonomia de trabalho e um melhor rendimento da operação de plantio, já que não é necessário se agachar para efetuar o plantio da muda. Trabalhando em pé, a pessoa introduz no solo a ponta cônica do tubo e depois coloca a muda, já fora do tubete, dentro desse tubo. Quando a mesma chega ao final do tubo, é acionado o gatilho que abrirá sua ponta cônica, deixando a muda já na

profundidade ideal de plantio. Em seguida, deve realizar uma leve compactação ao redor da muda, fazendo pressão no solo ao redor da mesma com a ponta dos pés.

Já nos casos em que as mudas utilizadas estejam em saquinhos deve-se tomar muito cuidado com a retirada da embalagem para que não haja danos às raízes. Além disso, a inserção no centro do berço deve ser realizada com mais atenção para que o torrão da muda não seja danificado e possa trazer prejuízos ao desenvolvimento da muda



Figuras 18 e 19: Plantio manual e compactação do solo ao redor da muda.



Figura 20: Detalhe de uma plantadeira manual.



Figuras 21 a 24: (A) Mudas já fora do tubete, (B) colocação da muda dentro do tubo da plantadora, (C) inserção da ponta do tubo no fundo da linha, liberando a muda e (D) compactação do solo ao redor da muda com o pé

2.5 Adubação de base em covetas laterais

A fertilização de base é importante para fornecer os principais nutrientes essenciais ao desenvolvimento das mudas plantadas, principalmente o fósforo (P), elemento que possui pouca mobilidade no solo e que contribui para a formação de raízes. Outros nutrientes também podem ser fornecidos nessa fase inicial, mas geralmente em baixas dosagens para não serem lixiviados. Fontes de micronutrientes e fertilizantes de liberação lenta são ótimas opções para um bom desenvolvimento das plantas.

Geralmente na fertilização de base são utilizados adubos químicos, que são colocados no solo em covetas laterais, após o plantio, e posteriormente coberto com terra. É muito importante que seja utilizado um dosador, para que a quantidade de fertilizante seja

correra, evitando os efeitos negativos causados pelo excesso de fertilizante. No caso deste projeto devem ser seguidas as recomendações referentes a cada situação presentes no item 4 deste relatório, fornecendo a dosagem correta de cada nutriente.

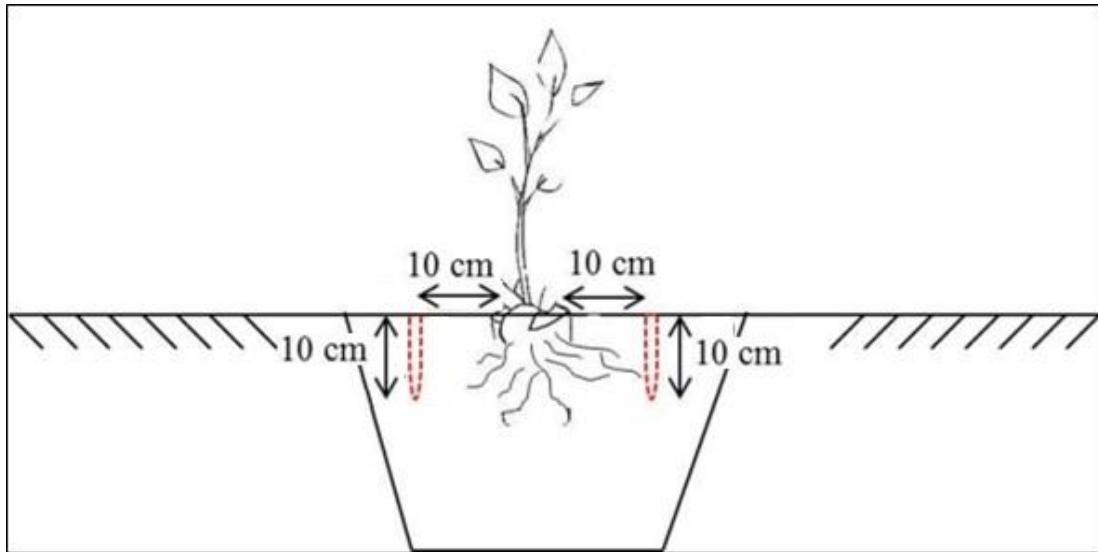


Figura 25: Esquema de realização de coveta lateral. Após a instalação da muda na cova e fechamento da mesma, perfurar as covetas laterais (tracejado vermelho) a uma distância de 10 cm da muda e a 10 cm de profundidade.



Figuras 26 e 27: Aplicação do adubo de base em covetas laterais de forma manual e com costal de aplicação.

3. MANUTENÇÃO

3.1 Irrigação

O planejamento de plantio deve ser realizado no período chuvoso e o plantio deve ser realizados em dias de chuva. Somente em casos excepcionais, em períodos de estiagem, as mudas devem ser irrigadas com 4 a 5 litros de água por berço logo após o plantio, caso o solo não esteja úmido. Para isso, pode-se utilizar regador manual em áreas pequenas, tanque pipa ou motobomba, com mangueiras para a irrigação, em áreas maiores.



Figuras 28 a 30: Irrigação das mudas com irrigador manual e com tanque acoplado em trator.

Quando se tem acesso à água próximo pode-se também utilizar uma motobomba. Devem ser previstas irrigações até o estabelecimento das mudas ou sempre que detectar o murchamento das mudas de espécies mais sensíveis. Dentro de 1 a 2 meses as mudas plantadas já deverão estar enraizadas ao solo, podendo suspender as irrigações. Como a

operação de irrigação é bastante custosa, o plantio deve, sempre que possível, ser planejado durante a estação chuvosa. O planejamento da irrigação das mudas é imprescindível quando se realiza o plantio no final do período chuvoso ou durante a estação seca, na qual há maior déficit hídrico.

3.2 Replantio

O replantio consiste na reposição das mudas que morreram, devendo ser realizado sempre que a mortalidade é superior a 5%. Deve ser realizado 60 dias após o plantio, realizando-se a irrigação dessas mudas conforme já descrito anteriormente, se necessário.

3.3 Adubação de cobertura

A primeira fertilização de cobertura pode ser realizada entre 60 a 90 dias após o plantio. As fertilizações devem ser realizadas sempre no período chuvoso. Nessa operação são disponibilizados nutrientes essenciais ao desenvolvimento das mudas, principalmente nitrogênio (N) e potássio (K). Esses nutrientes são oferecidos em baixas dosagens na fertilização de base, pois são elementos muito móveis com solo, com altas taxas de lixiviação. Portanto a fertilização de cobertura complementa a fertilização de base.

A aplicação deverá ser feita em semicoroa (Figura 17), durante a estação chuvosa. Assim como na adubação de base, a dosagem exata de cada nutriente deverá ser fornecida de acordo com as recomendações referentes a cada área presentes no item 4 deste relatório.



Figuras 31 e 32: Adubação de cobertura

3.4 Coroamento

A limpeza das coroas das mudas plantadas denominada de coroamento consiste na remoção mecânica das plantas competidoras em um raio mínimo de 100 cm no entorno da muda. Deve-se atentar não só para cortar a parte aérea das plantas competidoras, como também para remover a base das touceiras e estolões, com o objetivo de evitar possíveis rebrotas.

3.5 Controle de formigas cortadeiras

Durante os três anos de manutenção será necessário o contínuo combate às formigas cortadeiras, afinal após o primeiro combate durante o preparo de solo as formigas serão controladas, mas em poucos meses conseguem se recuperar e podem causar danos às mudas. Além disso, formigueiros ativos do entorno das áreas podem também causar problemas, por isso é necessário o combate às formigas sempre de acordo com o descrito no cronograma de ações.

3.6 Desbaste da vegetação para manutenção das linhas de plantio

Após a implantação da metodologia de enriquecimento de capoeiras, será necessário manter as linhas de plantio das espécies principais abertas, a fim de que a luz solar continue chegando às mudas recém-plantadas. Desta forma, o desbaste da vegetação continuará ocorrendo de forma seletiva e evitando o corte da regeneração natural nas entrelinhas, dando foco para o desbaste dos galhos dos indivíduos maiores que estejam fazendo sombra nas mudas.

Anexo II: Lista de viveiros contatados para produção de mudas

Município	Nome do viveiro/instituição	Capacidade de produção	Valor médio/muda	Contato	
Santarém	Jardim das Flores	50.000	R\$6,00	Angelo	(93) 99106-7273
Santarém	São Bento	250.000	R\$4,00	Edmundo Pereira	(93) 99232-7942
Santarém	Du Reino	80.000	R\$5,00	Tony Sá	(93) 99138-8444
Santarém	Flora Alter	20.000	R\$5,00	Maria do Socorro Sousa	(93) 99232-7942
Capanema	Boa Terra	100.000	R\$4,00	João Paulo do Nascimento	(91) 99140-3372/99140-3373
Belém		-	-	Paulo Marcelo Rocha	(91) 99112-3778
Acará	Biopalma da Amazônia	-	-		(91) 3289-7300
Acará	Argus	-	-		(91) 99988-5749/98765-0191
Altamira	EF de Oliveira e Cia	-	-		(93) 99144-2727
Ananindeua	NA do Nascimento	-	-		(91) 99135-2788/99906-6474
Ananindeua	Ecoviveiro	-	-	Cristiane de Paula Santos	(91) 98121-0801
Aurora do Pará	Cooperativa Mista da Agricultura Familiar	-	-		(91) 98221-9848
Barcarena		-	-	Cícero Batista Sobrinho	(91) 99192-6777
Benevides	AIMEX - Asflora	-	-		(91) 3724-1106/98118-7163
Bragança	Emp. de Assist. Téc. e Extensão Rural do Pará	-	-	Téssio	(91) 98883-9422
Breu Branco	Agroflorestal Boaretto	-	-		(94) 3786-1125
Breu Branco	Dow Corning Silício do Brasil	-	-		(94) 3786-1044/98121-3993
Breu Branco		-	-	Palmiro Barbosa Brito	(94) 99114-6869
Cametá	Andrade e Tavares	-	-		(91) 3781-2615
Canaã dos Carajás	JM Lopes Consultoria	-	-		(94) 99156-1975
Capanema		-	-	Oscar Ishii	(91) 996231589
Capitão Poço		-	-	Milton Nunes	(91) 9.8089.1386
Capitão Poço		-	-	José Carlos Bandeira	(91) 98102.7756
Capitão Poço		-	-	Raimundo Gomes	(91) 9.8270 2100
Capitão Poço		-	-	Francildo Braz	(91) 983933167
Capitão Poço		-	-	Francisco Oliveira	(91) 982510073

Capitão Poço		-	-	Edimar Rodrigues	(91)98099.9248
Castanhal		-	-	Francisco das Chagas	(91) 3721-3433/99628-3285
Castanhal		-	-	Fernandes Azanha	(91) 3721-2390 / 98122-6545
Castanhal		-	-	Fábio das Neves Silva	(91)3711-7962
Castanhal		-	-	Marisa de Moraes	(091) 3721-3433/98701-6364