

Projeto Básico e Executivo da microbacia C – rio Betume

24004-ATV4-P4C-02

Elaboração de Diagnóstico e Projetos Individuais por Propriedade para
Implementação de Programa de Proteção, Conservação e Recuperação
Ambiental em Microbacia do Rio São Francisco – Submédio SF e Baixo SF



Projeto Básico e Executivo da microbacia do rio Betume

24004-ATV4-P4C-02

Elaboração de Diagnóstico e Projetos Individuais por Propriedade para Implementação de Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental em Microbacia do Rio São Francisco – Submédio SF e Baixo SF

Contrato de gestão Nº 028/2020/ANA/CBHSF

Ato Convocatório Nº 017/2024

Contrato Nº 050/2024 de agosto de 2024


Outubro de 2025

Contratante: Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo

Contratada: Água & Solo Estudos e Projetos Ltda

FOLHA DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Nome	Descrição	Assi. autor	Assi. supervisor	Assi. aprovação
00	08/09/2025	PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO	VERSÃO INICIAL	EQUIPE TÉCNICA AES	LB	LB
01	16/10/2025	PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO	PRIMEIRA REVISÃO	EQUIPE TÉCNICA AES	LB	LB
02	17/11/2025	PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO	SEGUNDA REVISÃO	EQUIPE TÉCNICA AES	LB	LB

Elaboração de Diagnóstico e Projetos Individuais por Propriedade para Implementação de Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental em Microbacia do Rio São Francisco – Submédio SF e Baixo SF			
Produto	24004-ATV4-P4C-02 – Projeto Básico e Executivo da microbacia do rio Betume		
Elaborado por: Água & Solo	Supervisionado por: APV Peixe Vivo		
Aprovado por: Lawson Beltrame	Revisão	Finalidade	Data
	02	3	17/11/2025
Legenda da Finalidade: (1) Para informação (2) Para Comentário (3) Para Revisão			
	Água & Solo Estudos e Projetos LTDA		
	Rua Baronesa do Gravataí, 137 – Cidade Baixa, Porto Alegre/RS		
	Telefone: (51) 3237-3325		

EQUIPE DA CONTRATANTE

DIRETORA GERAL

Rúbia Santos Barbosa Mansur

GERENTE DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Berenice Coutinho Malheiros dos Santos

GERENTE DE INTEGRAÇÃO

Ohany Vasconcelos Ferreira

GERENTE DE GESTÃO ESTRATÉGICA

André Amaral Horta

GERENTE DE PROJETOS

Jacqueline Evangelista Fonseca

COORDENADOR TÉCNICO (TITULAR)

Paulo Sérgio da Silva

COORDENADOR TÉCNICO (SUPLENTE)

João Paulo Paulino Coimbra

COORDENADOR ADMINISTRATIVO (TITULAR)

José Eustáquio Silva Júnior

COORDENADOR ADMINISTRATIVO (SUPLENTE)

André Rodrigues

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo – CREA RS010020

GERENTE DO CONTRATO

Lucas Rodrigo Kehl – Eng. Ambiental – CREA RS261618

PROFISSIONAL DE CAMPO 1

Tiago Nunes Moreira – Biólogo – CRBio 58480-03

PROFISSIONAL DE CAMPO 2

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo – CREA SCSC102738

PROFISSIONAL DE CAMPO 3

Fernando Moura Antunes – Biólogo – CRBio 126433/02-D

PROFISSIONAL DE CAMPO 4

João Fonseca Gomes Junior – Eng. Agrônomo – CREA BA 0509256511

HIDRÓLOGO

José Antônio Saldanha Louzada – Eng. Civil – CREA RS034022

MOBILIZADORA SOCIAL

Pomy Meirelles – Geógrafa e Gestora Ambiental – CRQ 032053764

PROFISSIONAL DE GEOPROCESSAMENTO

Laís Helena Mazzali – Eng. Ambiental – CREA RS245799

EQUIPE DE APOIO

Deborah Hannah Nascimento Ferreira da Silva – Graduanda em Geologia

Elvio Giasson – CREA RS068921

Julia Rei de Oliveira – Eng. Ambiental – CREA RS273266

Larissa da Silva Soares – Eng. Ambiental – CREA RS254720

Lucas Ronzoni Calviera – Eng. Ambiental – CREA RS267835

Luiza Vivian Santos – Eng. Ambiental – CREA RS267900

Tayna dos Santos – Graduanda em Engenharia Ambiental

Margareth Haas de Moraes – Graduanda em Geografia

SUMÁRIO

1	Introdução	15
2	Caracterização da Microbacia	17
3	Cadastro Fundiário	19
4	Especificações Técnicas do Plano de Trabalho	24
5	Especificações Técnicas das Intervenções em Propriedades	26
5.1	Isolamento de Vegetação Nativa	26
5.1.1	Abertura de Aceiros	28
5.1.2	Cercamento	30
5.1.3	Tronqueiras	32
5.1.4	Placa de Obra	33
5.1.5	Manutenção	34
5.2	Recomposição da Vegetação Nativa	35
5.2.1	Aquisição e preparo das mudas	36
5.2.2	Preparo da área	37
5.2.3	Controle de formigas	37
5.2.4	Demarcação e coroamento	39
5.2.5	Abertura de berços	39
5.2.6	Correção e adubação do solo	40
5.2.7	Plantio	40
5.2.8	Replantio	41
5.2.9	Placa de Obra	42
5.2.10	Manutenção	42
5.2.11	Medições	42
5.3	Enriquecimento	43
5.3.1	Aquisição e preparo das mudas	43
5.3.2	Controle de formigas	44

5.3.3	Demarcação e coroamento.....	44
5.3.4	Abertura de berços	45
5.3.5	Correção e adubação do solo	45
5.3.6	Plantio.....	45
5.3.7	Replantio.....	46
5.3.8	Placa de Obra	47
5.3.9	Manutenção	47
5.3.10	Medições	47
5.4	Sistemas Agroflorestais.....	48
5.4.1	Tipos de Sistemas Propostos	49
5.4.2	Arranjo (layout)	51
5.4.3	Aquisição e preparo das mudas e sementes	54
5.4.4	Preparo da área	58
5.4.5	Controle de formigas.....	58
5.4.6	Demarcação e coroamento.....	59
5.4.7	Abertura de berços	60
5.4.8	Correção e adubação do solo	60
5.4.9	Plantio.....	61
5.4.10	Replantio.....	62
5.4.11	Placa de Obra	62
5.4.12	Manutenção	63
5.4.13	Medições	63
5.5	Sistema de Pastagens	64
5.5.1	Preparo da área	65
5.5.2	Controle de formigas.....	66
5.5.3	Correção e adubação do solo	67
5.5.4	Plantio.....	67

5.5.5	Placa de Obra	68
5.5.6	Manutenção	68
5.6	Monitoramento Hidrológico Quantitativo	68
5.6.1	Medição de Precipitação.....	69
5.6.2	Medição de Nível d'água	70
5.7	Capacitações Técnicas	73
5.7.1	Realização das capacitações técnicas	73
5.7.2	Evento de abertura	74
5.7.3	Evento de encerramento.....	74
6	Especificações Técnicas das Intervenções em Estradas.....	76
6.1	Reconformação da plataforma	78
6.2	Lombadas (murundu).....	79
6.3	Sarjeta.....	81
6.4	Bigodes	81
6.5	Paliçadas de Eucalipto	82
6.6	Barraginhas.....	85
6.7	Placa de Obra	88
7	Quantitativos Gerais.....	89
8	Plano de Manutenção	90
9	Equipe Técnica	92
10	Planilha Orçamentária	94
11	Cronograma Geral.....	97
12	Considerações Finais	99
13	Bibliografia.....	100
14	ANEXOS.....	102
	Anexo A - Projetos Individuais por Propriedade	102
	Anexo B - Projeto de Estradas.....	102

Anexo C - Orçamento	102
Anexo D - Coordenadas Geográficas das Intervenções	102
Anexo E - Circular Interna Gerência De Projetos APV nº 03/2023	102

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1. Localização da microbacia 03 – C, do rio Betume.	16
Figura 3.1. Mapa de Propriedades Cadastradas na Microbacia.....	21
Figura 4.1. Modelo de placa de obras (APV, 2020).....	25
Figura 5.1. Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala).....	29
Figura 5.2. Indicação de estruturas de controle da erosão e condução de saída d'água em aceiro	29
Figura 5.3. Croqui de cerca tipo B - média (A – vista frontal e B – vista superior). ...	32
Figura 5.4. Exemplo de tronqueira (portão) no cercamento.	33
Figura 5.5. Modelo de placa informativa dos locais das intervenções (APV, 2020). .	34
Figura 5.6. Modelo de placa informativa dos locais das intervenções - APP (APV, 2020).	34
Figura 5.7. Vista geral do espaçamento de plantio para recomposição da vegetação nativa.....	37
Figura 5.8. Exemplos de marcação de curva de nível com utilização de pé-de-galinha.....	39
Figura 5.9. Vista geral de um talhão de SAF (produtivo, pomar).....	51
Figura 5.10. Croqui do espaçamento geral entre sulcos e entre plantas de semeadura de feijão-guandu nos SAFs (produtivo, pomar).	53
Figura 5.11. Vista geral de um trecho de SAF Forrageiro Linear.	53
Figura 5.12. Feijão guandu: espécie a ser semeada junto com o plantio das mudas arbóreas.	56
Figura 5.13. Exemplos de marcação de curva de nível com utilização de pé-de-galinha.....	60
Figura 5.14. Layout do sistema pastagem projetado (Braquiárão e Braquiarinha; Estilosante).....	65
Figura 5.15. Modelo de Pluviômetro.....	70
Figura 5.16. Modelo de Régua Linimétrica e sua disposição.	71
Figura 5.17. Modelo da placa de encerramento.	75
Figura 5.18. Modelo da backdrop para evento de encerramento.	75
Figura 6.1. Layout básico de estruturas para retenção e infiltração da água em estradas vicinais (COBRAPE, 2023).	76

Figura 6.2. Local suscetível à formação de voçoroca na microbacia.	77
Figura 6.3. Desenho correto da seção transversal da estrada (BAESSO e GONÇALVES, 2001).	79
Figura 6.4. Desenho esquemático da lombada (murundu).	80
Figura 6.5. Seção transversal da sarjeta.	81
Figura 6.6. Esquema de bigode como saída de uma sarjeta.	82
Figura 6.7. Vista superior do modelo construtivo de paliçada proposto.	83
Figura 6.8. Vista frontal do modelo construtivo de paliçada proposto.	84
Figura 6.9. Fixação do modelo construtivo de paliçada proposto.	84
Figura 6.10. Representação esquemática da disposição dos sacos de areia na paliçada.	85
Figura 6.11. Desenho esquemático do modelo menor de bacia de captação (corte transversal sem escala).	86
Figura 6.12. Imagens exemplificativas de barraginhas.	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Dados Gerais das Propriedades Cadastradas.	19
Tabela 3.2. Dados Socioambientais das Propriedades Cadastradas.....	22
Tabela 5.1. Especificações técnicas e diferenças entre os SAFs.	49
Tabela 5.2. Lista de espécies frutíferas a serem utilizadas no SAF produtivo e no pomar.	56
Tabela 5.3. Lista de espécies nativas a serem utilizadas no SAF forrageiro.	58
Tabela 7.1. Quantitativos gerais das intervenções propostas.	89
Tabela 11.1. Cronograma físico-financeiro.	98

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Ambiental
APV	Agência Peixe Vivo
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBHSF	Comitê Federal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MDE	Modelo Digital de Elevação
PALSAR	<i>Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar</i>
PIP	Projeto Individual por Propriedade
RL	Reserva Legal
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIGEF	Sistema de Gestão Fundiária
SIG	Sistema de Informação Geográfica

APRESENTAÇÃO

O presente documento visa atender aos preceitos estipulados pelo Contrato Nº 050/2024 firmado entre a empresa Água e Solo Estudos e Projetos LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) e a Contratante Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo - Agência Peixe Vivo (CNPJ: ° 09.226.288/0001-91), referente ao projeto **“CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO E PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMA DE PROTEÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM MICROBACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – SUBMÉDIO SF E BAIXO SF”**. O projeto tem como alvo as microbacias do riacho Tranqueira, em Pilão Arcado – BA e do brejinho da Serra, em Petrolândia, ambas no Submédio São Francisco e nas microbacias do rio Betume, em Japaratuba – SE e do rio Capivara, em Nossa Senhora da Glória – SE, ambas no Baixo São Francisco. Os principais objetivos são:

- Elaborar um diagnóstico da microbacia incluindo aspectos ambientais e socioeconômicos;
- Desenvolver uma base cartográfica da área de interesse;
- Identificar passivos ambientais e áreas para serem objeto de recuperação e conservação;
- Determinar as ações a serem implantadas nessas áreas, bem como os seus custos de implantação.

Os objetivos serão desenvolvidos a partir dos seguintes produtos previstos no escopo do projeto:

- Produto 1: Diagnóstico das microbacias e Bases de Dados Geográficos;
- Produto 2: Cadastro georreferenciado de propriedades rurais;
- Produto 3: Caracterização do solo;
- **Produto 4: Projetos Executivos Individuais por Propriedade.**

As atividades incluídas neste relatório, intitulado Projeto Básico e Executivo da microbacia C – rio Betume contemplam os projetos das intervenções propostas para as propriedades da microbacia, assim como os Projetos Individuais por Propriedade (PIPs) e são referentes ao Produto 4.

1 Introdução

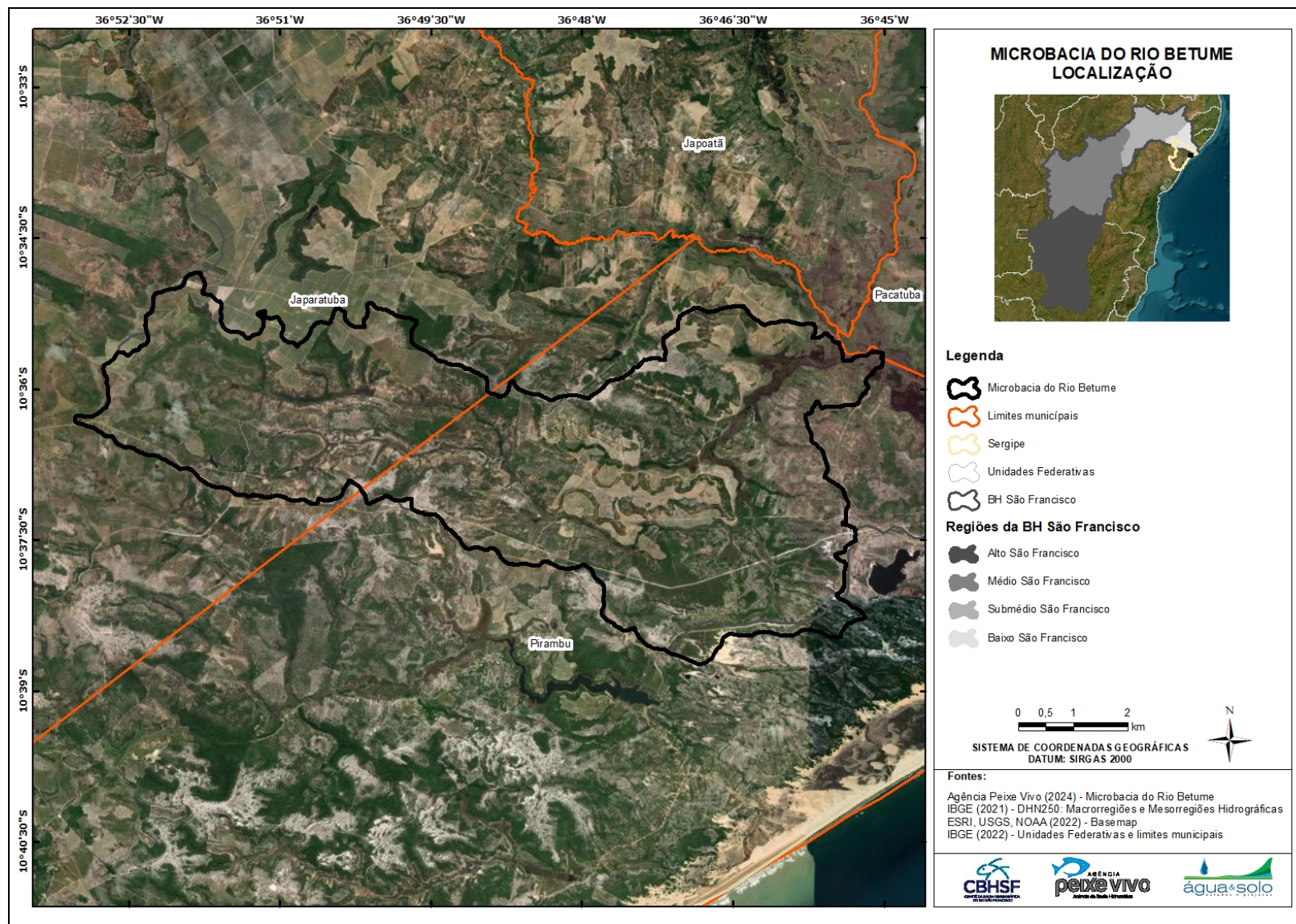
A bacia hidrográfica do Rio São Francisco se constitui em uma das doze regiões hidrográficas brasileiras, abrangendo sete unidades da Federação (Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal) e 507 municípios. O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, percorre uma extensão 2.863 km, drenando cerca de 640 mil km² até desaguar no Oceano Atlântico, na divisa dos estados de Alagoas e de Sergipe.

Para fins de planejamento, a bacia foi dividida em quatro regiões fisiográficas, conforme o PRH-SF 2016-2025: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Submédio São Francisco e Baixo São Francisco. Para o presente projeto são de interesse as regiões do Submédio e do Baixo São Francisco, onde estão inseridas as quatro microbacias escolhidas para o projeto.

A microbacia 03 - C está localizada na região do Baixo São Francisco, no Rio Betume, nos municípios de Japaratuba e Pirambu, no Sergipe. A área da microbacia é de 5.188 hectares e pode ser visualizada na Figura 1.1. A manifestação de interesse para adesão ao Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental foi realizada pelo Instituto Federal de Sergipe e após realização de hierarquização e seleção de microbacias prioritárias, a microbacia do foi selecionada pela APV e pelo CBHSF como uma das microbacias alvo das atividades do presente contrato.

O projeto tem como principal objetivo a realização de um diagnóstico ambiental na área e a formulação de projetos voltados à implantação de medidas mitigadoras associadas à degradação do solo e da água, como a erosão e está inserido no Programa de Conservação, Proteção e Recuperação Ambiental da BHSF. Ele propõe práticas como reflorestamento, plantio adensado e em nível, recuperação de pastagens, recuperação de áreas de proteção permanente, entre outros. As práticas são sugeridas e apresentadas aos proprietários rurais, que recebem Projeto Individual de Propriedade (PIP), o qual especifica as medidas propostas para a propriedade. Eventualmente, pode resultar em uma futura remuneração aos proprietários, associada ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (CBHSF, 2022).

Figura 1.1. Localização da microbacia 03 – C, do rio Betume.



2 Caracterização da Microbacia

A microbacia 03 está localizada na região do Baixo São Francisco, no rio Betume, nos municípios de Japaratuba e Pirambu, no Sergipe. Possui área de drenagem de 5.188 hectares e está localizada nos municípios de Japaratuba e Pirambu, Sergipe, a cerca de 7 km de distância da sede municipal de Japaratuba.

Conforme descrito no Diagnóstico da microbacia C – rio Betume (24004-ATV1-P1C-01), a rede de drenagem principal da microbacia é formada pelo rio do Brito, com aproximadamente 7,5 km de extensão, e por pequenos afluentes que contribuem para sua vazão. O exutório da microbacia localiza-se na foz do rio do Brito, onde ocorre sua confluência com o rio Poxim e o riacho Piauí, dando origem ao rio Betume. Inserida na porção inicial da bacia hidrográfica do rio Betume, afluente do rio São Francisco, a microbacia está situada na região do Baixo São Francisco, em Sergipe.

A geologia da microbacia é marcada pela predominância da Formação Barreiras, composta por sedimentos clásticos inconsolidados, como areias, argilas e cascalhos, além da presença de Aluviões Fluvio-lacustres e Depósitos Litorâneos Holocênicos, os quais moldam as planícies, dunas e áreas alagadiças da região. A geomorfologia apresenta unidades distintas como os Tabuleiros Costeiros, associados ao Grupo Barreiras, as planícies litorâneas e o Delta do Rio São Francisco, cuja dinâmica é influenciada por processos fluviais e marinhos, gerando feições como manguezais, canais de maré e bancos de areia. A pedologia é composta principalmente por Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico em áreas de platôs, caracterizado por acúmulo de argila e baixa fertilidade natural e pelo Neossolo Quartzarênico Órtico nas regiões costeiras, com solos arenosos, alta permeabilidade e baixa retenção de nutrientes, além de uma pequena parcela de Gleissolo Háplico Ta Distrófico.

A microbacia está em uma área do bioma Mata Atlântica, caracterizado por elevada biodiversidade e presença de florestas estacionais semidecíduais, áreas de restinga, manguezais e fragmentos de mata ombrófila densa. A vegetação é influenciada pela proximidade com o litoral, solos variados e presença de corpos hídricos, abrigando espécies arbóreas, epífitas e herbáceas típicas de áreas úmidas. A fauna é diversificada, incluindo mamíferos como tamanduás e pequenos primatas, aves aquáticas e florestais, répteis e anfíbios. Os manguezais na foz dos rios Japaratuba e Catu são ambientes estratégicos para reprodução de espécies e conservação ecológica. Em Japaratuba, há predominância de espécies pertencentes às famílias

Myrtaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Araceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae. Trechos mais preservados indicam vegetação em estágio médio de regeneração. A presença significativa de herbáceas e espécies pioneiras é coerente com os ambientes abertos e sujeitos a influência direta de fatores climáticos, como vento, salinidade e insolação.

Com 17,9% da bacia coberta por remanescentes florestais, nota-se que a área total de APP na microbacia é relativamente reduzida, correspondendo a apenas 5,7% da sua extensão. Destas, 3,5% encontram-se em estado de degradação. Apesar disso, há um número significativo de áreas de Reserva Legal já cadastradas, não havendo déficit de Reserva Legal na microbacia como um todo. Dessa forma, a área total a ser restaurada concentra-se nas APPs degradadas, totalizando 181,98 hectares.

As condições ambientais no município de Pirambu favorecem o desenvolvimento de vegetação de rápido crescimento e alta resiliência, o que a torna uma área estratégica para projetos de recuperação de áreas degradadas litorâneas. Em conjunto com Japarutuba, a região representa um mosaico florístico complementar, onde diferentes fisionomias se encontram e interagem, aumentando a diversidade beta regional.

A caracterização *in loco* da microbacia aconteceu de 09 a 23 de maio de 2025, havendo ainda, no dia 03 de maio, a realização de um evento de abertura. Nos dias seguintes foram visitadas diversas propriedades e foi feito o diagnóstico ambiental da região.

Durante as visitas em campo os profissionais constataram e registraram *in loco* os sinais de degradação dos solos, evidenciando os resultados de uma má conservação do solo e água na maioria dos casos pela retirada da vegetação tornando o solo exposto à ação das intempéries. Foram observados, por exemplo, casos de estradas vicinais que necessitam de direcionamento de fluxo, redução da velocidade de escoamento da água e controle dos processos erosivos.

3 Cadastro Fundiário

Após o evento de abertura realizado na sede da associação foram visitadas um total de 42 propriedades e foi preenchida a respectiva “Ficha de Cadastro de Propriedades”, na qual foram registradas informações de identificação da propriedade, das áreas de preservação permanente (incluindo cursos d’água e nascentes), saneamento rural e conservação do solo. Este formulário, foi utilizado para a obtenção de informações relevantes das propriedades e dos seus proprietários, as quais nortearam a elaboração dos Projetos Individuais por Propriedade (PIPs) aqui apresentados.

No total dos 42 cadastros de propriedade com código indo de M03 – 01 a M03 – 47 (os códigos 17, 24, 25, 26 e 32 não foram utilizados), 41 se declararam como proprietários e 1 como posseiro. As propriedades foram caracterizadas como: 31 sendo de tipo familiar, 7 chácaras, 1 agricultura intensiva e 3 pecuaristas. Em relação ao fornecimento de energia elétrica pela rede pública, 32 possuem disponibilidade de acesso, portanto 10 não possuem. Em relação ao acesso à água, 18 possuem, enquanto 24 não. Quanto ao acesso aos serviços de internet, apenas 11 propriedades os possuem, enquanto as outras 31 não. A Tabela 3.1 apresenta alguns dados gerais das propriedades cadastradas.

Tabela 3.1. Dados Gerais das Propriedades Cadastradas.

Código	Nome da Propriedade	Município	Latitude	Longitude	Área (ha)
M03 – 01	Sítio São Benedito	Japaratuba	-10,61	-36,86	7,70
M03 – 02	-	Pirambu	-10,60	-36,79	6,74
M03 – 03	Lote 35 - Sítio mangabeira	Japaratuba	-10,60	-36,87	2,03
M03 – 04	Sítio Dona Branca	Japaratuba	-10,61	-36,86	90,64
M03 – 05	Sítio Paeté	Pirambu	-10,60	-36,80	3,01
M03 – 06	Lote 20 - Chacara Carine	Pirambu	-10,59	-36,79	4,00
M03 – 07	-	Pirambu	-10,60	-36,80	4,05
M03 – 08	-	Pirambu	-10,60	-36,80	3,97
M03 – 09	-	Pirambu	-10,59	-36,79	4,07
M03 – 10	-	Japaratuba	-10,61	-36,86	7,61
M03 – 11	-	Japaratuba	-10,61	-36,86	2,70
M03 – 12	Sítio Águas Vermelhas	Japaratuba	-10,60	-36,87	1,41
M03 – 13	Chacara Helena	Japaratuba	-10,62	-36,85	2,44
M03 – 14	-	Pirambu	-10,59	-36,79	5,34
M03 – 15	Sítio da Roça	Japaratuba	-10,62	-36,85	2,83
M03 – 16	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	0,64

Código	Nome da Propriedade	Município	Latitude	Longitude	Área (ha)
M03 – 17	-	-	-	-	-
M03 – 18	-	Japaratuba	-10,60	-36,85	0,89
M03 – 19	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	2,62
M03 – 20	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	2,00
M03 – 21	-	Pirambu	-10,59	-36,79	4,42
M03 – 22	-	Pirambu	-10,59	-36,79	4,99
M03 – 23	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	1,62
M03 – 24	-	-	-	-	-
M03 – 25	-	-	-	-	-
M03 – 26	-	-	-	-	-
M03 – 27	-	Japaratuba	-10,62	-36,84	4,97
M03 – 28	-	Japaratuba	-10,62	-36,84	0,48
M03 – 29	-	Japaratuba	-10,61	-36,84	10,99
M03 – 30	-	Japaratuba	-10,60	-36,85	0,91
M03 – 31	Sítio Maracujá	Japaratuba	-10,59	-36,79	4,22
M03 – 32	-	-	-	-	-
M03 – 33	-	Pirambu	-10,59	-36,79	4,22
M03 – 34	-	Japaratuba	-10,62	-36,86	1,78
M03 – 35	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	1,55
M03 – 36	-	Japaratuba	-10,61	-36,88	0,87
M03 – 37	-	Pirambu	-10,60	-36,79	5,66
M03 – 38	-	Pirambu	-10,59	-36,79	4,00
M03 – 39	Sítio Sagrado Coração de Jesus	Japaratuba	-10,59	-36,87	20,06
M03 – 40	Fazenda Santa Bárbara	Japaratuba	-10,59	-36,86	149,24
M03 – 41	-	Japaratuba	-10,60	-36,84	2,64
M03 – 42	-	Japaratuba	-10,60	-36,84	2,53
M03 – 43	-	Japaratuba	-10,62	-36,85	2,89
M03 – 44	-	Japaratuba	-10,61	-36,84	5,00
M03 – 45	-	Japaratuba	-10,61	-36,84	7,30
M03 – 46	-	Japaratuba	-10,61	-36,86	6,98
M03 – 47	-	Japaratuba	-10,61	-36,85	3,04

*Os códigos M03 – 17, M03 – 24, M03 – 25, M03 – 26 e M03 – 32 não foram utilizados.

Figura 3.1. Mapa de Propriedades Cadastradas na Microbacia.

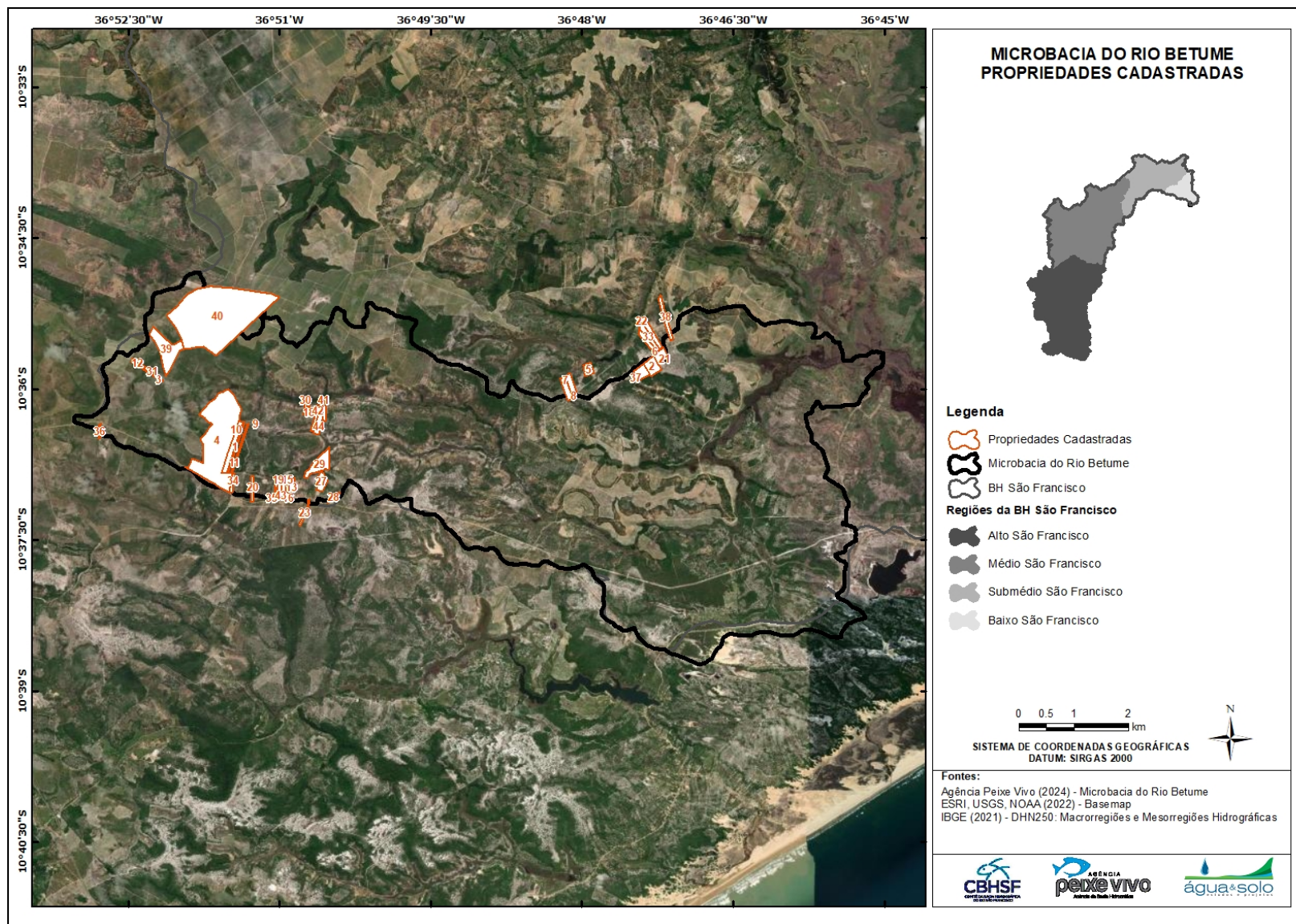


Tabela 3.2. Dados Socioambientais das Propriedades Cadastradas.

Código	Natureza da posse	É agricultor familiar?	Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Tipo de propriedade	Disponibilidade de rede elétrica?	Disponibilidade de serviços de internet?	Está ligada à rede pública de abastecimento de água?	Principais atividades econômicas da propriedade
M03 – 01	Posseiro	Não	Sim	Chácara	Não	Sim	Não	Não possui
M03 – 02	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Sim	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 03	Proprietário	Sim	Sim	Chácara	Sim	Sim	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 04								
M03 – 05	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 06	Proprietário	Não	Não	Chácara	Sim	Sim	Sim	Não possui
M03 – 07	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Não possui
M03 – 08	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 09	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 10	Proprietário	Não	Sim	Chácara	Não	Não	Não	Não possui
M03 – 11	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Sim	Não	Meliponicultura
M03 – 12	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 13	Proprietário	Sim	Sim	Chácara	Não	Sim	Não	Agricultura subsistência
M03 – 14	Proprietário	Não	Não	Chácara	Sim	Não	Não	Não possui
M03 – 15	Proprietário	Sim	Sim	Agricultura intensiva	Sim	Sim	Não	Frango de ovos e macaxeira
M03 – 16	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Sim	Não	Agricultura subsistência
M03 – 17	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 18	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 19	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 20	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 21	Proprietário	Sim	Não	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 22	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 23	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 24	-	-	-	-	-	-	-	-
M03 – 25	-	-	-	-	-	-	-	-
M03 – 26	-	-	-	-	-	-	-	-
M03 – 27	Proprietário	Não	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 28	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 29	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 30	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 31	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 32	-	-	-	-	-	-	-	-
M03 – 33	Proprietário	Sim	Não	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 34	Proprietário	Não	Não	Chácara	Sim	Não	Não	Não possui
M03 – 35	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência

Código	Natureza da posse	É agricultor familiar?	Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Tipo de propriedade	Disponibilidade de rede elétrica?	Disponibilidade de serviços de internet?	Está ligada à rede pública de abastecimento de água?	Principais atividades econômicas da propriedade
M03 – 36	Proprietário	Não	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Não possui
M03 – 37	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Agricultura subsistência
M03 – 38	Proprietário	Não	Sim	Familiar	Sim	Não	Sim	Não possui
M03 – 39	Proprietário	Não	Sim	Pecuarista	Sim	Sim	Não	Pecuária de corte
M03 – 40	Proprietário	Não	Sim	Pecuarista	Sim	Sim	Não	Pecuária de corte
M03 – 41	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 42	Proprietário	Sim	Não	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 43	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 44	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 45	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 46	Proprietário	Não	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência
M03 – 47	Proprietário	Sim	Sim	Familiar	Não	Não	Não	Agricultura subsistência

*Os códigos M03 – 17, M03 – 24, M03 – 25, M03 – 26 e M03 – 32 não foram utilizados.

4 Especificações Técnicas do Plano de Trabalho

A empresa contratada deverá consolidar um Plano de Trabalho, detalhando os procedimentos, métodos e padrões a serem utilizados para a execução de todos os produtos previstos no contrato, conforme orçamento e cronograma estabelecidos. Este produto é indispensável para o planejamento de toda a contratação do projeto.

Para a construção do Plano de Trabalho, será necessário que a contratada visite as propriedades aderentes, pactuando as atividades e prazos a serem realizados. Ainda, a executora deverá contatar prefeituras locais, para alinhar as ações fortalecer o envolvimento das comunidades beneficiadas.

O plano de trabalho deverá conter o detalhamento da implantação de todas intervenções a serem executadas. Minimamente deverá abranger os seguintes pontos:

- i. Introdução: Contextualização do programa e contrato, objetivos e caracterização da microbacia e território;
- ii. Equipe técnica: Identificação dos profissionais mobilizados para a execução do contrato;
- iii. Infraestrutura e recursos: Relação de equipamentos, veículos e materiais que serão utilizados para a execução;
- iv. Propriedades Beneficiadas: Relação das propriedades beneficiadas, com informações cadastrais e localização;
- v. Relatório descritivo e fotográfico: Relato das visitas às propriedades onde serão implantadas as intervenções;
- vi. Estratégia operacional: Detalhamento de como serão executadas as atividades de implantação das intervenções, conforme as especificações técnicas;
- vii. Implantação das intervenções: Descrição dos métodos detalhados para a implantação em campo;
- viii. Manutenção: Descrição dos métodos detalhados para a manutenção das intervenções;
- ix. Treinamento operacional: Planejamento de como deverá ser feita a orientação aos beneficiários sobre a manutenção das intervenções;
- x. Cronograma de execução: Apresentação do cronograma detalhado das atividades previstas;
- xi. Referências Bibliográficas: Referências utilizadas na elaboração do plano.

O Plano de Trabalho deverá ser submetido à aprovação da fiscalizadora junto à Anotação de Responsabilidade Técnica – ART de coordenação do trabalho pelo profissional Responsável Técnico, emitida junto ao seu respectivo conselho de classe profissional. A ART deverá descrever todo o escopo do trabalho e identificar os quantitativos do projeto.

Neste produto, além do planejamento das atividades também será realizada a instalação de 4 placas de identificação do projeto que serão instaladas na área da microbacia para indicar a execução das obras. As placas deverão seguir a identidade visual do CBHSF e ser previamente aprovadas pela fiscalização do contrato de execução. A placas de identificação do projeto serão instaladas em locais de boa visualização e deverão ser em chapa galvanizada 0,26, com área de 8 m², afixadas com rebites 540 e parafusos 3/8, enrijecidas com lados reforçados com metalão 20 x 20, suporte em varas de eucalipto tratado e pintada, conforme modelo observado na Figura 4.1.

Figura 4.1. Modelo de placa de obras (APV, 2020).



5 Especificações Técnicas das Intervenções em Propriedades

Com base no diagnóstico socioambiental e no cadastro fundiário das propriedades, são propostas intervenções alinhadas de acordo com o Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Uma das principais causas da degradação de terras agrícolas é a erosão hídrica, que consiste no desprendimento e arraste de partículas do solo, ocasionados pela água de chuva ou irrigação. Manter a superfície do solo coberta, vegetada, é requisito primordial para a recuperação e conservação do solo, além de conferir inúmeras vantagens, dentre as quais pode-se citar: conter ou prevenir processos erosivos ao diminuir o impacto das gotas de chuva sobre a superfície; aumento da rugosidade do terreno, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, sobretudo em áreas com declividade sob chuvas de maior intensidade; aumento da taxa de infiltração de água no solo, uma vez que com a diminuição da velocidade de escoamento superficial a água permanece por maior tempo na superfície favorecendo a infiltração; manutenção ou elevação dos teores de matéria orgânica no solo; elevação da biodiversidade dos microrganismos que vivem no solo; diminuição da variação da temperatura durante o dia; melhoria na estrutura com aumento da agregação das partículas do solo, tornando-o menos suscetível a erosão.

Em virtude disso e objetivando um maior aproveitamento da água, concomitante à recuperação, conservação e proteção do solo, algumas intervenções (práticas conservacionistas) foram propostas para as áreas visitadas. A seguir são detalhadas as técnicas construtivas, materiais, dimensões e equipe técnica necessária para a execução de cada intervenção proposta.

5.1 Isolamento de Vegetação Nativa

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal 12.651/2012) define as Áreas de Preservação Permanente (APPs) como espaços essenciais para a conservação ambiental, destinados a proteger recursos hídricos, biodiversidade, solo e a estabilidade geológica, além de assegurar o bem-estar humano. Ela define como Área de Preservação Permanente - APP: *“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”*.

No âmbito da lei, as áreas no entorno de nascentes e olhos d'água, bem como as matas ciliares, são reconhecidas como APPs estratégicas. As nascentes, que representam afloramentos do lençol freático e dão origem aos cursos d'água, devem ser protegidas em um raio mínimo de 50 metros, assegurando a quantidade e qualidade da água para o uso humano e a preservação ambiental. As matas ciliares, por sua vez, desempenham um papel crítico na dinâmica da água no solo, com faixas marginais de proteção definidas pela largura dos corpos hídricos, variando de 30 a 500 metros.

Dentre os fatores de perturbação mais comuns atuantes nas áreas de APPs estão o pastoreio de animais e a ação do fogo ambos de origem antrópica. O isolamento das faixas de APP com o cercamento contínuo das áreas com a instalação de faixas paralelas de aceiro – tanto aceiro verde quanto aceiro limpo – são comprovadamente medidas eficazes para a recuperação da vegetação nativa.

O isolamento das áreas através do cercamento e do aceiramento impedirá o acesso do gado aos córregos e nascentes. Esta intervenção tem o objetivo de aumentar o potencial de regeneração natural das áreas, a recuperação da cobertura do solo com a vegetação nativa e, conseqüentemente, o incremento da oferta de serviços ecossistêmicos nestas áreas.

Antes da implantação do isolamento para fins de conservação, proteção e/ou restauração de APPs (em especial de nascentes e matas ciliares), é preciso identificar e isolar os fatores que estão causando a degradação, especialmente nas áreas de pastagem. Dessa forma, evita-se o desperdício de esforços e recursos, pois muitas das atividades executadas para a recuperação da área podem ser totalmente perdidas em função da continuidade desses fatores de degradação. Além disso, a partir do isolamento desses fatores, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver, aumentando a eficiência das ações de restauração e conseqüentemente reduzindo os custos associados a essa atividade. O isolamento como prática preservacionista requer ações simples, tais como:

- A eliminação da prática de queimadas e construção de aceiros drenados no entorno dos fragmentos florestais ou das áreas em processo de restauração;
- A instalação de cercas para evitar o acesso dos animais domesticados (em especial o gado);

- A suspensão da exploração da área com atividades não permitidas nestas áreas;
- A paralisação das atividades de desmatamento, extração seletiva de madeira, caça e pesca predatória e fiscalização do entorno dos fragmentos remanescentes, controlando o acesso a essas áreas;
- Controle maior da aplicação de produtos químicos, como herbicidas, pesticidas, fungicidas etc. em áreas próximas a fragmentos remanescentes e cursos d'água e em áreas em processo de restauração, com especial atenção para a pulverização destes produtos em condições de vento.

O isolamento da vegetação nativa é composto pela abertura de aceiros e posterior cercamento. Esse isolamento foi dimensionado para cada propriedade contemplada, de acordo com o fator de degradação local. As cercas foram propostas para as propriedades nas quais foram identificadas criação de gado e remanescente vegetais a serem isolados, e deverão ser posicionadas em toda extensão delimitada, conforme apresentado nos PIPs.

Ainda, junto ao início da execução das intervenções, está prevista a instalação do canteiro de obras, com um container para depósito de material, sanitário, e apoio à equipe.

5.1.1 Abertura de Aceiros

Para a construção da cerca recomenda-se a execução do aceiro, que se caracteriza pela realização de limpeza de uma faixa do terreno (roçada ou capina) e destocamento (caso necessário), em uma faixa de 3,0 m de largura, com o objetivo de permitir o trabalho dos “cerqueiros”, assim como proporcionar a conservação e a proteção da cerca contra a ocorrência de eventuais incêndios.

Devem ser abertos aceiros com pelo menos 3,0 metros de largura a partir da cerca instalada, para auxiliar na prevenção de incêndios. Esses aceiros devem ser mantidos limpos através de capina manual de toda a faixa de aceiro. O resíduo da capina deve ser enleirado na borda do aceiro para direcionamento do escoamento superficial.

É imprescindível que nas áreas de maior inclinação do terreno, sejam construídas barreiras (ondulações ou “murundus”) e drenos (valetas ou “bigodes”) em quantidade suficiente para assegurar a quebra da energia cinética da água que escoar sobre a

faixa aceirada, evitando a perda de solo. Apresenta-se um desenho esquemático do aceiro, sem escala, indicando a largura, estrutura de controle do escoamento (“murundu”) e saída d’água (“bigode”) na Figura 5.1 e na Figura 5.2.

A implantação da faixa de aceiro é de responsabilidade da empresa e deverá ser mantida até a conclusão das atividades de campo contratadas, passando para a responsabilidade do proprietário das terras a manutenção das cercas e dos aceiros. Os aceiros serão implantados ao longo de todos os cercamentos deste projeto-tipo.

Figura 5.1. Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala).

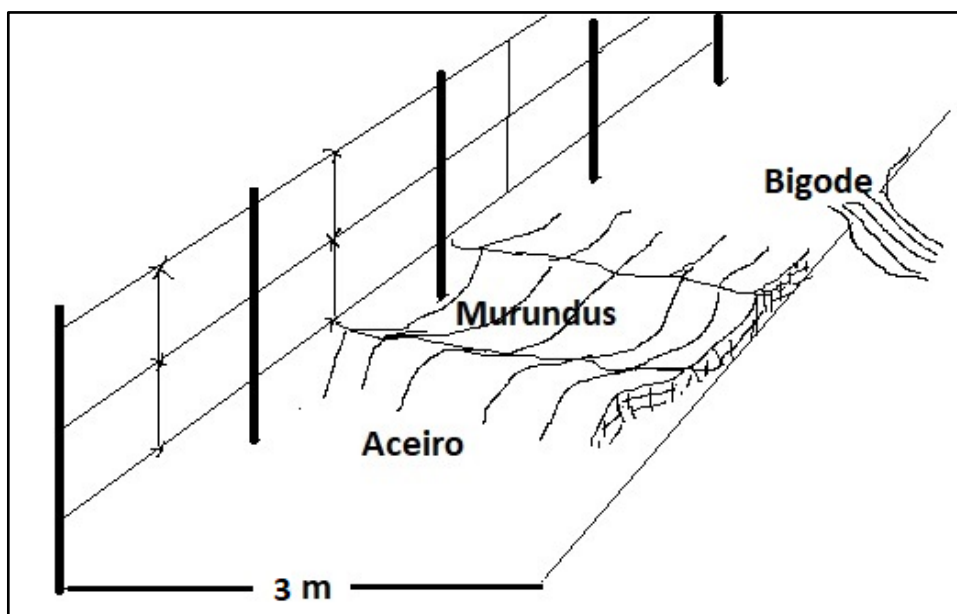
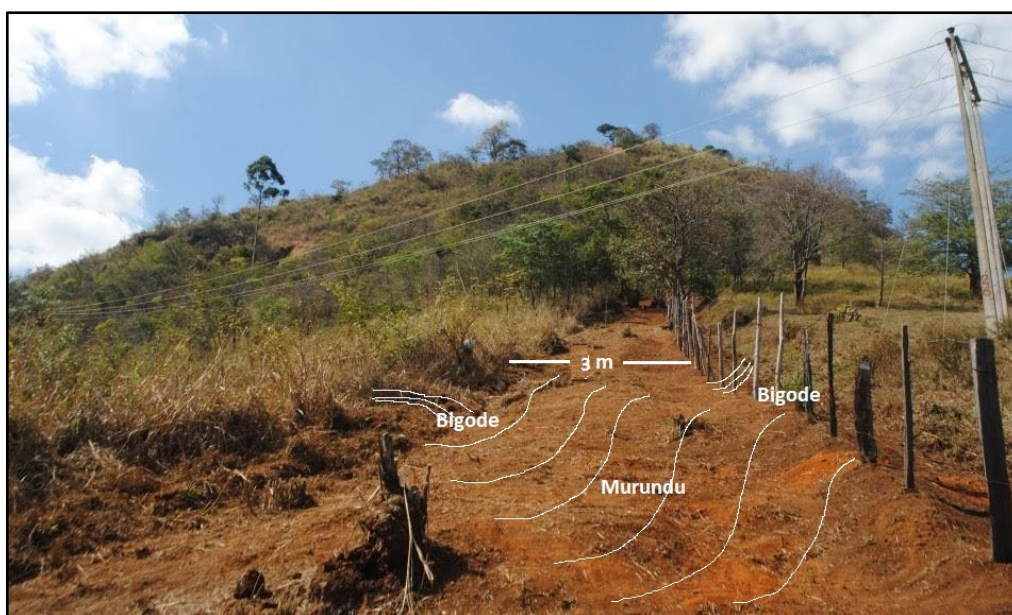


Figura 5.2. Indicação de estruturas de controle da erosão e condução de saída d’água em aceiro



A cerca deverá estar localizada no centro do aceiro, ficando, após sua construção, uma faixa livre de 1,5 m para cada lado da cerca. A limpeza deve resultar em uma faixa de implantação isenta de vegetais e ser executada de forma manual. É importante ressaltar que a locação das cercas deve ser realizada de forma que não se derrube nenhuma árvore em hipótese alguma.

Por fim, é importante destacar que essas estruturas demandam manutenções periódicas, devido ao tempo de implantação (deterioração temporal), ação física dos animais que tentam transpô-las ou quando são atingidas por queimadas e raios. A seguir, são listadas algumas recomendações para a manutenção de cercas:

- Reciclagem com desmanche do trecho que necessita de manutenção, com posterior instalação de material novo no trecho.
- Quando observado que as cercas apresentam fios soltos, deve-se avaliar a necessidade de descascar os mourões antes de rebater os grampos.
- Compactação do solo nas margens dos mourões instalados.
- Desprendimento dos arames dos mourões suporte, para esticamento.

5.1.2 Cercamento

Antes mesmo de iniciar o cercamento da área, deve-se proceder à marcação dos locais onde serão abertos os buracos de fixação dos Mourões Esticadores (ME), os quais serão instalados a cada 50 m de cerca, nos vértices e nos pontos de inflexão com ângulo superior a 30 graus, assim se evitará que um mourão intermediário seja tensionado excessivamente e leve ao tombamento da cerca nesse local. Posteriormente, deverão ser marcados os locais onde serão instalados os Mourões Intermediários (MI), com distanciamento de 5 em 5 m.

Para execução dos cercamentos, serão utilizados mourões, arame farpado e liso e grampos de fixação, conforme especificação de materiais para cercamento das planilhas de custos unitários do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2025). Os mourões deverão ser de madeira de eucalipto tratado, por serem obtidas de áreas de reflorestamento plantadas e renováveis, e terem alta durabilidade (15 a 20 anos), quando bem preservada e tratada utilizando o processo correto de imunização. Ademais, a madeira precisa ser retilínea e isenta de fendas, rachaduras ou outros

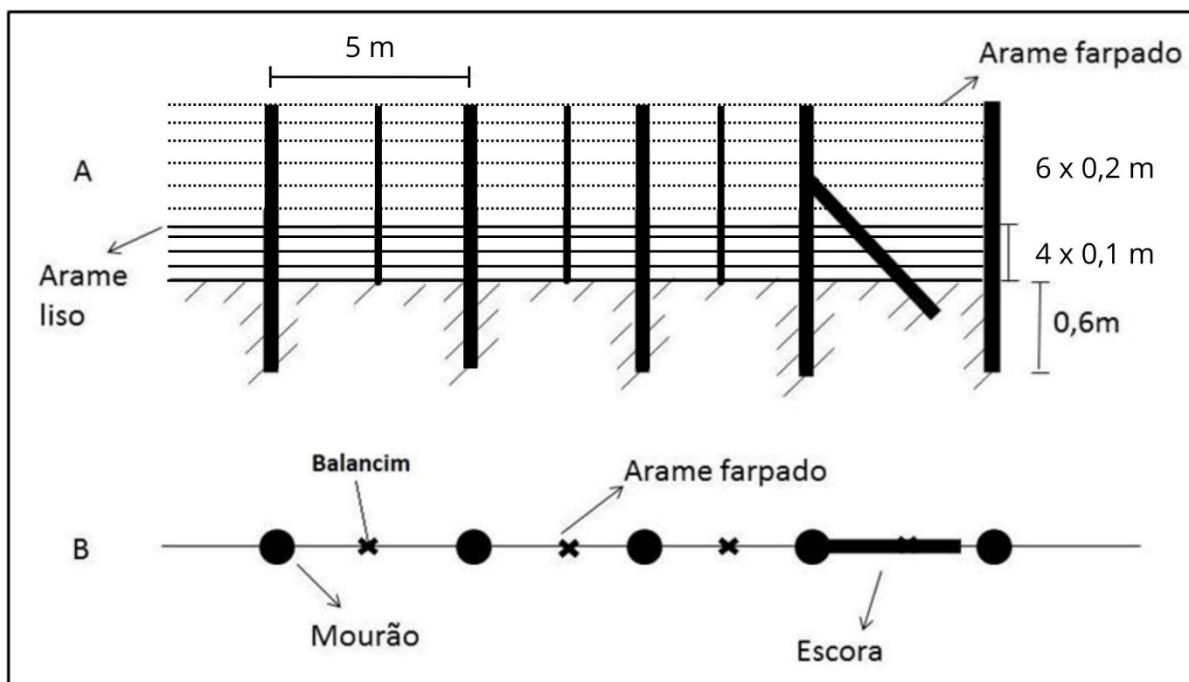
defeitos que inabilitem a sua função, devendo possuir placas anti-rachadura na parte superior.

Existem 3 modelos de cercas para atender a demanda de isolamento das áreas em função da situação que se apresenta na microbacia podendo ser do tipo “A” (cerca mais robusta), “B” (cerca de robustez média) e “C” (cerca de baixa robustez). O tipo de cerca a ser escolhida deve basear-se nas características da microbacia. Com base nas características da microbacia, serão instalados propostas do Tipo B - Média.

As cercas do tipo “B” são adequadas à proteção de áreas em que o acesso do gado manso é frequente. Para adequação quanto ao tipo de animal presente na área (gado bovino), será constituída por fios de arame farpado e liso galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura com 2,2 m comprimento e pelo menos 8 cm de diâmetro, instalados na vertical a 60 cm de profundidade e a uma distância de 5 metros um do outro. O diâmetro da escavação para colocação dos mourões será de, no mínimo, 36 cm, e o reaterro deverá ser compactado em camadas de 20 cm para garantir a estabilidade da estrutura.

Esta cerca deverá conter 10 fiadas de arame, distribuídas da seguinte forma: 4 fiadas de arame liso galvanizado, localizadas a cada 10 centímetros a partir do solo, nas alturas de 10, 20, 30 e 40 centímetros. Ela serão seguidas por 6 fiadas de arame farpado espaçadas a cada 20 centímetros, nas alturas de 60, 80, 100, 120, 140 e 160 centímetros, sendo esta última localizada na altura final dos mourões (cerca). Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com mais 3,00 milímetros de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca (25 m), deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados e com a mesma especificação técnica dos demais mourões (Figura 5.3).

Figura 5.3. Croqui de cerca tipo B - média (A – vista frontal e B – vista superior).



5.1.3 Tronqueiras

Ao longo da extensão dos cercamentos propostos está prevista a instalação de tronqueiras (para possibilitar o acesso do proprietário à área protegida e o eventual manejo dos animais). As tronqueiras são porteiras que intercalam a sequência de cercamento e deverão ter um comprimento total de 2 metros. Para a construção das cercas e tronqueiras, deverão ser utilizados 4 fios de arame liso, fixados nos mourões com grampos de aço galvanizado 1 x 9. Os grampos deverão ser afixados no mourão em posição diagonal, deixando uma folga para movimentação do arame liso. O fio inferior será disposto a uma distância de 40 cm do solo, a fim de permitir o trânsito de animais silvestres. Os três fios superiores terão distância entre si de 40 cm, resultando em uma distância de 10 cm entre o fio superior e a parte superior dos mourões. Será proposta 1 tronqueira para cada área cercada em localização a ser acordada com o proprietário. A Figura 5.4 apresenta um exemplo de tronqueira no cercamento.

Figura 5.4. Exemplo de tronqueira (portão) no cercamento.



5.1.4 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas. Deverão ser instaladas, além das placas de identificação do projeto, placas informativas dos locais das intervenções, que em casos de áreas de APP, deverão destacar essa informação. As placas deverão seguir a identidade visual do CBHSF e ser previamente aprovadas pela fiscalização do contrato de execução.

As placas informativas dos locais das intervenções deverão ser instaladas em locais visíveis e construídas em chapa galvanizada 0,26, com dimensões de 0,60 m de comprimento por 0,40 m de largura, afixadas com rebites 540 e parafusos 3/8, conforme modelo da Figura 5.5. Quando em locais de APP, a placa seguirá o modelo da Figura 5.6.

Figura 5.5. Modelo de placa informativa dos locais das intervenções (APV, 2020).



Figura 5.6. Modelo de placa informativa dos locais das intervenções - APP (APV, 2020).



Para a intervenção em questão, serão instaladas 30 placas informativas.

5.1.5 Manutenção

A implantação da faixa de aceiro, da cerca e das tronqueiras é de responsabilidade da empresa e deverá ser mantida até a conclusão das atividades contratadas,

passando para a responsabilidade do proprietário das terras, após a finalização da execução, a sua manutenção. Assim, ao final do contrato todo o comprimento de cerca deverá estar concluído e sem danos, com a faixa de aceiros aberta.

5.2 Recomposição da Vegetação Nativa

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal 12.651/2012), conhecida como Código Florestal Brasileiro, define Áreas de Preservação Permanente (APPs) como áreas protegidas destinadas à conservação de recursos hídricos, biodiversidade, solo e estabilidade geológica. As APPs incluem matas ciliares e áreas no entorno de nascentes e corpos d'água, com faixas de proteção variáveis conforme a largura do curso d'água e a localização (rural ou urbana). Para áreas rurais consolidadas, a lei prevê faixas mínimas de recomposição, que variam de 5 a 15 metros dependendo do tamanho do imóvel rural.

A intervenção de recomposição da vegetação nativa é proposta com duas finalidades principais, são elas: (i) recomposição da vegetação para composição e/ou preenchimento de falhas na vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP) ou Reserva Legal (RL); e (ii) revestimento de áreas como técnica vegetativa para controle de erosão. A intervenção é chamada de recomposição da vegetação nativa e contempla a atuação conjunta abrangendo ambas as finalidades. Na microbacia as áreas de recuperação florestal encontram-se predominantemente nas margens de rios que deságuam no rio Betume, além do próprio rio Betume.

A recomposição da vegetação nativa, é proposta para as áreas cuja vegetação original foi substituída por outro uso do solo, ou que se apresentam em condições de degradação. As espécies nativas são indispensáveis nesses processos, uma vez que são compatíveis com clima e solo da região, se adaptando bem às condições oferecidas. Ainda, a cobertura florestal nativa forma uma interface dinâmica entre os sistemas aquáticos e terrestres, trazendo benefícios como a diminuição do escoamento superficial das águas das chuvas, o que minimiza os processos erosivos e favorece a conservação dos recursos hídricos.

Cabe salientar que as áreas de plantio para recomposição da vegetação nativa foram determinadas de forma estratégica, priorizando o recobrimento de áreas de solo exposto, tendo como objetivo fomentar o processo de regeneração natural da vegetação nas propriedades, conforme indicado nos PIP.

A metodologia de recomposição da vegetação nativa aqui proposta que tem por objetivo principal a recomposição florestal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídrica, utilizando espécies florestais nativas com a função florestal/ecológica.

A recomposição da vegetação nativa possui características de uma prática de restauração florestal e não receberá intervenção da parte do proprietário, exigindo manutenção por parte da empresa executora, conforme previsto nas etapas de implantação:

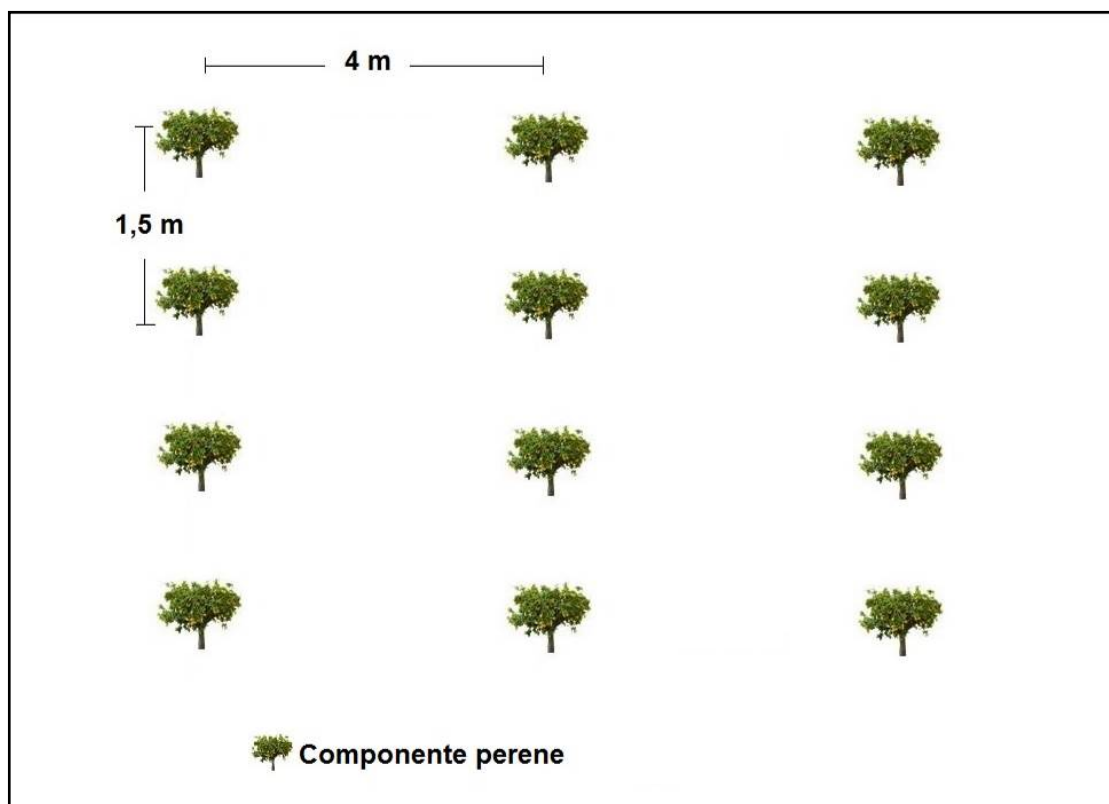
- Isolamento das áreas
- Aquisição e preparo das mudas e sementes;
- Preparo da área;
- Controle de formigas;
- Demarcação, coroamento;
- Abertura de berços de plantio;
- Calagem e adubação de arranque;
- Plantio;
- Replantio;
- Manutenção.

5.2.1 Aquisição e preparo das mudas

As mudas devem ter no mínimo 50 cm de altura e apresentação fitossanitária saudável. Para isso, devem ser adquiridas em viveiros certificados. Destaca-se que as mudas adquiridas devem ser nativas, e comporem um conjunto de espécies diversas evitando a pouca variabilidade. Assim, recomenda-se que seja utilizada uma mescla do maior número de espécies disponíveis no momento do plantio, idealmente acima de 25 espécies por área. Conforme mencionado a seguir na Figura 5.7, a densidade de mudas para a recomposição é de 1.667 mudas/ha.

Na Figura 5.7 é apresentada a representação esquemática do plantio da vegetação nativa proposto para a microbacia que será implantado em cada uma das propriedades em que a recomposição da vegetação nativa foi proposta. Utilizando o espaçamento 4m x 1,5m, a densidade é 1.667 indivíduos perenes por hectare.

Figura 5.7. Vista geral do espaçamento de plantio para recomposição da vegetação nativa.



5.2.2 Preparo da área

Inicialmente, a executora deverá realizar a limpeza da área através de roçada mecanizada, com o objetivo preparar a área de plantio e retirar possíveis espécies de plantas invasoras que possam competir por água, luz e nutrientes com as espécies de interesse.

5.2.3 Controle de formigas

O tipo de controle a ser adotado vai depender do nível de infestação quando da ocasião do plantio e do tipo de formiga ocorrente no local, podendo ser do gênero *Atta* (saúvas) ou do gênero *Acromyrmex* (quenquen). Se a formiga ocorrente na área for do tipo quenquen (*Acromyrmex* sp.) o controle pode ser feito percorrendo o trilho até encontrar o ninho, que costuma ser muito próximo à superfície, envolvido em restos vegetais e palhada. Encontrado o ninho, este deve ser destruído com enxada e fogo controlado, elaborando uma espécie de aceiro com a enxada ao redor do ninho para isolá-lo da vegetação e da matéria seca ao redor.

A ronda deverá ser realizada em toda a área de plantio com a aplicação de iscas formicidas em sachês. Área com infestação moderada considera-se cerca de 4 kg/ha. Durante a manipulação e aplicação da isca, é indispensável se atentar às recomendações de segurança apresentadas a seguir:

- Abrir a embalagem com cuidado de modo a evitar a agitação do produto e possível formação de poeira;
- Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e em perfeito estado de conservação: calça e blusa de manga comprida, máscara descartável, óculos luvas e botas de borracha;
- Aplicar o produto diretamente no dosador para preencher o porta-iscas, sem contato manual;
- Evitar o máximo possível o contato com a área de aplicação;
- Não aplicar o produto na presença de ventos fortes e nas horas mais quentes do dia;
- Aplicar o produto somente nas doses recomendadas pelo fabricante;
- Não ingerir alimentos e bebidas e não fumar durante a aplicação;
- Não transportar o produto juntamente com alimentos, medicamentos e outras substâncias de uso pessoal/doméstico;
- Não reutilizar a embalagem;
- Mantenha o restante do produto adequadamente fechado em sua embalagem original em local trancado, longe do alcance de crianças e animais;
- Tomar banho imediatamente após o contato/aplicação do produto;
- Lavar as roupas de aplicação de forma separada das roupas pessoais e utilizar avental e luvas impermeáveis durante a lavagem;
- Descartar a embalagem devidamente no local de aquisição do produto ou outro posto de recebimento autorizado;
- Se houver contato do produto com os olhos ou com a pele, lavar o local imediatamente com água pura, abundante e corrente e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto;
- Se ocorrer inalação ou aspiração, procurar local arejado e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto.

5.2.4 Demarcação e coroamento

Com a área limpa, serão demarcadas as linhas de plantio, podendo ser utilizada uma linha, marcação com calcário ou outras alternativas, obrigatoriamente acompanhando as curvas de nível do terreno. Recomenda-se o emprego de equipamento para marcação do nível nas linhas de plantio (nível de mangueira, pé-de-galinha, nível de laser etc.), como exemplificado na Figura 5.8. A distância entre linhas e entre plantas deve assegurar a densidade de plantio projetada.

Figura 5.8. Exemplos de marcação de curva de nível com utilização de pé-de-galinha.



O coroamento deverá ser realizado através de capina manual com até 5 cm de profundidade em área circular com 1,0 m de diâmetro ao redor do ponto onde serão abertos os berços para inserção das mudas. O material retirado deverá permanecer no local a fim de servir como fonte de matéria orgânica e cobertura morta para o plantio. As linhas de plantio devem ser orientadas pelas curvas de nível do terreno, sendo as mesmas delimitadas na ocasião do preparo da área com o emprego de nível d'água, pé-de-galinha ou equipamento equivalente. O objetivo é que as linhas de plantio formem barreiras de contenção que auxiliem na contenção de processos erosivos.

5.2.5 Abertura de berços

A abertura de berços deverá ser manual com, pelo menos, 30 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade. A empresa executora, pode optar por realizar a abertura semimecanizada considerando o mesmo orçamento de abertura manual apresentado. O substrato deverá ser retirado do berço e amontoado do seu lado na área coroada. A abertura deve ser planejada a fim de evitar que o material seja perdido pela ação

do vento e da chuva. A abertura do berço deverá ocorrer no local demarcado na etapa anterior e seguir o espaçamento descrito para o plantio.

5.2.6 Correção e adubação do solo

Esta atividade considera a distribuição, incorporação e preenchimento do berço de plantio com substrato contendo os insumos adequados, que devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço, para que as raízes não tenham contato direto com os componentes. O substrato corrigido deverá ser depositado no berço até que seja realizado o plantio propriamente dito. A correção será feita de acordo com a respectiva categoria das mudas, conforme indicação a seguir:

- Espécies nativas: o substrato deverá ser corrigido com a incorporação homogênea de 150 g de calcário dolomítico (PRNT > 90%) e 80 g de NPK 04-14-08;

O calcário deverá ser polvilhado no fundo e nas paredes do berço, enquanto o esterco e o adubo NPK devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço. Essa porção de terra com adubo deve ser retornada ao local de origem juntamente com a muda no momento do plantio.

5.2.7 Plantio

Estando o berço de plantio preenchido com o substrato corrigido e as mudas devidamente distribuídas na área conforme o arranjo de plantio, será então executado o plantio propriamente dito. Considerando que não há previsão de irrigação permanente, recomenda-se que o plantio seja realizado em época favorável (início da época de chuvas/úmida), a fim de garantir a disponibilidade hídrica necessária para o bom desenvolvimento das mudas.

Para o plantio, deverá ser aberta uma coveta – retirada de 1/3 do substrato de dentro do berço – que será preenchida com solução com condicionante de umidade (polímero hidrogel) para acomodação do torrão contendo o sistema radicular da muda. O condicionante hídrico deverá ser misturado com água na proporção de 5g/L (cinco gramas do polímero por litro de água), 30 minutos antes da incorporação (este é o tempo médio necessário para absorção da água e expansão adequada do produto

para uso). Cada categoria de muda recebe uma quantidade apropriada de condicionante, conforme orientação a seguir:

- Espécies nativas: 1,0 L de condicionante hídrico;

A retirada do torrão do recipiente de produção deverá ser realizada com o devido cuidado, procurando evitar o destorroamento do substrato e consequente exposição das raízes para não danificar o sistema radicular da muda. Caso o recipiente seja de saco plástico, o mesmo deve ser cortado pelas laterais e pelo fundo, para então proceder à remoção das mudas do seu interior. Se o recipiente for do tipo tubete, este deve ser removido com leves pancadas na lateral. Caso necessário, as raízes deverão ter suas extremidades podadas com tesoura ou faca para remover o enovelamento e possibilitar melhor desenvolvimento das mudas.

Imediatamente após a retirada do recipiente, a muda deverá ser acomodada no berço de plantio, envolvida na solução de condicionante hídrico – gel hidratado – e preenchida com o substrato posicionando a muda na vertical estando o coleto na altura da superfície do solo.

O conjunto formado pelo substrato corrigido, gel hidratado e torrão com o sistema radicular da muda deverá ser pressionado pelo operador de plantio a fim de evitar a formação de bolsões de ar.

Após o plantio, todas as sacolas plásticas ou tubetes devem ser recolhidos para destinação correta.

5.2.8 Replântio

O índice de sobrevivência das mudas implantadas, verificadas em 30 dias após o plantio deverá ser de pelo menos 90% em relação ao total implantado naquela área. Para as situações em que a mortalidade de mudas implantadas exceder à 10% do total implantado na área, após a revisão de 30 dias, deverá ser realizado nos 15 dias subsequentes o replântio dessas mudas.

O replântio deverá respeitar o arranjo de plantio, com a mesma distribuição de espécies do croqui original. A operação de replântio inclui a reabertura do berço, adição de condicionante hídrico hidratado e plantio.

5.2.9 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas, de acordo com o item 5.1.4.

Para a intervenção em questão, serão instaladas 17 placas informativas.

5.2.10 Manutenção

A manutenção consiste na aplicação de tratos culturais e silviculturais de pós plantio para que todos os componentes do sistema se estabeleçam, cresçam e se desenvolvam de maneira a exercer plenamente suas funções na recomposição projetada. A manutenção ocorrerá após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. Para a execução da manutenção, deve-se considerar os seguintes tratos:

- Controle de formigas cortadeiras: será executado através de rondas periódicas nas áreas de plantio e entorno seguida da distribuição de iscas formicida granuladas considerando a aplicação e até 4,0 kg de isca/ha implantado. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 3 (três) campanhas de aplicação de controle de formigas cortadeiras em todas as áreas implantadas;
- Controle da matocompetição: será realizado através de roçadas e coroamentos conforme as especificações adotadas na etapa de plantio. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 03 (três) campanhas de aplicação de controle da matocompetição em todas as áreas implantadas.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

5.2.11 Medições

Para o pagamento e medição dos serviços de revegetação aqui propostos, deverá ser seguida a Circular Interna Gerência de Projetos APV nº 03/2023 (APV, 2023). Ela determina que as medições serão realizadas em duas etapas:

- a) 50%: após o término do plantio das mudas de cada área liberada e aprovada pela fiscalização;
- b) 50%: após a germinação de 100% (cem por cento) das mudas nas referidas áreas.

Ainda, destaca-se as condicionantes:

- c) a contagem de tempo da manutenção florestal só se inicia com a conclusão de pelo menos 80% da área plantada prevista no termo de referência;
- d) a contratada deverá produzir relatórios mensais de manutenção florestal que não serão passíveis de medições intermediárias;
- e) o valor a ser medido na última parcela do serviço de plantio de mudas será diretamente proporcional ao índice de sobrevivência das áreas plantadas;
- f) o valor a ser medido na parcela de manutenção florestal será diretamente proporcional ao índice de sobrevivência das áreas plantadas, sendo admitido um índice máximo de perdas de 10% (dez por cento);
- g) caso o quantitativo de perdas de mudas, levantado ao final do período de manutenção, ultrapasse 10% (dez por cento) do total de mudas plantadas, a contratada deverá proceder o replantio do quantitativo total de mudas mortas, nas áreas de falhas;
- h) não serão admitidos replantios após o 6º (sexto) mês contados a partir do início do período de manutenção das áreas plantadas.

Essas condições e prazos descritos acima são explicitadas na circular (APV, 2023), apresentada no Anexo E - Circular Interna Gerência De Projetos APV nº 03/2023.

5.3 Enriquecimento

O enriquecimento é uma intervenção de restauração que consiste na introdução de espécies, principalmente dos estágios finais de sucessão ecológica, em áreas que já possuem regeneração natural de espécies pioneiras, no entanto, com baixa diversidade. Essa técnica se propõe a preencher espaços com falhas, aumentar a biodiversidade a níveis naturalmente encontrado em ecossistemas de referência e suprimir espécies indesejadas que podem estar se estabelecendo nestas falhas.

O enriquecimento segue, em parte, as mesmas etapas da Recomposição da Vegetação Nativa apresentada anteriormente, mas não segue espaçamentos e alinhamentos definidos uma vez que tem como objetivo preencher algumas falhas identificadas. Para a prática são usadas mudas de espécies nativas.

5.3.1 Aquisição e preparo das mudas

As mudas devem ter no mínimo 50 cm de altura e apresentação fitossanitária saudável. Para isso, devem ser adquiridas em viveiros certificados. Destaca-se que as mudas devem ser nativas, e comporem um conjunto de espécies diversas evitando

a pouca variabilidade. Ainda, a seleção de espécies deverá seguir os manuais de restauração florestal da região da microbacia, com avaliação específica quanto à aplicabilidade de legislações locais na seleção de espécies. Assim, recomenda-se que seja utilizada uma mescla do maior número de espécies disponíveis no momento do plantio, idealmente acima de 25 espécies por área.

A densidade de mudas adotada é de 50% do proposto para a Recomposição da Vegetação Nativa (de 1.667 mudas/ha), ou seja, 833 mudas/ha.

5.3.2 Controle de formigas

O tipo de controle a ser adotado vai depender do nível de infestação quando da ocasião do plantio e do tipo de formiga ocorrente no local, podendo ser do gênero *Atta* (saúvas) ou do gênero *Acromyrmex* (quenquen). Se a formiga ocorrente na área for do tipo quenquen (*Acromyrmex* sp.) o controle pode ser feito percorrendo o trilho até encontrar o ninho, que costuma ser muito próximo à superfície, envolvido em restos vegetais e palhada. Encontrado o ninho, este deve ser destruído com enxada e fogo controlado, elaborando uma espécie de aceiro com a enxada ao redor do ninho para isolá-lo da vegetação e da matéria seca ao redor.

A ronda deverá ser realizada em toda a área de plantio com a aplicação de iscas formicidas em sachês. Área com infestação moderada considera-se cerca de 4 kg/ha. Durante a manipulação e aplicação da isca, é indispensável se atentar às recomendações de segurança já apresentadas no item 5.2.3.

5.3.3 Demarcação e coroamento

Com a área limpa, serão demarcados os locais de plantio, podendo ser utilizada uma linha, marcação com calcário ou outras alternativas. Os pontos de plantio devem priorizar áreas com menor densidade e maior

O coroamento deverá ser realizado através de capina manual com até 5 cm de profundidade em área circular com 1,0 m de diâmetro ao redor do ponto onde serão abertos os berços para inserção das mudas. O material retirado deverá permanecer no local a fim de servir como fonte de matéria orgânica e cobertura morta para o plantio.

5.3.4 Abertura de berços

A abertura de berços deverá ser manual com, pelo menos, 30 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade. A empresa executora, pode optar por realizar a abertura semimecanizada considerando o mesmo orçamento de abertura manual apresentado. O substrato deverá ser retirado do berço e amontoado do seu lado na área coroada. A abertura deve ser planejada a fim de evitar que o material seja perdido pela ação do vento e da chuva. A abertura do berço deverá ocorrer no local demarcado na etapa anterior e seguir o espaçamento descrito para o plantio.

5.3.5 Correção e adubação do solo

Esta atividade considera a distribuição, incorporação e preenchimento do berço de plantio com substrato contendo os insumos adequados, que devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço, para que as raízes não tenham contato direto com os componentes. O substrato corrigido deverá ser depositado no berço até que seja realizado o plantio propriamente dito. A correção será feita de acordo com a respectiva categoria das mudas, conforme indicação a seguir:

- Espécies nativas: o substrato deverá ser corrigido com a incorporação homogênea de 150 g de calcário dolomítico (PRNT > 90%) e 80 g de NPK 04-14-08;

O calcário deverá ser polvilhado no fundo e nas paredes do berço, enquanto o esterco e o adubo NPK devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço. Essa porção de terra com adubo deve ser retornada ao local de origem juntamente com a muda no momento do plantio.

5.3.6 Plantio

Estando o berço de plantio preenchido com o substrato corrigido e as mudas devidamente distribuídas na área conforme o arranjo de plantio, será então executado o plantio propriamente dito. Considerando que não há previsão de irrigação permanente, recomenda-se que o plantio seja realizado em época favorável (início da época de chuvas/úmida), a fim de garantir a disponibilidade hídrica necessária para o bom desenvolvimento das mudas.

Para o plantio, deverá ser aberta uma coveta – retirada de 1/3 do substrato de dentro do berço – que será preenchida com solução com condicionante de umidade (polímero hidrogel) para acomodação do torrão contendo o sistema radicular da muda. O condicionante hídrico deverá ser misturado com água na proporção de 5g/L (cinco gramas do polímero por litro de água), 30 minutos antes da incorporação (este é o tempo médio necessário para absorção da água e expansão adequada do produto para uso). Cada categoria de muda recebe uma quantidade apropriada de condicionante, conforme orientação a seguir:

- Espécies nativas: 1,0 L de condicionante hídrico;

A retirada do torrão do recipiente de produção deverá ser realizada com o devido cuidado, procurando evitar o destorroamento do substrato e consequente exposição das raízes para não danificar o sistema radicular da muda. Caso o recipiente seja de saco plástico, o mesmo deve ser cortado pelas laterais e pelo fundo, para então proceder à remoção das mudas do seu interior. Se o recipiente for do tipo tubete, este deve ser removido com leves pancadas na lateral. Caso necessário, as raízes deverão ter suas extremidades podadas com tesoura ou faca para remover o enovelamento e possibilitar melhor desenvolvimento das mudas.

Imediatamente após a retirada do recipiente, a muda deverá ser acomodada no berço de plantio, envolvida na solução de condicionante hídrico – gel hidratado – e preenchida com o substrato posicionando a muda na vertical estando o coleto na altura da superfície do solo.

O conjunto formado pelo substrato corrigido, gel hidratado e torrão com o sistema radicular da muda deverá ser pressionado pelo operador de plantio a fim de evitar a formação de bolsões de ar.

Após o plantio, todas as sacolas plásticas ou tubetes devem ser recolhidos para destinação correta.

5.3.7 Replântio

O índice de sobrevivência das mudas implantadas, verificadas em 30 dias após o plantio deverá ser de pelo menos 90% em relação ao total implantado naquela área. Para as situações em que a mortalidade de mudas implantadas exceder à 10% do

total implantado na área, após a revisão de 30 dias, deverá ser realizado nos 15 dias subsequentes o replantio dessas mudas.

O replantio deverá respeitar o arranjo de plantio, com a mesma distribuição de espécies do croqui original. A operação de replantio inclui a reabertura do berço, adição de condicionante hídrico hidratado e plantio.

5.3.8 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas, de acordo com o item 5.1.4.

Para a intervenção em questão, serão instaladas 14 placas informativas.

5.3.9 Manutenção

A manutenção consiste na aplicação de tratos culturais e silviculturais de pós plantio para que todos os componentes do sistema se estabeleçam, cresçam e se desenvolvam de maneira a exercer plenamente suas funções na recomposição projetada. A manutenção ocorrerá após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. Para a execução da manutenção, deve-se considerar os seguintes tratos:

- Controle de formigas cortadeiras: será executado através de rondas periódicas nas áreas de plantio e entorno seguida da distribuição de iscas formicida granuladas considerando a aplicação e até 4,0 kg de isca/ha implantado. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 3 (três) campanhas de aplicação de controle de formigas cortadeiras em todas as áreas implantadas;
- Controle da matocompetição: será realizado através de roçadas e coroamentos conforme as especificações adotadas na etapa de plantio. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 03 (três) campanhas de aplicação de controle da matocompetição em todas as áreas implantadas.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

5.3.10 Medições

Para o pagamento e medição dos serviços de revegetação aqui propostos, deverá ser seguida a Circular Interna Gerência de Projetos APV nº 03/2023 (APV, 2023),

conforme apresentado no item 5.2.11 e a apresentado no Anexo E - Circular Interna Gerência De Projetos APV nº 03/2023.

5.4 Sistemas Agroflorestais

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal 12.651/2012), conhecida como Código Florestal Brasileiro, define Áreas de Preservação Permanente (APPs) como áreas protegidas destinadas à conservação de recursos hídricos, biodiversidade, solo e estabilidade geológica. As APPs incluem matas ciliares e áreas no entorno de nascentes e corpos d'água, com faixas de proteção variáveis conforme a largura do curso d'água e a localização (rural ou urbana). Para áreas rurais consolidadas, a lei prevê faixas mínimas de recomposição, que variam de 5 a 15 metros dependendo do tamanho do imóvel rural, permitindo o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs) na restauração dessas áreas.

Os SAFs são sistemas produtivos que incluem componentes arbóreos em consórcio ou associação com culturas agrícolas. Um SAF pode constituir uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana, através de uma simulação do ambiente natural pela consorciação de várias espécies, elevando a diversidade do ecossistema. A implantação de SAFs na zona de produção representa a adesão do proprietário em uma nova forma de manejo e diversificação da produção. Há, portanto, uma demanda complementar de capacitação.

A metodologia adotada para proposição dos SAFs tem por base compreender as funções do ecossistema que devem estar presentes na agricultura, ou seja: a diversidade de microrganismos e a ciclagem biológica de nutrientes da matéria orgânica. Multifuncionais, os SAFs, possibilitam a diversificação e a intensificação da capacidade produtiva, diminuindo a pressão sobre novas áreas e a degradação das áreas em uso. Além da possibilidade de incremento da renda das famílias produtoras, a inclusão de elementos arbóreos na paisagem melhora as condições ambientais, protegendo contra geada, granizo, vento, alta temperatura e outros fatores de degradação e tem grande potencial de provisionamento de serviços ambientais hídricos.

Os SAFs foram propostos como uma solução produtiva para a recomposição de APPs e de outras áreas com solo exposto e/ou degradado, com foco em aumentar a diversidade ecológica e melhorar os serviços ambientais hídricos. Além de proteger o

solo e os recursos hídricos, esses sistemas oferecem multifuncionalidade ao intensificar a capacidade produtiva das áreas, reduzir a pressão sobre novas terras e melhorar as condições ambientais. Esses benefícios, aliados ao potencial de incremento da renda das famílias rurais, tornam os SAFs uma alternativa estratégica para promover a sustentabilidade na microbacia, melhorando a qualidade e quantidade de água disponível a curto, médio e longo prazos.

Para isso, foram propostos 3 tipos de sistemas, sendo eles o Produtivo, Pomar e o Forrageiro. Cada um possui um objetivo distinto e divergem no arranjo (layout) e espécies utilizadas. De forma geral as etapas de implantação dos SAFs são:

- Aquisição e preparo das mudas e sementes;
- Preparo da área;
- Controle de formigas;
- Demarcação e coroamento
- Abertura de berços de plantio;
- Calagem e adubação de arranque;
- Plantio;
- Replantio;
- Manutenção.

5.4.1 Tipos de Sistemas Propostos

São propostos três tipos de SAFs para o programa, sendo eles: o **Produtivo**, o **Pomar Agroflorestal** e o **Forrageiro**. Todos eles apresentam a mesma dinâmica de instalação, incluindo preparação de solo, controle de formigas, correção e adubação e plantio. O que se diferencia entre cada um é a finalidade e o tipo de espécies cultivadas. Ainda, no caso do SAF forrageiro, varia o tipo de layout. Já para os dois primeiros (produtivo e pomar) o layout de plantio é o mesmo.

Tabela 5.1. Especificações técnicas e diferenças entre os SAFs.

SAF	Densidade de Mudas Arbóreas	Densidade de Mudas Forrageiras	Densidade de Sementes de Feijão Guandu	Tipo de Espécies
Produtivo	1.667 mudas/ha		30 kg/ha	Nativas (50%) e frutíferas (50%)

Pomar				Frutíferas
Forrageiro	0,1 mudas/metro	0,4 mudas/metro	4 kg/km	Nativas e leguminosas

5.4.1.1 Produtivo

Os sistemas agroflorestais produtivos têm foco em frutas cultivadas integradas com espécies nativas que cumprem uma função florestal/ecológica. A demanda por este método surgiu em propriedades onde houve abertura que fosse introduzidos sistemas produtivos sustentáveis voltados para a conservação de solo. Nele, se adota 50% de espécies nativas e 50% de espécies frutíferas.

5.4.1.2 Pomar Agroflorestal

O pomar ou quintal agroflorestal é uma área manejada de forma sustentável e integrada ao espaço residencial de propriedades rurais, muitas vezes implantado sem um planejamento, possibilitam a produção de alimentos, a conservação ambiental e o aproveitamento racional dos recursos disponíveis. Nesse sistema, são cultivadas espécies frutíferas perenes típicas de um pomar, como mangueiras, goiabeiras e cajueiros, combinadas com plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas de múltiplos usos, como hortaliças, plantas medicinais, ornamentais e forrageiras. Comumente encontrado em pequenas propriedades rurais, o quintal agroflorestal reflete a prática tradicional de diversificação agrícola, promovendo a segurança alimentar das famílias, geração de renda complementar e conservação da biodiversidade local. Por mimetizar ecossistemas naturais, ele favorece processos ecológicos como a ciclagem de nutrientes, o controle biológico e a retenção hídrica, ao mesmo tempo que fortalece a resiliência ambiental e social em áreas de clima adverso, como o semiárido brasileiro.

5.4.1.3 Forrageiro

Os sistemas agroflorestais do tipo forrageiro são uma alternativa produtiva para alimentação do rebanho com espécies arbóreas integradas com espécies nativas com função florestal/ecológica, mas também forrageiras. Este arranjo surge como resposta para a baixa adesão dos proprietários da microbacia às práticas de revegetação, de modo a garantir a sustentabilidade dos sistemas e fornecer alternativas de alimentação diminuindo a pressão sobre as pastagens e a vegetação nativa.

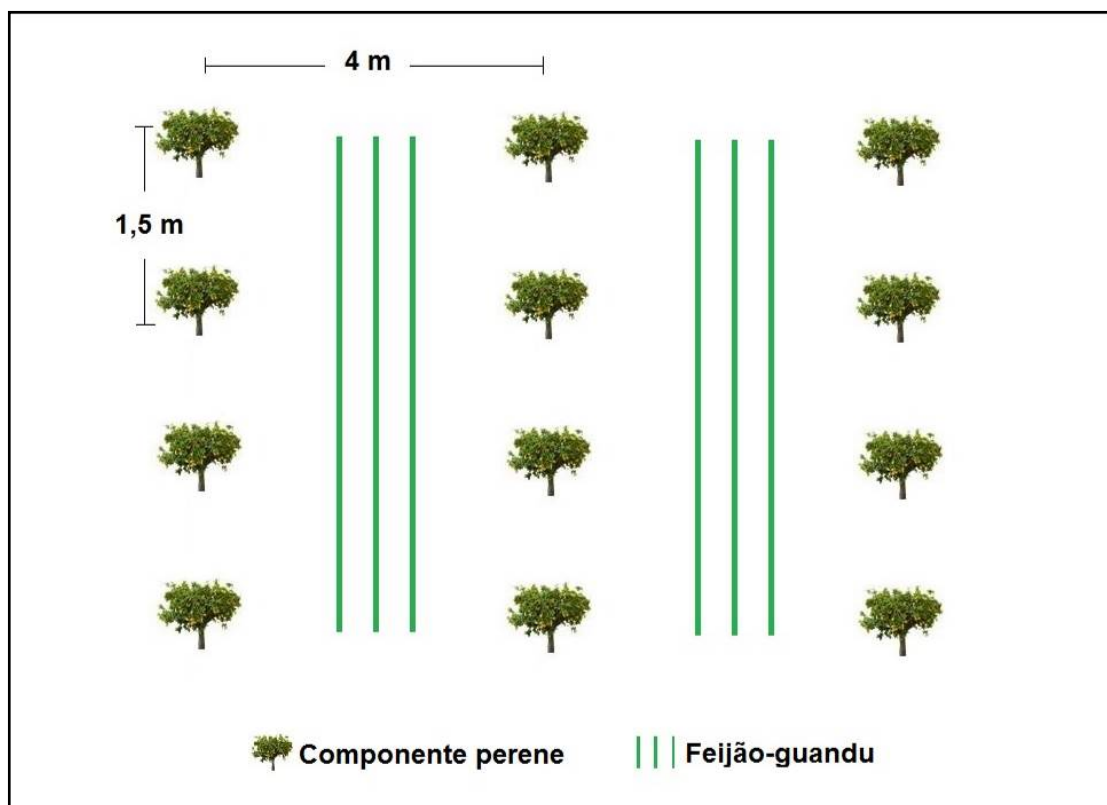
Este sistema será implantado em um arranjo do tipo linear. Entre os sistemas propostos, o SAF forrageiro linear é o único que prevê a realização de cercamento. A cerca é prevista em ambos os lados do SAF, de forma a isolar a área plantada do entorno para que ela possa desempenhar a sua função de fornecimento de proteína aos animais.

5.4.2 Arranjo (layout)

Para cada tipo de SAF foi proposto um sistema de plantio, tanto das mudas arbóreas quanto das sementes e, no caso do SAF forrageiro, das espécies forrageiras (leguminosas). Destaca-se que o arranjo é o mesmo para o SAF produtivo e o pomar. O SAF forrageiro apresenta um arranjo diferente. As linhas de plantio de cada um devem seguir o espaçamento abaixo.

A Figura 5.9 apresenta a representação esquemática do módulo de SAF (produtivo e pomar) proposto para a microbacia que será implantado em cada uma das propriedades que estes sistemas de cultivo foram propostos.

Figura 5.9. Vista geral de um talhão de SAF (produtivo, pomar).

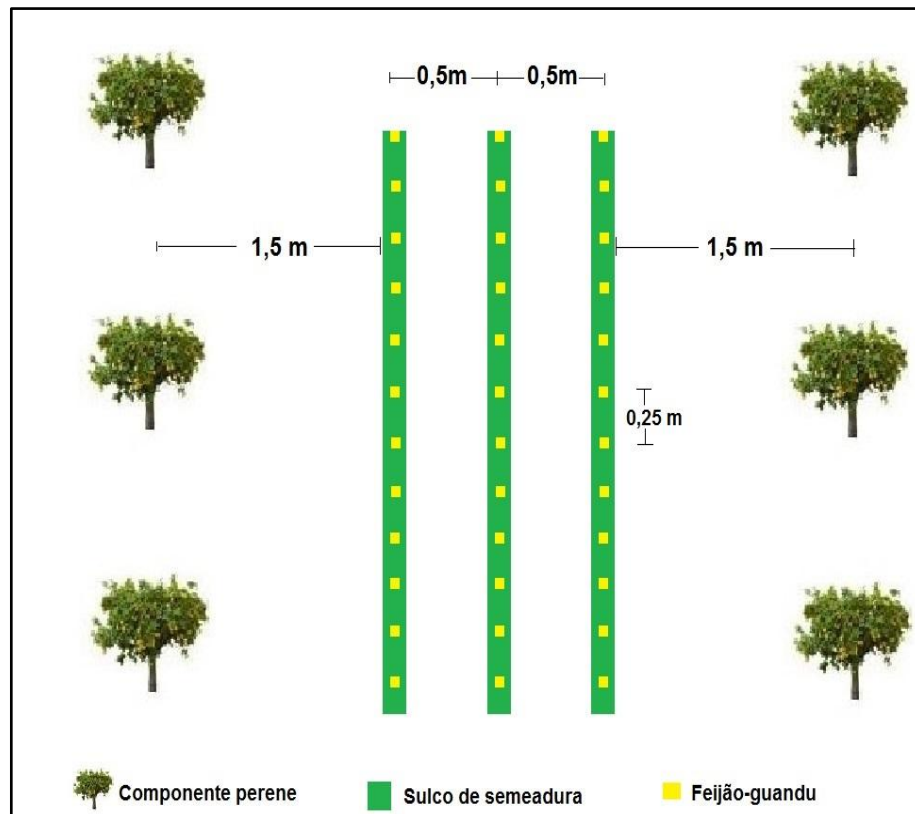


Considerando o espaçamento de 4 m de largura e 1,5 m de comprimento entre cada muda, a densidade de espécies arbóreas (nativas e/ou frutíferas) neste arranjo é de 1.667 mudas por hectare.

Além das espécies arbóreas (que variam para cada tipo de SAF), será integrado nas entrelinhas de plantio o *Cajanus cajan* (L.) Huth (feijão-guandu), espécie que possui atributos ambientais como adubação verde e condicionamento de solo e é utilizada na alimentação humana e animal. Sua introdução no sistema será de forma diferente das demais espécies, não necessitando de abertura do berço padrão descrito acima. Seus três sulcos de semeadura – com espaçamento de 50 cm entre eles e distando 1,5 m de cada linha de plantio perene – serão abertos com auxílio de enxada na direção longitudinal (paralela) às linhas de plantio, com a densidade de oito sementes por metro linear, sendo 2 (duas) sementes a cada 25 cm de sulco (Figura 5.10).

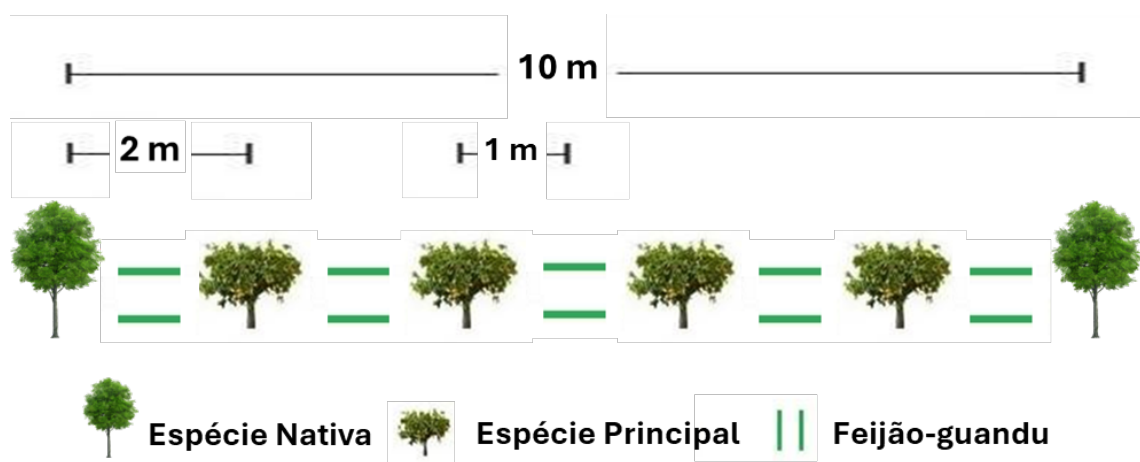
Utilizando esse espaçamento, a densidade de sementes de guandu por metro quadrado nas linhas de semeadura será de 24 unidades, o que equivale a 36 sementes de guandu para cada unidade do componente perene (muda). Considerando a quantidade média 2.000 unidades de sementes de guandu por quilograma, teremos a densidade aproximada de 30 kg/ha (30 quilogramas de semente de feijão-guandu por hectare de área).

Figura 5.10. Croqui do espaçamento geral entre sulcos e entre plantas de semeadura de feijão-guandu nos SAFs (produtivo, pomar).



Já no SAF forrageiro linear há o plantio em linha de espécies nativas, intercaladas com três variedades de espécies forrageiras leguminosas (Moringa e a Gliricidia) e com o feijão-guandu. Na Figura 5.11 apresenta-se a representação esquemática dos módulos de SAF forrageiro linear, proposto para a microbacia que serão implantados em cada uma das propriedades que este sistema de cultivo foi proposto.

Figura 5.11. Vista geral de um trecho de SAF Forrageiro Linear.



Considerando o espaçamento deste arranjo, destaca-se a densidade de 1 muda de espécie nativa a cada 10 metros (0,1 muda/metro), 4 mudas de espécie principal (forrageira leguminosa) a cada 10 metros (0,4 muda/metro) e considerando o espaçamento do feijão-guandu, serão abertos dois sulcos de 1 metro entre cada espécie (nativa e leguminosa), totalizando 10 metros lineares de feijão-guandu a cada 10 metros de SAF forrageiro, ou seja, 1 m por 1 metro. Considerando que cada sulco é aberto a 25 cm de distância um do outro e contém 2 sementes, têm-se 4 sulcos e 8 sementes por metro. Considerando a quantidade média 2.000 unidades de sementes de guandu por quilograma, teremos a densidade aproximada de 4 kg/1km (4 quilogramas de semente de feijão-guandu por quilômetro de SAF forrageiro).

Para a quantificação das ações de preparo da área, controle de formiga, demarcação e coroamento, e adubação e correção do solo, considerou-se o cálculo de área considerando largura de 3 metros, tem-se que a cada 1.000 metros de SAF a área é de 3.000 m², equivalente a 0,3 ha.

A quantidade de mudas nativas e forrageiras leguminosas plantadas é de 5 a cada 10 metros, totalizando 500 a cada 1.000 ou 0,3 ha, ou 1667 por ha.

Entre os sistemas propostos, o SAF forrageiro linear é o único que prevê a realização de cercamento. A cerca é prevista em ambos os lados do SAF, de forma a isolar a área plantada do entorno para que ela possa desempenhar a sua função de fornecimento de proteína aos animais. Para a sua quantificação, será considerada a mesma descrição técnica do item “Cercamento” apresentada anteriormente. Cada linha de SAF forrageiro terá o cercamento em ambos os lados, sendo assim contabilizado como 2 vezes o comprimento de SAF previsto convertido em cerca. Ainda, será considerada instalação de 1 tronqueira em cada área de SAF forrageiro. Considerando que o SAF forrageiro tem o objetivo de fornecer proteína para alimentação de animais e a proximidade de plantio com a cerca, não é prevista abertura de aceiros.

5.4.3 Aquisição e preparo das mudas e sementes

As mudas devem ter no mínimo 50 cm de altura e apresentação fitossanitária saudável. Para isso, devem ser adquiridas em viveiros certificados. Além das mudas

de espécies perenes, também serão utilizadas sementes e outros propágulos para o plantio de culturas anuais.

Destaca-se que são indicadas diferentes espécies para cada tipo de SAF, sendo necessário observar exatamente o conjunto sugerido, assim como a preferência do proprietário por um ou outro tipo que já tenha domínio sobre o cultivo.

Tendo em vista que os SAF serão compostos por mudas de árvores, leguminosas e sementes, inicialmente são apresentadas as espécies arbóreas recomendadas. Conforme mencionado, a densidade de mudas para o SAF produtivo e o pomar agroecológico é de 1.667 mudas/ha. Já para o SAF forrageiro linear é de 0,1 mudas nativas/metro, 0,4 mudas de leguminosas/metro. As espécies selecionadas devem compor um conjunto de espécies diversas evitando a pouca variabilidade. Assim, recomenda-se que seja utilizada uma mescla do maior número de espécies disponíveis no momento do plantio, idealmente acima de 25 espécies por área. A seguir é apresentada uma tabela com a lista de espécies indicadas para cada tipo de SAF.

5.4.3.1 Espécies para SAF Produtivo e Pomar

Embora estes tipos de SAF apresentem o mesmo tipo de arranjo (layout) cada um deles considera o plantio de um conjunto de mudas arbóreas, variando entre nativas, frutíferas ou ambos.

O plantio no SAF produtivo é uma mescla de 50% de espécies nativas e 50% de espécies frutíferas. Já no pomar, é feito o plantio de 100% de espécies frutíferas, que terão diferentes arranjos de acordo com as especificidades de cada imóvel.

As mudas nativas devem compor um conjunto de espécies diversas evitando a pouca variabilidade. Assim, recomenda-se que seja utilizada uma mescla do maior número de espécies disponíveis no momento do plantio, idealmente acima de 25 espécies por área.

A Tabela 5.2 apresenta a lista de espécies frutíferas indicadas para as propriedades que terão o SAF produtivo e pomar. A escolha das espécies deve ser alinhada com o proprietário no momento do plantio.

Tabela 5.2. Lista de espécies frutíferas a serem utilizadas no SAF produtivo e no pomar.

Nome Comum	Nome Científico	Características Principais
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Árvore tropical de grande porte; fruto doce e aromático.
Jamelão (Azeitona)	<i>Syzygium cumini</i>	Fruto pequeno e roxo; atrativo à fauna e utilizado em doces.
Jambo	<i>Syzygium malaccense</i>	Fruto vermelho ou rosado; polpa adocicada e aromática.
Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	Fruto utilizado em sucos, doces e na produção de castanhas.
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>	Fruto cítrico; amplamente consumido in natura.
Limão	<i>Citrus limon</i>	Fruto cítrico usado em bebidas, temperos e conservas.
Manga	<i>Mangifera indica</i>	Fruto tropical, doce e succulento, consumido in natura e em sucos.
Mangabeira	<i>Hancornia speciosa</i>	Fruto consumido em forma de polpa, sorvete, doces e bebida.
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Fruto cítrico, amplamente utilizado em sucos e doces.
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	Fruto pequeno, rico em vitamina C, utilizado em sucos e doces.
Jabuticaba	<i>Plinia cauliflora</i>	Fruto pequeno e escuro, consumido in natura ou em geleias.
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Fruto pequeno, aromático e adocicado, utilizado em sucos e geleias.

Para os dois sistemas será feito o plantio conjunto de uma espécie que não é implantada através de mudas, mas sim de sementes. O feijão-guandu será introduzido no sistema como leguminosa de cobertura, através de semeadura (Figura 5.12).

Figura 5.12. Feijão guandu: espécie a ser semeada junto com o plantio das mudas arbóreas.



5.4.3.2 Espécies para SAF Forrageiro Linear

O sistema tem como Espécie Principal as espécies forrageiras Moringa (*Moringa oleifera*) e a Gliricidia (*Gliricidia sepium*), que são leguminosas (Fabaceae) que possuem valor proteico, capacidade de rebrote e tolerância à escassez hídricas em níveis muito elevados. Estas espécies foram encontradas sendo cultivadas nos quintais e sistemas produtivos da localidade, demonstrando sua adaptabilidade ao clima e à cultura local. Integra a composição o feijão guandu (*Cajanus cajan*) que será plantado na entrelinha formando um elemento arbustivo para mitigar a matocompetição, formar um elemento arbustivo que irá propiciar um microclima sombreado para as mudas. O feijão-guandu, além de forrageira e espécie de adubação verde, atuará rompendo as camadas compactadas do solo e na colonização do solo com bactérias fixadoras de nitrogênio. Estas espécies podem ser consumidas por cabras, ovelhas, bovinos, jumentos, cavalos, galinhas, patos e porcos, tanto *in natura*, como na forma de feno e silagem.

A composição de espécies nativas forrageiras deste sistema considerou a publicação de Costa et al. (2002) que apresenta espécies nativas com potencial forrageiro, com orientações botânicas, de uso, de manejo e de problemas ou restrições de uso. É importante destacar que todas as espécies recomendadas pertencem a família botânica Fabaceae, que são um grupo chave na recuperação de solos e de ecossistemas. Um elemento considerado nesta composição são as funções complementares de uso madeireiro e melífero, que possibilitam a redução na pressão da vegetação nativa e fornecer alimento para abelhas nativas e exóticas. A lista de espécies nativas utilizadas neste sistema é apresentada na Tabela 5.3.

Considerando o espaçamento deste arranjo, destaca-se a densidade de 1 muda de espécie nativa a cada 10 metros (0,1 muda/metro), 4 mudas de espécie principal (forrageira leguminosa) a cada 10 metros (0,4 muda/metro) e considerando o espaçamento do feijão-guandu, serão abertas duas fileiras de sulcos de 1 metro entre cada espécie (nativa e leguminosa), totalizando 10 metros lineares de feijão-guandu a cada 10 metros de SAF forrageiro, ou seja, 1 m por 1 metro. Considerando que cada sulco é aberto a 25 cm de distância um do outro e contém 2 sementes, têm-se 4 sulcos e 8 sementes por metro. Considerando a quantidade média 2.000 unidades de sementes de guandu por quilograma, teremos a densidade aproximada de 4 kg/km (4 quilogramas de semente de feijão-guandu por quilômetro de SAF forrageiro).

Tabela 5.3. Lista de espécies nativas a serem utilizadas no SAF forrageiro.

Nome comum	Nome científico	Função principal
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Forrageira e Melífera
Aroeira	<i>Myracroduton urundeuva</i>	Forrageira e Melífera
Jurema Branca	<i>Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke</i>	Forrageira e Melífera
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Forrageira e Melífera
Sabiá (sansão do campo)	<i>Mimosa caesalpiniiifolia Benth</i>	Forrageira e Melífera

5.4.4 Preparo da área

Inicialmente, a executora deverá realizar a limpeza da área através de roçada mecanizada, com o objetivo preparar a área de plantio e retirar possíveis espécies de plantas invasoras que possam competir por água, luz e nutrientes com as espécies de interesse.

5.4.5 Controle de formigas

O tipo de controle a ser adotado vai depender do nível de infestação quando da ocasião do plantio e do tipo de formiga ocorrente no local, podendo ser do gênero *Atta* (saúvas) ou do gênero *Acromyrmex* (quenquen). Se a formiga ocorrente na área for do tipo quenquen (*Acromyrmex* sp.) o controle pode ser feito percorrendo o trilho até encontrar o ninho, que costuma ser muito próximo à superfície, envolvido em restos vegetais e palhada. Encontrado o ninho, este deve ser destruído com enxadão e fogo controlado, elaborando uma espécie de aceiro com a enxada ao redor do ninho para isolá-lo da vegetação e da matéria seca ao redor.

A ronda deverá ser realizada em toda a área de plantio com a aplicação de iscas formicidas em sachês. Área com infestação moderada considera-se cerca de 4 kg/ha. Durante a manipulação e aplicação da isca, é indispensável se atentar às recomendações de segurança apresentadas a seguir:

- Abrir a embalagem com cuidado de modo a evitar a agitação do produto e possível formação de poeira;
- Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e em perfeito estado de conservação: calça e blusa de manga comprida, máscara descartável, óculos luvas e botas de borracha;
- Aplicar o produto diretamente no dosador para preencher o porta-isca, sem contato manual;
- Evitar o máximo possível o contato com a área de aplicação;

- Não aplicar o produto na presença de ventos fortes e nas horas mais quentes do dia;
- Aplicar o produto somente nas doses recomendadas pelo fabricante;
- Não ingerir alimentos e bebidas e não fumar durante a aplicação;
- Não transportar o produto juntamente com alimentos, medicamentos e outras substâncias de uso pessoal/doméstico;
- Não reutilizar a embalagem;
- Mantenha o restante do produto adequadamente fechado em sua embalagem original em local trancado, longe do alcance de crianças e animais;
- Tomar banho imediatamente após o contato/aplicação do produto;
- Lavar as roupas de aplicação de forma separada das roupas pessoais e utilizar avental e luvas impermeáveis durante a lavagem;
- Descartar a embalagem devidamente no local de aquisição do produto ou outro posto de recebimento autorizado;
- Se houver contato do produto com os olhos ou com a pele, lavar o local imediatamente com água pura, abundante e corrente e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto;
- Se ocorrer inalação ou aspiração, procurar local arejado e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto.

5.4.6 Demarcação e coroamento

Com a área limpa, serão demarcadas as linhas de plantio, podendo ser utilizada uma linha, marcação com calcário ou outras alternativas, obrigatoriamente acompanhando as curvas de nível do terreno. Recomenda-se o emprego de equipamento para marcação do nível nas linhas de plantio (nível de mangueira, pé-de-galinha, nível de laser etc.), como exemplificado na Figura 5.13. A distância entre linhas e entre plantas deve assegurar a densidade de plantio projetada.

Figura 5.13. Exemplos de marcação de curva de nível com utilização de pé-de-galinha.



O coroamento deverá ser realizado através de capina manual com até 5 cm de profundidade em área circular com 1,0 m de diâmetro ao redor do ponto onde serão abertos os berços para inserção das mudas. O material retirado deverá permanecer no local a fim de servir como fonte de matéria orgânica e cobertura morta para o plantio. As linhas de plantio devem ser orientadas pelas curvas de nível do terreno, sendo as mesmas delimitadas na ocasião do preparo da área com o emprego de nível d'água, pé-de-galinha ou equipamento equivalente. O objetivo é que as linhas de plantio formem barreiras de contenção que auxiliem na contenção de processos erosivos.

5.4.7 Abertura de berços

A abertura de berços deverá ser manual com, pelo menos, 30 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade. O substrato deverá ser retirado do berço e amontoado do seu lado na área coroada. A abertura deve ser planejada a fim de evitar que o material seja perdido pela ação do vento e da chuva. A abertura do berço deverá ocorrer no local demarcado na etapa anterior e seguir o espaçamento descrito no arranjo sugerido para o SAF.

5.4.8 Correção e adubação do solo

Esta atividade considera a distribuição, incorporação e preenchimento do berço de plantio com substrato contendo os insumos adequados, que devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço, para que as raízes não tenham contato direto com os componentes. O substrato corrigido deverá ser depositado no berço até que seja realizado o plantio propriamente

dito. A correção será feita de acordo com a respectiva categoria das mudas, conforme indicação a seguir:

- Espécies nativas e forrageiras: o substrato deverá ser corrigido com a incorporação homogênea de 150 g de calcário dolomítico (PRNT > 90%) e 80 g de NPK 04-14-08;
- Espécies frutíferas: para correção do substrato deverá ser incorporado 200 g de calcário dolomítico (PRNT > 90%), 10 kg de esterco bovino e 300 g de NPK 04-14-08;
- Feijão-guandu: para correção da porção de solo onde será feita a semeadura, serão utilizados 30 g de calcário dolomítico (PRNT > 90%) por metro linear, que serão aplicados manualmente nos sulcos de plantio, antes da semeadura.

O calcário deverá ser polvilhado no fundo e nas paredes do berço, enquanto o esterco e o adubo NPK devem ser misturados de forma bem homogênea à porção de solo que foi retirada para a abertura do berço. Essa porção de terra com adubo deve ser retornada ao local de origem juntamente com a muda no momento do plantio.

5.4.9 Plantio

Estando o berço de plantio preenchido com o substrato corrigido, será então executado o plantio propriamente dito. Considerando que não há previsão de irrigação permanente, recomenda-se que o plantio seja realizado em época favorável (início da época de chuvas/úmida), a fim de garantir a disponibilidade hídrica necessária para o bom desenvolvimento das mudas.

Para o plantio, deverá ser aberta uma coveta – retirada de 1/3 do substrato de dentro do berço – que será preenchida com solução com condicionante de umidade (polímero hidrogel) para acomodação do torrão contendo o sistema radicular da muda. O condicionante hídrico deverá ser misturado com água na proporção de 5g/L (cinco gramas do polímero por litro de água), 30 minutos antes da incorporação (este é o tempo médio necessário para absorção da água e expansão adequada do produto para uso). Cada categoria de muda receberá uma quantidade apropriada de condicionante, conforme orientação a seguir:

- Espécies nativas: 1,0 L de condicionante hídrico;
- Espécies frutíferas: 1,5 L de condicionante hídrico.

A retirada do torrão do recipiente de produção deverá ser realizada com o devido cuidado, procurando evitar o destorroamento do substrato e consequente exposição das raízes para não danificar o sistema radicular da muda. Caso o recipiente seja de saco plástico, o mesmo deve ser cortado pelas laterais e pelo fundo, para então proceder à remoção das mudas do seu interior. Se o recipiente for do tipo tubete, este deve ser removido com leves pancadas na lateral. Caso necessário, as raízes deverão ter suas extremidades podadas com tesoura ou faca para remover o enovelamento e possibilitar melhor desenvolvimento das mudas.

Imediatamente após a retirada do recipiente, a muda deverá ser acomodada no berço de plantio, envolvida na solução de condicionante hídrico – gel hidratado – e preenchida com o substrato posicionando a muda na vertical estando o coleto na altura da superfície do solo.

O conjunto formado pelo substrato corrigido, gel hidratado e torrão com o sistema radicular da muda deverá ser pressionado pelo operador de plantio a fim de evitar a formação de bolsões de ar.

Após o plantio, todas as sacolas plásticas ou tubetes devem ser recolhidos para destinação correta.

5.4.10 Replântio

O índice de sobrevivência das mudas implantadas, verificadas em 30 dias após o plantio deverá ser de pelo menos 90% em relação ao total implantado naquela área. Para as situações em que a mortalidade de mudas implantadas exceder à 10% do total implantado na área, após a revisão de 30 dias, deverá ser realizado nos 15 dias subsequentes o replântio dessas mudas.

O replântio deverá ser executado em todos os tipos de SAF's propostos. O replântio deverá respeitar o arranjo de plantio, com a mesma distribuição de espécies do croqui original. A operação de replântio inclui a reabertura do berço, adição de condicionante hídrico hidratado e plantio.

5.4.11 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas, de acordo com o item 5.1.4.

Para a intervenção em questão, serão instaladas 43 placas informativas.

5.4.12 Manutenção

Visto que o plantio nos Sistemas Agroflorestais deve ser realizado na época das chuvas para evitar necessidade de irrigação, um dos maiores problemas é a matocompetição que ocorre de forma intensa também neste período. Por esse motivo, nos primeiros seis meses é necessário que sejam feitas campanhas de manutenção a fim de diminuir a competição entre as plantas espontâneas e as de interesse do plantio.

A manutenção consiste na aplicação de tratos culturais e silviculturais de pós plantio para que todos os componentes do sistema se estabeleçam, cresçam e se desenvolvam de maneira a exercer plenamente suas funções no SAF projetado. A manutenção ocorrerá após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. Todos os tipos de SAF propostos demandarão ações de manutenção. Para a execução da manutenção, deve-se considerar os seguintes tratos:

- Controle de formigas cortadeiras: será executado através de rondas periódicas nas áreas de plantio e entorno seguida da distribuição de iscas formicida granuladas considerando a aplicação e até 4,0 kg de isca/ha implantado. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 3 (três) campanhas de aplicação de controle de formigas cortadeiras em todas as áreas implantadas com o SAF;
- Controle da matocompetição: será realizado através de roçadas e coroamentos conforme as especificações adotadas na etapa de plantio. Para o período de manutenção deverão ser realizadas até 03 (três) campanhas de aplicação de controle da matocompetição em todas as áreas implantadas com o SAF.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

5.4.13 Medições

Para o pagamento e medição dos serviços de revegetação aqui propostos, deverá ser seguida a Circular Interna Gerência de Projetos APV nº 03/2023 (APV, 2023). Ela determina que as medições serão realizadas em duas etapas:

1. 50%: após o término do plantio das mudas de cada área liberada e aprovada pela fiscalização;
2. 50%: após a germinação de 100% (cem por cento) das mudas nas referidas áreas.

Ainda, destaca-se as condicionantes:

3. a contagem de tempo da manutenção florestal só se inicia com a conclusão de pelo menos 80% da área plantada prevista no termo de referência;
4. a contratada deverá produzir relatórios mensais de manutenção florestal que não serão passíveis de medições intermediárias;
5. o valor a ser medido na última parcela do serviço de plantio de mudas será diretamente proporcional ao índice de sobrevivência das áreas plantadas;
6. o valor a ser medido na parcela de manutenção florestal será diretamente proporcional ao índice de sobrevivência das áreas plantadas, sendo admitido um índice máximo de perdas de 10% (dez por cento);
7. caso o quantitativo de perdas de mudas, levantado ao final do período de manutenção, ultrapasse 10% (dez por cento) do total de mudas plantadas, a contratada deverá proceder o replantio do quantitativo total de mudas mortas, nas áreas de falhas;
8. não serão admitidos replantios após o 6º (sexto) mês contados a partir do início do período de manutenção das áreas plantadas.

Essas condições e prazos descritos acima são explicitadas na circular (APV, 2023), apresentada no Anexo E - Circular Interna Gerência De Projetos APV nº 03/2023.

5.5 Sistema de Pastagens

O sistema de pastagem proposto consiste em uma área cercada onde são cultivados em consórcio o braquiário (*Urocloa brizantha.*) e a braquiarinha (*U. decumbens*) com a leguminosa Estilosante Campo Grande (*Stylosanthes* spp cv. Campo Grande), pastagens de pisoteio bem adaptadas às condições do solo e do clima local. Foi fundamentado na sintropia capaz de ocorrer entre essas espécies, mais especificamente na contribuição das leguminosas quanto à fixação do nitrogênio atmosférico. A cobertura do solo com esse consórcio vai proporcionar proteção contra erosão, diminuição do escoamento superficial, maior infiltração de água, e aumento

da quantidade de matéria orgânica no solo, contribuindo para a ciclagem de nutrientes.

O *Stylosanthes* spp cv. Campo Grande é uma leguminosa forrageira com grande potencial de adaptação aos solos arenosos e de baixa fertilidade, como os predominantes na Microbacia em estudo. Pode chegar a mais de um metro de altura e tem como característica principal a fixação biológica de nitrogênio, devido a sua associação com bactérias fixadoras deste elemento. A Figura 5.14 a seguir apresenta uma representação esquemática do consórcio selecionado.

Figura 5.14. Layout do sistema pastagem projetado (Braquiário e Braquiárinha; Estilosante).



5.5.1 Preparo da área

É importante usar corretamente as técnicas de preparo da área e do solo para evitar a sua progressiva degradação física, química e biológica. Esses preparos têm por objetivo básico otimizar as condições de germinação, emergência e o estabelecimento das plântulas do consórcio, mas também são direcionados para aumentar a infiltração de água no solo e reduzir o escoamento superficial. No sistema aqui proposto, a área selecionada para a implantação será preparada com a incorporação no solo de toda a cobertura vegetal pré-existente, o que compreenderá a realização das seguintes operações: destoca (manual), catação de tocos (manual), retirada do material grosseiro (pedras e de origem vegetal) da área (manual), e a incorporação propriamente dita da cobertura vegetal através de gradagem pesada (mecanizada).

5.5.2 Controle de formigas

O tipo de controle a ser adotado vai depender do nível de infestação quando da ocasião do plantio e do tipo de formiga ocorrente no local, podendo ser do gênero *Atta* (saúvas) ou do gênero *Acromyrmex* (quenquen). Se a formiga ocorrente na área for do tipo quenquen (*Acromyrmex* sp.) o controle pode ser feito percorrendo o trilho até encontrar o ninho, que costuma ser muito próximo à superfície, envolvido em restos vegetais e palhada. Encontrado o ninho, este deve ser destruído com enxada e fogo controlado, elaborando uma espécie de aceiro com a enxada ao redor do ninho para isolá-lo da vegetação e da matéria seca ao redor.

A ronda deverá ser realizada em toda a área de plantio com a aplicação de iscas formicidas em sachês. Área com infestação moderada considera-se cerca de 4 kg/ha. Durante a manipulação e aplicação da isca, é indispensável se atentar às recomendações de segurança apresentadas a seguir:

- Abrir a embalagem com cuidado de modo a evitar a agitação do produto e possível formação de poeira;
- Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e em perfeito estado de conservação: calça e blusa de manga comprida, máscara descartável, óculos, luvas e botas de borracha;
- Aplicar o produto diretamente no dosador para preencher o porta-iscas, sem contato manual;
- Evitar o máximo possível o contato com a área de aplicação;
- Não aplicar o produto na presença de ventos fortes e nas horas mais quentes do dia;
- Aplicar o produto somente nas doses recomendadas pelo fabricante;
- Não ingerir alimentos e bebidas e não fumar durante a aplicação;
- Não transportar o produto juntamente com alimentos, medicamentos e outras substâncias de uso pessoal/doméstico;
- Não reutilizar a embalagem;
- Mantenha o restante do produto adequadamente fechado em sua embalagem original em local trancado, longe do alcance de crianças e animais;
- Tomar banho imediatamente após o contato/aplicação do produto;
- Lavar as roupas de aplicação de forma separada das roupas pessoais e utilizar avental e luvas impermeáveis durante a lavagem;

- Descartar a embalagem devidamente no local de aquisição do produto ou outro posto de recebimento autorizado;
- Se houver contato do produto com os olhos ou com a pele, lavar o local imediatamente com água pura, abundante e corrente e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto;
- Se ocorrer inalação ou aspiração, procurar local arejado e seguir as orientações de primeiros socorros descritas na bula do produto.

5.5.3 Correção e adubação do solo

A recomendação é que sejam aplicados 10 litros de matéria orgânica líquida (turfa líquida) para adubação de N.

Para a calagem do solo, o corretivo a ser empregado é o calcário dolomítico, que tem poder relativo de neutralização total (PRNT) de 90%. O PRNT é um indicativo de qualidade dos corretivos agrícolas, avaliado pelo valor do poder de neutralização e pelo tamanho das partículas. Recomenda-se a aplicação de 0,8 ton/ha.

Tanto as práticas de calagem, como as de adubação, serão realizadas a lanço manual. O período mais indicado para realizar a calagem é de 2 a 3 meses antes da semeadura. Isso permite que o calcário tenha tempo suficiente para reagir e corrigir a acidez.

5.5.4 Plantio

Tanto o braquiarão e a braquiarinha como o Estilosante Campo Grande vão ser plantados por sementes a lanço manual. Em plantios solteiros, a recomendação da pesquisa é de 10 kg de sementes puras viáveis (SPV) por hectare, composta 70% por braquiária e 30% por Estilosante. Dessa forma, considerou-se para o plantio de 1 (um) hectare a necessidade de 10 kg da mistura composta de 7 kg de sementes puras viáveis (SPV) da combinação de braquiarão e a braquiarinha e 3 kg de sementes puras viáveis (SPV) de Estilosante Campo Grande.

Considerando que não há previsão de irrigação permanente, recomenda-se que o plantio seja realizado em época favorável (início da época de chuvas/úmida), a fim de garantir a disponibilidade hídrica necessária para o bom desenvolvimento das mudas.

5.5.5 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas, de acordo com o item 5.1.4.

Para a intervenção em questão, serão instaladas 24 placas informativas.

5.5.6 Manutenção

A manutenção consiste na aplicação de tratos culturais e silviculturais de pós plantio para que todos os componentes do sistema se estabeleçam, cresçam e se desenvolvam de maneira a exercer plenamente suas funções na recomposição projetada. A manutenção ocorrerá após 3, 6 e 12 meses do plantio. Para a execução da manutenção, deve-se considerar os seguintes tratos:

- Controle de formigas cortadeiras: será executado através de rondas periódicas nas áreas de plantio e entorno seguida da distribuição de iscas formicida granuladas considerando a aplicação e até 4,0 kg de isca/ha implantado. Para o período de manutenção deverão ser realizadas 3 (três) campanhas de aplicação de controle de formigas cortadeiras em todas as áreas implantadas.
- Adubação com aplicação de 15 toneladas de esterco bovino por hectare ao longo das três manutenções, sendo 5 toneladas em cada.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

5.6 Monitoramento Hidrológico Quantitativo

Tendo em vista que as ações propostas neste projeto visam reverter ou amenizar processos erosivos, recuperar áreas degradadas e auxiliar na produção de água da microbacia, propõe-se a realização de um monitoramento hidrológico quantitativo. Esta ação terá o objetivo de medir quantitativamente os impactos relacionados ao nível dos cursos hídricos e à precipitação, buscando estabelecer uma correlação ao impacto efetivo das ações.

Assim, esta intervenção é subdividida em suas ações: a medição de precipitação através de leitura diária de pluviômetros e a medição do nível de água, através da leitura semanal de réguas linimétricas.

A instalação dos equipamentos deverá ser prevista para o primeiro mês de execução das intervenções, contemplando a instalação de pluviômetros e réguas em 5 pontos da bacia, assim como o treinamento e orientação dos leituristas (preferencialmente proprietários participantes do projeto). O monitoramento será realizado diariamente ou semanalmente, e consolidado em um relatório final a ser entregue no último mês de execução das intervenções.

Deverão ser instalados 5 pluviômetros e 5 réguas linimétricas em locais a serem definidos no início do contrato de execução. Os locais deverão ser determinados buscando a instalação em no mínimo 1 ponto no exutório da microbacia e outros 4 pontos representativos dos locais com mais intervenções previstas. Ainda, os locais escolhidos deverão ser próximos, e preferencialmente, nas propriedades dos leituristas. A proposta de localização dos 5 pontos deverá ser apresentada e aprovada pela contratante.

A periodicidade da leitura de precipitação será diária, enquanto a periodicidade do monitoramento do nível pelas réguas linimétricas será semanal.

5.6.1 Medição de Precipitação

A precipitação será medida por meio de um pluviômetro analógico que permite leitura diária de dados de precipitação, armazenando água da chuva em seu reservatório. Ele deverá ser capaz de acumular uma lâmina mínima de 130 (cento e trinta) milímetros de chuva, com uma precisão de leitura de pelo menos 2,5 (dois vírgula cinco) milímetros. O material de confecção do pluviômetro deverá ser plástico transparente, conforme apresentado na Figura 5.15. O equipamento deverá ser instalado em local acessível e de comum acordo com o proprietário.

Figura 5.15. Modelo de Pluviômetro.



O pluviômetro deverá se acoplado à uma tábua de madeira de lei, com dimensões mínimas de 2,0 metros de comprimento, 25 cm de largura e 2,5 cm de espessura. A tábua de fixação deverá ser pintada com tinta impermeabilizante epóxi ou similar, ser retilínea, não apresentar fendas, protuberâncias ou afundamentos.

Para instalação deverá ser feita uma escavação manual com a fixação da tábua de madeira a 0,5 metros de profundidade no solo. Após a colocação da tábua, é feita a sua compactação e nivelamento, assim como do solo ao redor. Quanto ao local de instalação do pluviômetro, deverá se manter a distância de pelo menos duas vezes a máxima altura de obstáculos vizinhos, como árvores, rochas e edificações. A boca do pluviômetro deve estar nivelada e a 1,5 metros da superfície.

5.6.2 Medição de Nível d'água

A medição dos níveis d'água será realizada em diferentes pontos da bacia com o intuito de avaliar a variação do nível ao longo do ano. Para isso, serão instaladas réguas linimétricas à jusante dos locais com intervenções para que as medições funcionem como um possível indicadores de melhoria da relação chuva-deflúvio.

Deverão ser instaladas 4 réguas linimétricas na seção de um rio para medição da altura do nível da água. A medição permitirá estimar indiretamente a vazão naquela

seção do rio. Cada régua linimétrica deverá possuir 1 metro de comprimento, por 6 cm de largura e 2 cm de espessura, confeccionada em alumínio anodizado com proteção resinada, ter cor branca, marcas espaçadas e cada 1 cm e numeradas a cada 2 cm na cor preta com linhas de referência vermelhas, e 3 ranhuras de fixação, conforme apresentado na Figura 5.16.

Figura 5.16. Modelo de Régua Linimétrica e sua disposição.



O local escolhido não poderá estar propenso aos efeitos de represamentos, ou de turbilhonamento proporcionado por obras hidráulicas ou próximos de pontes, bueiros ou passagens molhadas para não mascarar as leituras.

Deverão ser empregadas técnicas de topografia altimétrica, com instrumentos de precisão, para assegurar a correta instalação e correta leitura dos níveis de água. A partir de levantamento topobatimétrico da seção do rio, deve-se numerar a primeira régua instalada considerando a profundidade máxima da seção, de forma que se evite ou reduza a faixa de cotas negativas.

As régua deverão ser instaladas considerando o período de estiagem mais severa para o local e no ponto de menor cota (cota de estiagem). Deverá ter seu fundo instalado pelo menos 30 (trinta) centímetros abaixo dessa cota de estiagem. A variação altimétrica entre cada régua deverá ser de 01 (um) metro, em que o topo da régua de jusante deve coincidir com a parte inferior da régua à montante.

A instalação deverá seguir os procedimentos e recomendações da ANA. Para garantir a reinstalação, caso necessário, nas mesmas cotas, deve ser implantados junto das mesmas referências de nível (RRNN). Estas serão confeccionadas em concreto, tendo na cabeça uma placa metálica com identificação.

Cada régua linimétrica deverá ser fixada em mourões de fixação por meio de parafusos zincados (contendo porca e arruela). O material do mourão de fixação deverá ser a tábua aparelhada de madeira de lei, com as dimensões mínimas: comprimento de 2,0 m; largura de 25,0 cm e espessura de 2,5 cm. Deverão ser utilizados parafusos zincados sextavados com diâmetro 3/8" e comprimento de 2".

A tábua de madeira deverá ser pintada com tinta impermeabilizante epóxi ou similar. Deverá ser utilizada tinta impermeabilizante na cor preta para permitir o contraste da graduação da régua com o fundo do mourão de fixação. A tábua de fixação deverá ser retilínea em suas faces e arestas; não deverá apresentar fendas, protuberâncias ou afundamentos. A tábua também não deverá apresentar lascas no momento da sua instalação.

A régua deverá ser fixada a uma distância de 20,0 cm abaixo do topo da tábua. Deverá ser feita a abertura de uma vala de aproximadamente 80 cm de profundidade para a instalação da tábua, já impermeabilizada e já com a régua fixada. Após a sua colocação na vala, deverá ser realizada uma compactação manual ao redor do mourão instalado. Deve-se utilizar um nível de bolha, colocado no topo do mourão de fixação para sua devida instalação. Havendo necessidade, seu posicionamento deverá ser readequado.

A área de instalação das réguas linimétricas serão inspecionadas e limpas pela equipe, onde serão removidos resíduos, vegetações ou demais detritos que estiverem enroscados ou obstruindo a sua visibilidade e a um metro ao seu redor.

Finalizada a limpeza, será feita a análise da estabilidade e do nivelamento das réguas. Se constatada a existência de desnível da régua, será realizado o seu ajustamento com o auxílio de uma estação total ou nível óptico. Ainda, ressalta-se que essa tarefa será realizada com frequência trimestral (preventiva programada) e sempre que detectadas movimentações nelas (corretiva imediata).

Por fim, ao término do contrato de execução das intervenções deverá ser elaborado um Relatório de Monitoramento Hidrometeorológico contemplado todas as medições de pluviometria e vazão realizadas no período. Além disso, deve incluir análises gráficas e interpretações técnicas dos dados, de forma a subsidiar a avaliação da área monitorada.

5.7 Capacitações Técnicas

5.7.1 Realização das capacitações técnicas

Para o sucesso da execução das intervenções propostas e o entendimento da população quanto às ações de manejo e manutenção do que vier a ser implementado, é de suma importância a capacitação e sensibilização dos proprietários rurais inseridos na área de atuação e abrangidos pelos PIPs, de forma a disseminar informações sobre a integração dos sistemas produtivos ao meio ambiente, com vistas a promover a sustentabilidade da microbacia.

Ela tem como objetivo orientar sobre a importância da adoção das práticas conservacionistas e capacitar sobre a correta atuação na intervenção. Assim, as capacitações técnicas dos produtores, terá como foco orientar e instruir sobre as práticas edáficas e de caráter vegetativo classificadas como intervenções de manejo, sobre as ações de conservação e manutenção das intervenções e sobre o correto manejo dos sistemas agroflorestais propostos. As capacitações terão como foco orientar e instruir sobre:

- As práticas de conservação da água e do solo, principalmente nas áreas de isolamento e recuperação da vegetação nativa;
- O manejo dos sistemas agroflorestais;
- O manejo dos sistemas de pastagem;
- A manutenção das intervenções.

Como cada propriedade possui características específicas, a capacitação de cada proprietário será realizada individualmente, por meio de visitas técnicas em cada imóvel rural. Serão realizadas duas visitas técnicas por propriedade, com espaçamento mínimo de 30 dias entre as visitas e com tempo estimado de 4 (quatro) horas para cada uma, totalizando 8 horas por propriedade. Dessa forma, devem ser realizadas capacitações em duas propriedades por dia, sendo uma no período da manhã e outra no período da tarde. Adicionalmente, serão considerados mais 10% para elaboração de material e preparação.

As visitas deverão ser realizadas por profissional habilitado para discorrer sobre o tema e passar as orientações aos proprietários envolvendo os tópicos de proteção. O profissional poderá ser de nível técnico e é desejável que o “Técnico Ambiental” conheça a realidade local da microbacia, facilitando o deslocamento.

Adicionalmente deverão ser realizados um evento inicial de abertura e um evento final de encerramento.

5.7.2 Evento de abertura

O evento de abertura será o ponto de partida do processo, tendo como objetivo oficializar o início das atividades na microbacia e proporcionar engajamento da população. Nele, ocorrerá a apresentação do CBHSF, da Agência Peixe Vivo, da empresa executora e dos trabalhos que serão realizados, incluindo as etapas da execução e cronograma dos projetos, possibilitando, assim, o alinhamento com os beneficiários e parceiros locais.

O evento deverá seguir o padrão estabelecido no “Protocolo de Encerramento de Projetos do Comitê Da Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco”. A empresa executora será responsável por convidar os participantes, escolher local adequado e organizar o evento.

5.7.3 Evento de encerramento

O evento de encerramento dos projetos será realizado para conclusão das ações e apresentação dos resultados. Ele deverá seguir o padrão estabelecido no “Protocolo de Encerramento de Projetos do Comitê Da Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco”. Assim, a empresa contratada deverá cumprir com as especificações contidas neste Protocolo, incluindo itens necessários, organização do evento, infraestrutura, mobilização, e identidade visual.

Deverá ser instalada placa de identificação das benfeitorias entregues pelo CBHSF. A placa deve ser de PVC ou aço inoxidável (quando em área externa), de dimensões 80 cm x 60 cm ou 80 cm x 60 cm, espessura de 4 mm (aço) ou 6 mm (PVC), conforme o modelo apresentado na Figura 5.17, devendo ser previamente aprovado pela fiscalização do contrato de execução. Ainda, deve contar com base de apoio de alvenaria e seguir demais especificações do Protocolo.

Figura 5.17. Modelo da placa de encerramento.



A cerimônia de encerramento deverá ser organizada pela empresa executora, que deverá apresentar sua proposta de execução cerimonial à fiscalizadora para aprovação. Assim, será conduzida por um mestre de cerimônias e serão fornecidas mesas, cadeiras, sistema de sonorização, banners, projetor, coffeebreak, backdrop (conforme modelo da Figura 5.18) e demais itens previstos no “Protocolo de Encerramento de Projetos do Comitê Da Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco”.

Figura 5.18. Modelo da backdrop para evento de encerramento.

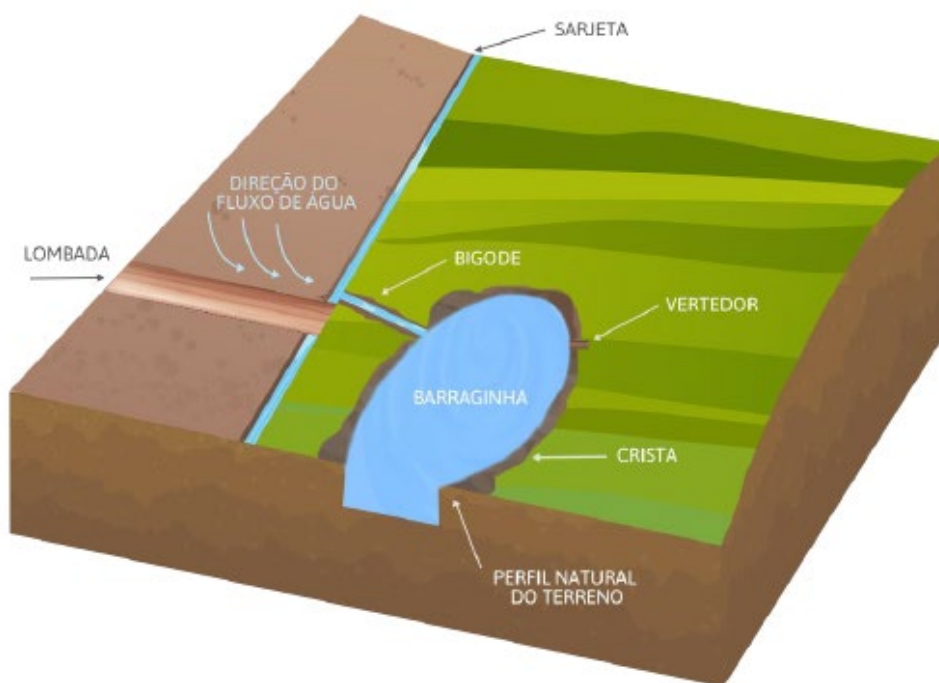


A lista de convidados será elaborada pela diretoria do CBHSF e os convites serão enviados por e-mail institucional do CBHSF. A empresa executora deverá seguir as diretrizes para elaboração de convites do Protocolo, garantindo que contenha as informações básicas necessárias e siga o modelo apresentado.

6 Especificações Técnicas das Intervenções em Estradas

Paralelamente às visitas técnicas realizadas nas propriedades da microbacia, foram identificados os locais em estradas internas e vicinais com o pior diagnóstico do ponto de vista dos focos erosivos, caminho da água e transporte de sedimentos. Assim, serão propostas algumas intervenções emergenciais nas estradas da região. Entre elas, pode-se destacar a proposta de aplicação conjunta entre a reconformação da plataforma, construção de lombadas, sarjetas, bigode e barraginhas. Eventualmente são propostas paliçadas de eucalipto como um dissipador de energia. Este modelo segue uma lógica de escoamento da água na plataforma (estrada vicinal) e propõe que o fluxo seja direcionado para uma bacia de infiltração, conforme apresenta a Figura 6.1. Entre as recomendações seguidas, pode-se citar o manual de estradas rurais do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021).

Figura 6.1. Layout básico de estruturas para retenção e infiltração da água em estradas vicinais (COBRAPE, 2023).



Em estradas vicinais o conjunto de intervenções pode iniciar com a reconformação da plataforma, onde há deposição de material para que ela seja elevada e escoe a água para as laterais. Na lateral é escavado no solo uma sarjeta, utilizada para o direcionamento de fluxo da água, que passando por um bigode chega até a barraginha. Eventualmente podem ser instalados dissipadores de energia para redução dos processos erosivos.

Os dissipadores de energia são estruturas construídas com a função de reduzir a energia de fluxos d'água, promovendo a redução da velocidade do escoamento superficial e do fluxo de sedimentos. Isto permitirá a redução da velocidade, minimizando os efeitos erosivos no terreno e evitando assim a formação de voçorocas. Na microbacia em estudo serão construídos em locais do terreno diagnosticados com desenvolvimento e/ou suscetíveis à ocorrência de voçorocas, como o apresentado na Figura 6.2 a seguir.

Figura 6.2. Local suscetível à formação de voçoroca na microbacia.



Em áreas rurais a solução mais simples e econômica de ser empregada como dissipador de energia são as cortinas de estacas justapostas, conhecidas como “paliçadas”. Trata-se de uma estrutura formada por uma sucessão de estacas posicionadas próximas umas das outras, tendo como principal objetivo a contenção dos sedimentos que são carregados para os corpos hídricos quando da ocorrência de chuvas torrenciais.

Também podem ser previstas as bacias de contenção (barraginhas), que serão também serão implementadas em outros locais das propriedades onde foram identificados processos erosivos já desenvolvidos ou em potencial. Esses pontos são responsáveis pelo aporte de sedimentos aos corpos hídricos localizados a jusante destas áreas.

A seguir são apresentadas as características das intervenções associadas às estradas vicinais.

6.1 Reconformação da plataforma

Também considerada como regularização de subleito, a reconformação da plataforma é realizada através do patrolamento que objetiva a eliminação das irregularidades da pista as quais atingem a camada de revestimento bem como sugere uma intervenção junto à drenagem superficial objetivando sua restauração. Adicionalmente, a camada de revestimento deverá ser trabalhada novamente na forma de revolvimento dos materiais que a compõem, sendo o momento apropriado para a reintegração à superfície de rolamento de agregados finos que foram perdidos.

A reconformação da plataforma pode dar-se tanto com o objetivo da manutenção da estrada como associada à manutenção e revestimento primário onde este se fizer necessário. Esta operação deverá ser realizada com teores adequados de umidade, para que o material do leito seja revolvido e mantido com uma aeração total de forma a possibilitar, na fase posterior, os serviços de compactação e obtenção de níveis satisfatórios de preservação da camada de revestimento. Os materiais deverão estar úmidos, mas não saturados para evitar a perda de finos.

A fase de revolvimento destina-se ao restabelecimento do equilíbrio de finos bem como demais frações de agregados na composição da mistura do material de revestimento, se necessário.

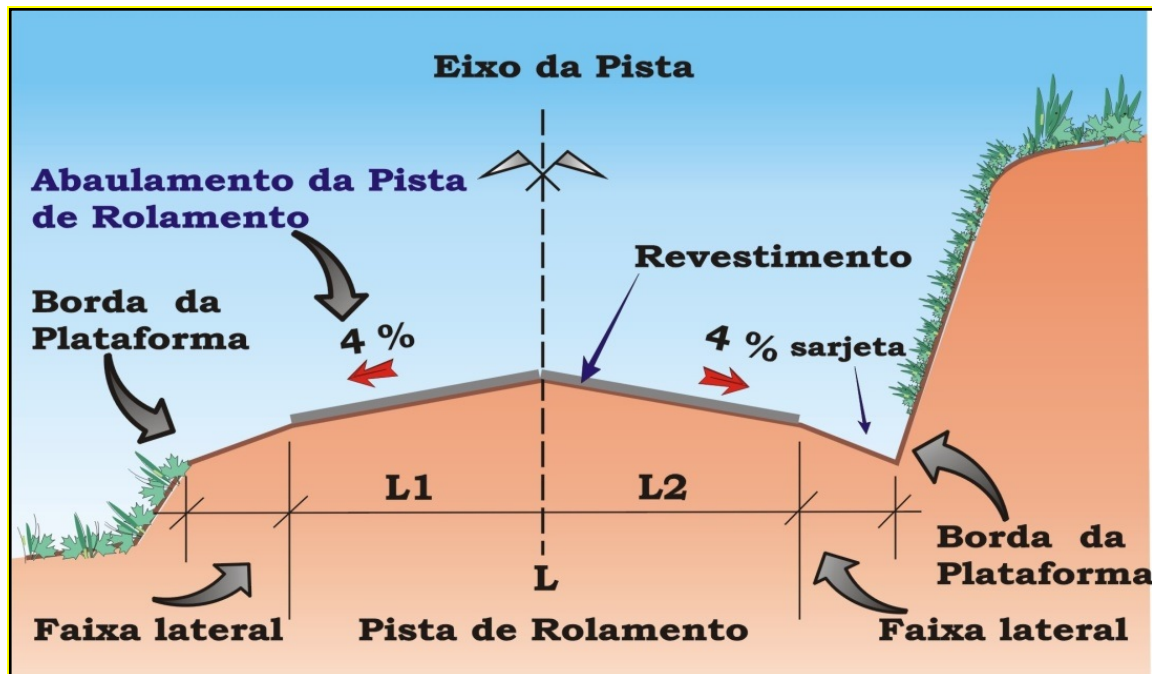
A fase de espalhamento redistribui na pista de rolamento, e eventualmente, nas faixas laterais o material de revestimento que foi processado na fase anterior. É recomendável que o espalhamento se processe em duas operações, caso contrário a lâmina da motoniveladora poderá trabalhar sob sobrecarga.

Na fase de compactação é importante a utilização de rolos compactadores que permitem a obtenção de uma maior vida útil às superfícies e camadas sob trabalhos.

A seção transversal resultado da reconformação da plataforma deve apresentar uma declividade do eixo central da estrada para as laterais de aproximadamente 4%, para permitir que ocorra a drenagem da água em direção à sarjeta sem, no entanto, provocar erosão. A água deve percorrer a plataforma transversalmente e não longitudinalmente para evitar a formação de processos erosivos e a destruição da

plataforma e da própria seção transversal. O desenho final da seção transversal após a reconformação da plataforma consta na Figura 6.3.

Figura 6.3. Desenho correto da seção transversal da estrada (BAESSO e GONÇALVES, 2001).



Esta melhoria será executada conforme consta na Figura 6.3 que consistirá na elevação do corpo estradal com o uso de rachão ou outro material disponível em uma extensão variável conforme indicado no Anexo referente ao projeto de intervenções em estradas por 4 metros de largura e uma espessura de 0,40 metros, totalizando 1,6 m³ de rachão por metro de regularização. A finalização deverá ser feita com brita 1 e com a devida compactação e ajuste da plataforma conforme especificação técnica anteriormente descrita. Considerando largura de 4 metros por 0,20 metros de espessura, o material necessário soma 0,8 m³ de brita por metro de estrada. Após reconformada a plataforma, é feito o umedecimento e se necessário, a posterior compactação com rolo compactador ou outro equipamento similar.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

6.2 Lombadas (murundu)

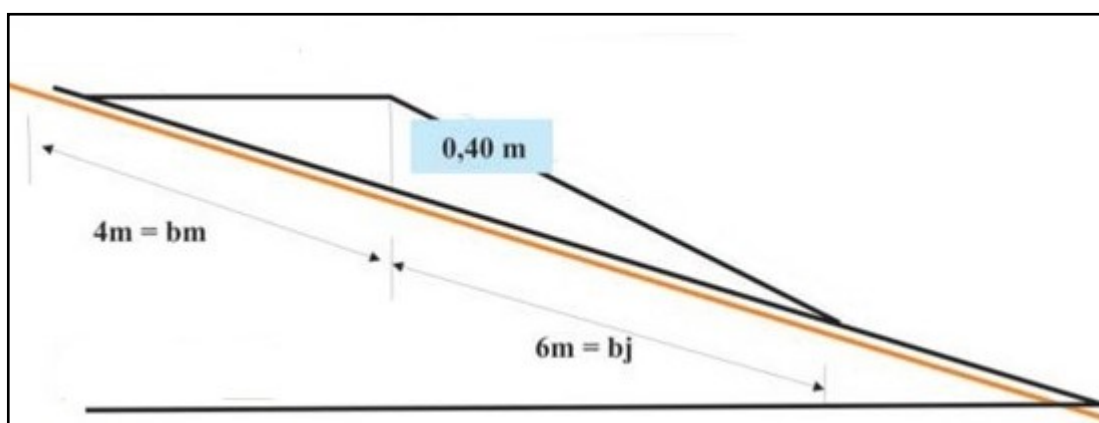
No âmbito do presente projeto-tipo, os murundus (lombadas) são barreiras mecânicas perpendiculares ao sentido longitudinal da estrada para seccionar ou diminuir o comprimento da rampa e interceptar o escoamento das águas pluviais do leito conduzindo-as para fora da plataforma de forma controlada.

Esta especificação de serviço tem por objetivo definir e orientar a instalação de murundus (lombadas) nos trechos indicados. Para a instalação será utilizada retroescavadeira e rolo compactador. O material utilizado é o próprio solo da plataforma, combinado com brita e pedra de mão/rachão. A execução das lombadas compreende as seguintes etapas:

- Limpeza do local caso necessário com a retirada de pedras;
- Mobilização do solo para a reforma do murundu conforme as dimensões recomendadas e adequadas para cada local da estrada;
- Deposição de cascalho (brita e pedra de mão/rachão);
- Compactação final do murundu.

Em relação à dimensão, destaca-se: a altura (h) e o comprimento ($b_j + b_m$) estão em função do terreno e do tráfego; a declividade na semibase de jusante (b_j) deverá ser em torno de 6%; a altura, após compactada, deverá ficar em torno de 20 cm a 50 cm, desde que não prejudique o trânsito de veículos (Figura 6.4). Considerando as características da microbacia, a lombada padrão é dimensionada com 4 metros de largura (lateral até a outra lateral da estrada), e 10 metros de comprimento no sentido longitudinal da estrada, respeitando a altura e declividade mencionadas acima.

Figura 6.4. Desenho esquemático da lombada (murundu).



Durante as atividades deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente ou sobras deverá ser removido das proximidades dos murundus (lombadas) para evitar que venha a provocar o assoreamento;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização e/ou Grupo de Acompanhamento cuidando-se

ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;

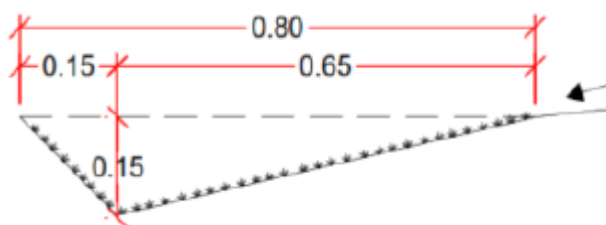
- Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

6.3 Sarjeta

As sarjetas são valetas laterais, paralelas a via e executadas ao longo dos bordos da plataforma, formando uma calha receptora das águas pluviais. Ela é um canal longitudinal, em geral de formato triangular, que coleta e conduz as águas até pontos de coleta ou direcionamento, que neste caso são os bigodes. As sarjetas serão escavadas paralelamente à via, na lateral de escoamento de água, em formato de um triângulo invertido, tendo largura de 0,80 metros e uma profundidade de 0,15 m distantes a 0,15 m da lateral externa, conforme apresenta a Figura 6.5.

Figura 6.5. Seção transversal da sarjeta.



A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

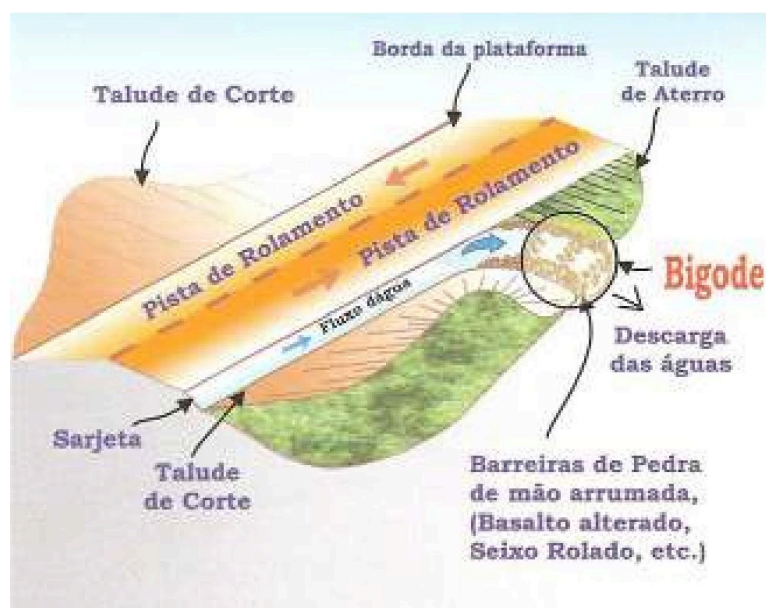
6.4 Bigodes

Os bigodes são estruturas de saída da água da sarjeta para fora dos caminhos, em pontos estratégicos para evitar que se acumulem no leito e venham a gerar processos erosivos. Deve-se ter o cuidado de evitar que os bigodes se localizem em pontos que conduzam as águas a locais de lavoura onde podem causar erosão. A sua execução consiste na abertura de uma saída de água da sarjeta para áreas adjacentes, podendo direcionar a água para barraginhas, por exemplo. Essa abertura pode ser feita de forma manual ou com auxílio mecânico, e recomenda-se que seja executada junto da

abertura da sarjeta e de barraginhas. Sempre que necessário e em acordo com o proprietário(a) poderão ser instaladas barraginhas (descritas na sequência) para contenção das águas, tanto da saída dos bigodes, como de murundus. Esse será construído com e 2,0 m de largura com 20 cm de profundidade, devendo ser construindo seguindo a direção da enxurrada e conectando a sarjeta lateral da via à barraginha associada.

Em áreas onde foram identificados os processos mais intensos de erosão, foram sugeridos bigodes em distanciamento aproximado de 25 metros entre cada um. Para auxiliar no processo de dissipação de energia, prevê-se o apoio de um servente ao processo de escavação para que sejam formados dissipadores de energia em meia lua utilizando rochas disponíveis no local.

Figura 6.6. Esquema de bigode como saída de uma sarjeta.



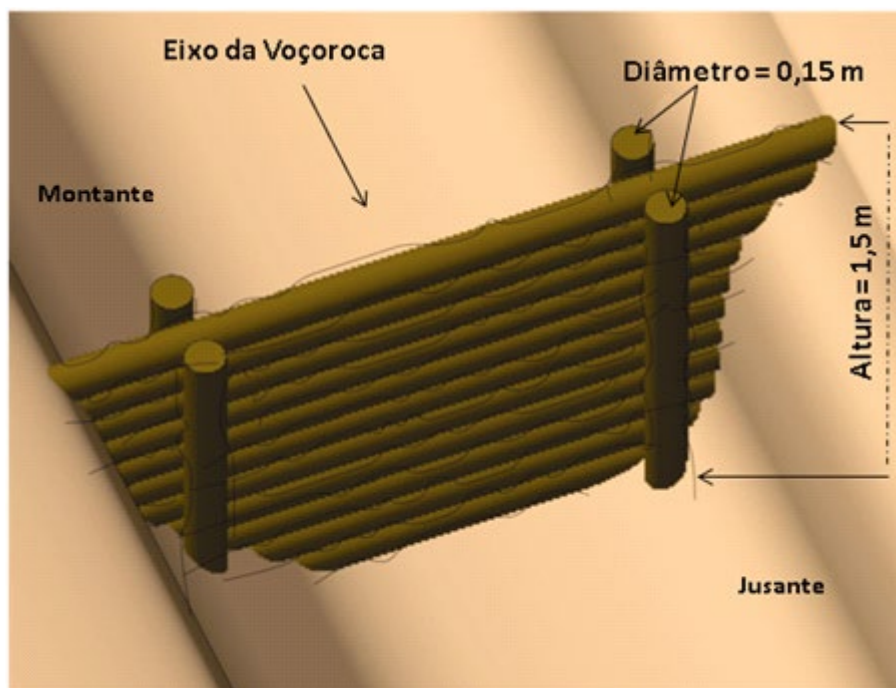
A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

6.5 Paliçadas de Eucalipto

As paliçadas aqui recomendadas serão construídas de peças de madeira roliça de eucalipto, reconhecida por ser resistente e durável, sendo assim muito utilizada na construção civil para a fabricação de vigas, postes e outras estruturas que exigem resistência. Serão dispostas nos drenos naturais no sentido transversal à direção do fluxo de sedimentos, em seus trechos de menor largura.

Cada paliçada será composta por estacas de madeira dispostas horizontalmente (para contenção de sedimentos) e mourões dispostos verticalmente (para suporte). A jusante dos mourões, para conferir estabilidade adicional à paliçada, serão dispostos sacos de rafia preenchidos por areia. Essa estratégia de reforço tem ganhado popularidade devido à sua eficácia quando se trata de terrenos cobertos por solos arenosos. Os sacos de rafia são de baixo custo, de fácil instalação, se adaptam a diferentes formas e declividades do terreno, além da alta durabilidade e resistência que apresentam. Na Figura 6.7 é apresentada a vista superior do modelo de paliçada proposta com detalhe para as madeiras que deverão ser fixadas na vertical e reforçar a estrutura.

Figura 6.7. Vista superior do modelo construtivo de paliçada proposto.

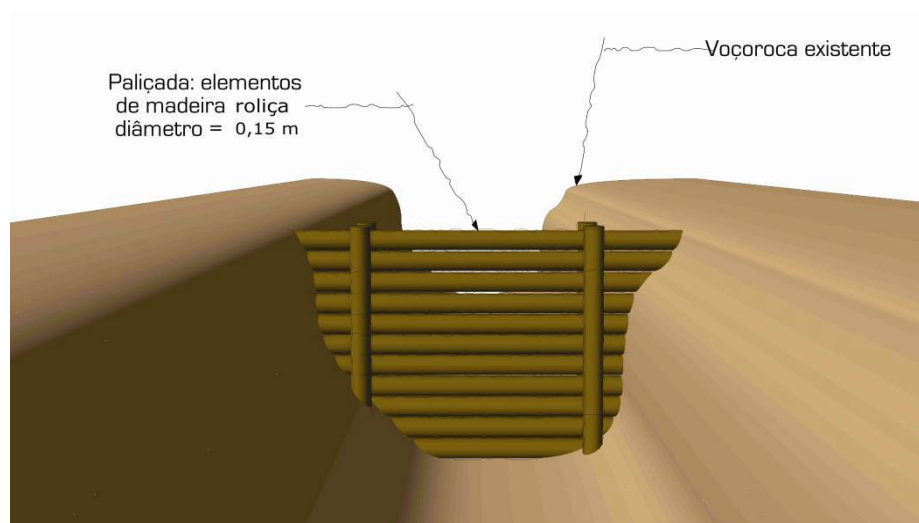


Com base nas observações de campo relativas às características do terreno (declividades), dos solos e das dimensões dos drenos naturais onde o escoamento superficial pode originar a formação de voçorocas, foi definido um módulo padrão de paliçada de eucalipto com 4,00 m de largura e 1,50 m de altura, portanto com área total em madeira de 6,00 m².

A estrutura horizontal (parede de 4,00 m) é construída através da justaposição de peças de madeira roliça de eucalipto tratado, com 2,00 m de comprimento e diâmetro comercial de no mínimo 0,10 m. Desse modo, será necessário construir dois lances de paredes de eucalipto, cada um contendo aproximadamente 15 peças de madeira

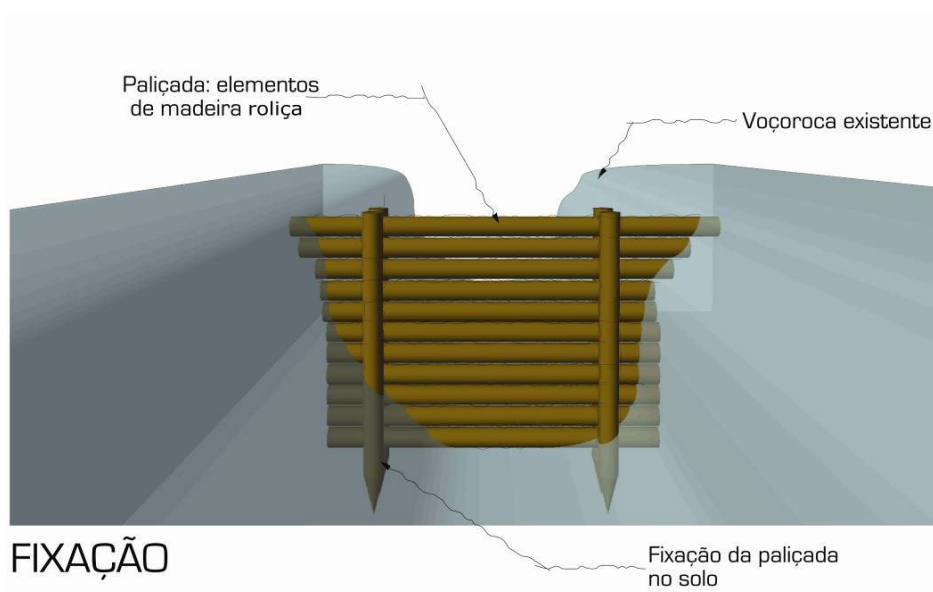
(estacas). A conexão entre os lances é através do encaixamento de uma das extremidades das estacas no espaçamento compreendido entre os mourões de suporte no eixo da estrutura. As outras extremidades das estacas são engastadas nas paredes dos taludes dos drenos naturais, de forma a garantir a estabilidade e segurança da paliçada.

Figura 6.8. Vista frontal do modelo construtivo de paliçada proposto.



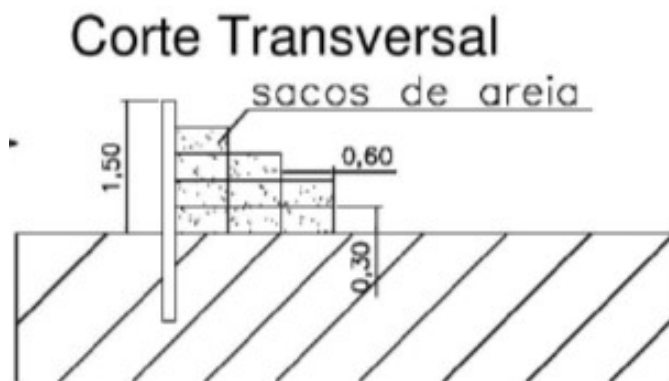
Os mourões de suporte vertical, com comprimento de 2,50 m e diâmetro comercial de 0,15 m, são enterrados 1,00 m no solo, ficando um comprimento livre de 1,50 m. Os quatro mourões verticais, depois de encaixadas as estacas, serão unidos através de amarração com arame.

Figura 6.9. Fixação do modelo construtivo de paliçada proposto.



A jusante dos mourões de madeira, são dispostos sacos de rafia preenchidos com areia. Cada saco possui dimensões aproximadas de 0,30 m x 0,60 m x 0,50 m. De acordo com a geometria esquematizada na Figura 6.10 a seguir, para cada paliçada serão necessários 58 sacos de rafia e um volume de 5,22 m³ de areia (0,09 m³ por saco).

Figura 6.10. Representação esquemática da disposição dos sacos de areia na paliçada.



Os serviços necessários para a construção da paliçada aqui proposta são todos manuais e não exigem mão-de-obra especializada para serem executados. Compreendem:

- A limpeza manual de terreno;
- A escavação manual para fixação dos mourões no solo;
- O reaterro e compactação manual para fixação dos mourões no solo;
- A montagem da paliçada com engastamento e encaixamento das estacas de eucalipto;
- A amarração dos mourões com arame; e
- O enchimento e colocação dos sacos de areia.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

6.6 Barraginhas

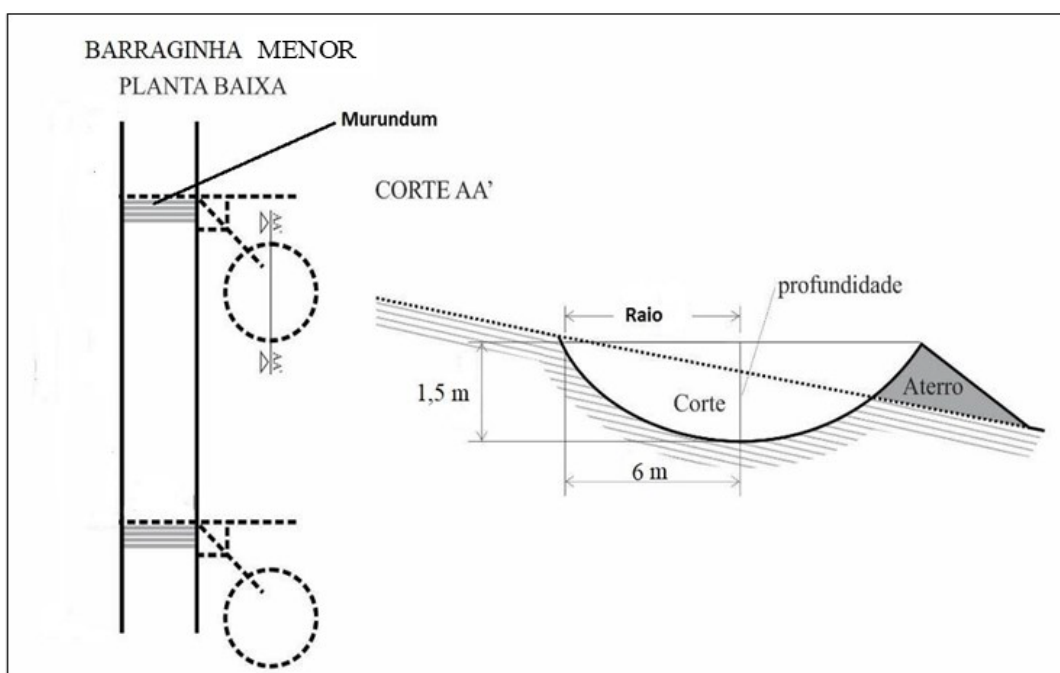
Para a localização proposta das barraginhas foram considerados os seguintes aspectos gerais: (i) condições do terreno no entorno dos caminhos, escolhendo ao máximo locais que permitissem o acesso de máquinas para a construção; (ii) proximidade do caminho, sendo que foram indicados locais o mais próximo possível do acesso para evitar riscos de erosão nos canais de conexão com estes; (iii) situação

em relação à pendente natural do terreno; (iv) conexão com as estruturas de terraceamento dispostas ao longo dos terrenos. Entende-se que por ocasião da visita à área e da análise das condições locais, poderão ocorrer ajustes na localização proposta, desde que sejam seguidas as recomendações propostas neste documento. De acordo com os diferentes graus de declividade e escoamento superficial das áreas, foi proposta uma dimensão padrão para a execução das barraginhas:

- Barraginha Pequena: diâmetro de 12 metros.

Na construção das barraginhas se propõe aproveitar racionalmente as águas pluviais, reduzindo ao mínimo suas perdas por enxurradas e, ao mesmo tempo, dando às áreas de pastagem segurança de sua conservação permanente. As estruturas serão dimensionadas em função do declive do local, da área de exposição, do tipo de solo e da precipitação local para diminuir a erosão por escoamento superficial. O corte transversal do modelo pode ser observado na Figura 6.11.

Figura 6.11. Desenho esquemático do modelo menor de bacia de captação (corte transversal sem escala).



Para a construção das bacias de contenção (barraginhas) poderão ser utilizados diferentes tipos de máquinas e equipamentos, havendo ainda a possibilidade de serem construídas manualmente em função de limitações de acesso de maquinário ao local. Especificamente para este projeto-tipo, considerando a declividade do local, recomenda-se o uso de retroescavadeira ou miniescavadeira, sendo uma opção da

executora da obra, em função do custo-benefício e da disponibilidade, uma vez que o rendimento final é praticamente o mesmo. Poderá ser necessário um arremate final com trabalho braçal para ajuste da seção, uma vez que as máquinas possuem limitações para isto em áreas declivosas. Apresenta-se na Figura 6.12 alguns exemplos de barraginhas construídas em situações semelhantes com o objetivo de captação de água.

Figura 6.12. Imagens exemplificativas de barraginhas.



A construção das barraginhas deve ser realizada seguindo as seguintes etapas:

- Limpeza do terreno e do entorno;
- Retirada de terra, abrindo o poço no formato da bacia proposto, mantendo inclinação das laterais (taludes) com rampas de até 30°;
- Construção do canal condutor, conforme as dimensões propostas;
- Construção do vertedor.

Para cada barraginha, deve ser construído um canal condutor (bigode) para direcionamento da água para a entrada da barraginha. Também é necessária a construção de um vertedor situado a 50 cm da lâmina máxima d'água da bacia, de forma a impedir o transbordamento da água da barraginha.

Quanto à execução das estruturas, o período ideal é a época úmida do ano, uma vez que a umidade do solo favorece a escavação e facilita a liga e compactação dos aterros.

Na sua construção, atentar-se para não deixar nenhum material solto na crista das bacias, de forma a evitar o possível retorno deste material à bacia em época de chuvas, diminuindo a sua capacidade volumétrica.

A manutenção das barraginhas deve ser feita com frequência regular como uma medida preventiva, preferencialmente na época de seca. Ela ajuda a evitar danos, prolongar a vida útil da estrutura e garantir que a barraginha continue sendo uma solução eficaz e econômica para a conservação da água e solo. Entre as atividades a serem desenvolvidas, destaca-se:

- Limpeza de sedimentos;
- Controle da vegetação;
- Monitoramento da estrutura;
- Desassoreamento;
- Aprofundamento.

Os sedimentos removidos podem ser depositados no talude de borda (externo), a fim de reforçar a estrutura de contenção. Por fim, caso seja identificado que o solo está com baixa compactação, é recomendado o uso combinado de piçarra e/ou argila para aumentar o nível de compactação.

A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

6.7 Placa de Obra

Em paralelo à execução das intervenções, serão confeccionadas placas informativas, de acordo com o item 5.1.4.

Para a intervenção em questão, serão instaladas 18 placas informativas.

7 Quantitativos Gerais

Com relação às intervenções em propriedades, comunitárias e em estradas, a Tabela 7.1 resume os quantitativos gerais das intervenções propostas. Para cada propriedade foi elaborado o Projeto Individual por Propriedade (PIP) apresentado em anexo que contém o detalhamento dos quantitativos individuais.

Tabela 7.1. Quantitativos gerais das intervenções propostas.

Intervenções	Unidade	Quantitativo Geral
Intervenções em Propriedades		
Isolamento da Vegetação Nativa		
Abertura de Aceiros	Metros	13.031,90
Cercamento	Metros	13.031,90
Tronqueiras	Unidades	30,00
Recomposição da Vegetação Nativa		
Área de Recomposição	Hectares	11,07
Enriquecimento		
Área de Enriquecimento	Hectares	12,75
Sistemas Agroflorestais		
SAF Produtivo	Hectares	3,04
Pomar Agroflorestal	Hectares	7,85
SAF Forrageiro	Metros	2.851,30
Sistema de Pastagens		
Área de Pastagem	Hectares	26,41
Capacitações Técnicas		
Capacitações	Visitas (unidade)	68,00
Intervenções em Estradas		
Reconformação da Plataforma	Metros	564,90
Lombadas	Unidades	52,00
Sarjeta	Metros	381,70
Bigodes	Unidades	46,00
Paliçadas de Eucalipto	Unidades	28,00
Barraginha Pequena	Unidades	3,00

8 Plano de Manutenção

A manutenção e conservação das intervenções executadas é fundamental para o bom desempenho das suas ações de proteção e conservação da água e do solo da microbacia.

É fundamental a conservação dos elementos instalados, seja através de replantio, adubação, controle de formigas, controle da matocompetição, avaliação das estruturas, entre outros. Ainda, prevê-se o envolvimento dos proprietários rurais na execução da manutenção através da aplicação das técnicas de manejo e conservação indicadas no processo de capacitação técnica. O plano de manutenção das intervenções propostas está apresentado junto a cada intervenção, quando indicado. De forma complementar, segue abaixo o resumo da manutenção das intervenções propostas:

- Isolamento de Vegetação Nativa: a manutenção contempla que faixa de aceiro, a cerca e as tronqueiras devem estar concluídas e sem danos ao final da execução. Após a finalização da instalação das cercas, a manutenção passa a ser responsabilidade do proprietário.
- Recomposição de Vegetação Nativa: a manutenção consiste no controle de formigas e controle da matocompetição, a ser realizada após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.
- Enriquecimento: a manutenção consiste no controle de formigas e controle da matocompetição, a ser realizada após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.
- Sistemas Agroflorestais: a manutenção consiste no controle de formigas e controle da matocompetição, a ser realizada após 30 dias, 2 meses, 6 meses e 12 meses do plantio. A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.
- Sistema de Pastagens: a manutenção consiste no controle de formigas e adubação e deverá ocorrer após 3, 6 e 12 meses do plantio. A contratada será

a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação. Findado o contrato, o proprietário será o responsável pela manutenção.

- Monitoramento Hidrológico Quantitativo: A contratada será responsável durante a vigência da contratação pela manutenção dos equipamentos de monitoramento instalados, devendo manter em boas condições de manutenção e operação os pluviômetros e as réguas linimétricas.
- Reconformação da Plataforma, Lombadas (murundu), Sarjeta, Bigodes e Paliçadas de Eucalipto: A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação, garantindo que ao final do contrato de execução todas as estruturas estejam em plenas condições de operação. Caso alguma intervenção de estradas seja interna às propriedades, posteriormente cabe ao proprietário realizar a sua manutenção.
- Barraginhas: a manutenção das barraginhas deve ser feita preferencialmente na época de seca. Entre as atividades a serem desenvolvidas, destaca-se: limpeza de sedimentos, controle da vegetação; monitoramento da estrutura; desassoreamento e aprofundamento. A contratada será a responsável pela manutenção durante a vigência da contratação, garantindo que ao final do contrato de execução todas as estruturas estejam em plenas condições de operação. Caso alguma intervenção de estradas seja interna às propriedades, posteriormente cabe ao proprietário realizar a sua manutenção.

O plano de manutenção proposto prevê que a contratada realize atividades específicas de manutenção para algumas das intervenções propostas, prioritariamente buscando garantir o sucesso dos diferentes tipos de plantio e a entrega adequada das intervenções estruturais, conforme previsto em projeto.

9 Equipe Técnica

A execução dos serviços previstos neste projeto requer uma equipe de profissionais especializados e com conhecimento comprovado na área de atuação. A equipe técnica mínima abaixo descrita deve ser composta por profissionais com registro no respectivo conselho de classe, experiência na execução das atividades aqui previstas e deve ser complementada pela empresa executora com os demais profissionais necessários para a execução do projeto. Abaixo, segue a descrição dos profissionais necessários para compor a equipe técnica mínima:

- **Coordenador geral/Responsável Técnico** – profissional de nível superior com no mínimo 05 anos de experiência comprovada na execução de projetos de proteção, conservação e/ou recuperação de áreas degradadas, evidenciada por atestados técnicos, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Certidão de Acervo Técnico (CAT). O profissional é responsável por garantir a plena execução do projeto, atendendo às especificações técnicas descritas e assegurando a qualidade do serviço prestado. Ainda, lhe cabe controle do cronograma físico-financeiro, o acompanhamento das obras e a responsabilidade técnica pela execução do projeto;
- **Técnico de Meio Ambiente** – profissional de nível técnico, com no mínimo 05 anos de formação e experiência comprovada na execução de projetos de proteção, conservação e/ou recuperação de áreas degradadas. O profissional é responsável por apoiar o coordenador geral, acompanhar as atividades executadas, e desenvolver outras atividades de apoio;
- **Técnico de Meio Ambiente (mobilizador/capacitador)** – profissional de nível técnico e experiência em mobilização social e capacitação técnica. Profissional responsável pela realização dos eventos de abertura e fechamento, e pelas visitas de capacitação aos proprietários, prevista na intervenção de capacitação técnica;
- **Engenheiros (Ambiental e Agrônomo – conteudista e palestrante)** – profissionais de nível superior, responsáveis pela elaboração de material técnico a ser distribuído nos eventos de abertura e fechamento, assim como pela elaboração e apresentação dos conteúdos previstos para as reuniões.

Além destes profissionais, recomenda-se que a equipe técnica ainda conte com profissionais voltados a atuação diretamente na execução das intervenções. Estes

profissionais devem ter experiência comprovada na execução dos serviços e a quantidade de profissionais alocados cabe à contratada para garantia do atendimento ao cronograma.

- **Encarregado de obras** – atuará acompanhando diariamente as obras das intervenções, reportando diretamente ao coordenador geral;
- **Pedreiro** – será responsável pela construção das estruturas propostas, além da organização do canteiro de obras;
- **Servente** – atuará em diversas intervenções, auxiliando na preparação e transporte de materiais e na execução das obras;
- **Operador de máquinas/motorista** – são previstos diferentes operadores/motoristas, sendo responsáveis pela operação dos equipamentos específicos;
- **Jardineiro** – atuará em diversas intervenções, principalmente àquelas voltadas ao plantio e/ou manejo de vegetação;
- **Faxineiro** – atuará de forma geral, garantido a limpeza e organização do ambiente de trabalho;
- **Carpinteiro** – desempenhará função de construção de estruturas de madeira em diferentes intervenções, conforme especificado na planilha físico-financeira.

A atuação da equipe na implementação das intervenções está descrita em detalhes no projeto e principalmente na planilha orçamentária. Destaca-se que a execução das intervenções pode não se limitar apenas a estes profissionais, sendo necessária uma avaliação da empresa executora junto ao projeto previsto a necessidade da contratação de outros profissionais, respeitando o recurso alocado.

10 Planilha Orçamentária

A planilha orçamentária das intervenções propostas foi elaborada para o cálculo dos custos de execução das obras, seguindo a metodologia indicada pelo Tribunal de Contas da União (TCU, 2014) seguindo as planilhas de custos unitários do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2025) e do SICRO - Sistema de Custos Referenciais de Obras (DNIT, 2025). Eventualmente foram utilizadas outras fontes referenciais, conforme indicado na planilha orçamentária e para a composição de custos não contidos nas tabelas referenciais foram realizadas cotações de mercado atualizadas.

O valor total para execução das ações de proteção, conservação e recuperação da água e do solo na microbacia é de **R\$ 5.373.488,47**. Em anexo é apresentado o detalhamento do orçamento através de uma planilha orçamentária, de acordo com as seguintes abas:

1. BDI

Detalhamento da composição do BDI para correção dos custos associados a execução das atividades. Foi utilizado como base a Circular interna Gerência de Projetos APV nº01/2021. A fórmula é:

$$BDI = \left[\frac{(1 + AC + S + G + R) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1 - I)} - 1 \right] * 100$$

$$I = [PIS + COFINS + ISS]$$

2. Quantificação

Nesta aba são apresentadas as quantidades previstas para as intervenções em propriedades e nas estradas vicinais.

3. Custos de Referência

São apresentados todos os custos de referência utilizados para compor os valores de cada produto. São apresentadas as fontes de referência, detalhamento do item e valor unitário. Os valores das demais abas são referenciados a partir desta.

4. Composição de Preço

São apresentadas composições de preço de serviços.

5. Cotações

São apresentados valores de cotações de mercado, em valores atuais.

6. Composição de Atividades

São apresentadas composições de atividades.

7. Plano de Trabalho

Nesta aba são apresentados os itens e quantitativos necessários para a elaboração do Plano de Trabalho, que deve anteceder as atividades de intervenções.

8. Administração de Obra

Antes do início da execução das intervenções, deverá ser realizada a mobilização da equipe técnica e a instalação do canteiro de obras, em local a ser definido no início da execução das obras junto à comunidade local. A mobilização prevê o deslocamento para a área do projeto de todos os equipamentos, materiais e da equipe necessária para o início dos serviços. De forma similar, também deverá ser realizada a desmobilização.

Junto ao início da execução do projeto, estão previstas atividades de locação das intervenções e os demais itens de Administração Local. Esta aba apresenta o orçamento para essas ações.

9. Intervenções em Propriedades

Nesta aba são apresentadas as tabelas-resumo das intervenções previstas para as propriedades, distribuídas conforme este Projeto Básico e Executivo, e calculando o orçamento por tipo de intervenção considerando o custo unitário e os quantitativos apresentados nas abas anteriores.

10. Intervenções em Estradas

Nesta aba são apresentadas as tabelas-resumo das intervenções previstas para as estradas, distribuídas conforme este Projeto Básico e Executivo, e calculando o orçamento por tipo de intervenção considerando o custo unitário e os quantitativos apresentados nas abas anteriores.

11. Cronograma Físico-Financeiro

Esta aba apresenta o cronograma, indicando percentuais de execução ao longo dos meses, os valores globais e parciais de acordo com a execução prevista.

12. Resumo

Esta aba apresenta o resumo geral do projeto, indicando os valores globais percentuais das intervenções, assim como os quantitativos.

13. Referências

Por fim, esta é a aba que apresenta as referências utilizadas na elaboração da planilha orçamentária.

As tabelas resultado desta Planilha Financeira estão apresentados no Anexo C - Orçamento.

11 Cronograma Geral

Conforme previsto e apresentado na Planilha Orçamentária, o cronograma geral deste projeto tem como prazo de execução 30 meses (2,5 anos) e engloba a execução parcial das intervenções ao longo dos meses até que sejam finalizadas. Este cronograma indica o percentual de execução de cada intervenção por mês ao longo deste prazo, apresentando o respectivo valor percentual associado à finalização daquela atividade.

O cronograma físico-financeiro está apresentado na Tabela 11.1. Ainda se encontra na Planilha Orçamentária e no Anexo C - Orçamento.

Tabela 11.1. Cronograma físico-financeiro.

PRODUTO 4 – PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO																																																
Elaboração de Diagnóstico e Projetos Individuais por Propriedade para Implementação de Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental em Microbacia do Rio São Francisco – Submédio SF e Baixo SF																																																
ITEM	VALOR R\$ (com BDI)	PORCENTAGEM	MESES																																													
			1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º																
PLANO DE TRABALHO	R\$ 65.966,00	1%	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
	R\$ 65.966,00	1,23%	100%	R\$	65.966,00																																											
ADMINISTRAÇÃO DE OBRA	R\$ 679.734,35	11%	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
	R\$ 489.735,53	9,11%	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%	R\$	16.324,52	3%
	R\$ 57.965,60	1,08%	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%	R\$	1.932,19	3%
	R\$ 23.033,02	0,43%	100%	R\$	23.033,02																																											
LOCAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	R\$ 4.393.936,03	82%	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
5.1 - ISOLAMENTO DA VEGETAÇÃO NATIVA	R\$ 712.860,77	13,27%	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%	R\$	71.286,08	10%
5.2 - RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA	R\$ 751.360,34	13,98%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%	R\$	75.136,03	10%
5.3 - ENRIQUECIMENTO	R\$ 482.502,84	8,98%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%	R\$	48.250,28	10%
5.3.1 - IMPLANTAÇÃO DOS SAF'S PRODUTIVO	R\$ 383.981,57	7,13%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%	R\$	38.308,16	10%
5.4.2 - IMPLANTAÇÃO DOS POMMEIS AGROFLORESTAIS	R\$ 1.280.582,16	23,83%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%	R\$	128.058,22	10%
5.4.3 - IMPLANTAÇÃO DOS SAF'S FORRAGEIROS LINEARES	R\$ 411.559,25	7,66%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%	R\$	41.155,93	10%
5.5 - SISTEMA DE PASTAGEM	R\$ 301.983,23	5,62%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%	R\$	30.198,32	10%
5.6 - MONITORAMENTO HIDROLÓGICO QUANTITATIVO	R\$ 3.967,39	0,07%	50%	R\$	1.933,70		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
5.7.1 - REALIZAÇÃO DE CAPACITAÇÕES TÉCNICAS	R\$ 45.653,58	0,85%		R\$	-		R\$	-		R\$	-	20%	R\$	11.413,40	20%	R\$	11.413,40		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
5.7.2 - EVENTO DE ABERTURA	R\$ 9.728,62	0,18%	100%	R\$	9.728,62		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
5.7.3 - EVENTO DE ENCERRAMENTO	R\$ 10.756,28	0,20%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
INTERVENÇÕES EM ESTRADAS	R\$ 542.691,29	9%																																														
6.1 - RECONFORMAÇÃO DA PLATAFORMA	R\$ 241.318,77	4,49%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
6.2 - LOMBADAS	R\$ 30.913,77	0,58%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
6.3 - SAREJETAS	R\$ 2.696,70	0,05%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
6.4 - BIODIOS	R\$ 2.490,95	0,05%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
6.5 - PALÇUÇOS DE EUCALÍPTO	R\$ 58.629,45	1,09%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
6.6 - BARRAGENS	R\$ 6.841,66	0,13%		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-		R\$	-	
TOTAL GERAL	R\$ 5.373.488,47	100,00%	R\$	190.204,93	R\$	89.542,79	R\$	89.542,79	R\$	104.678,82	R\$	104.678,82	R\$	212.928,11	R\$	212.928,11	R\$	251.207,26	R\$	379.295,46	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87	R\$	390.708,87
			PARCIAS	3,54%		1,67%		1,67%		3,08%		3,08%		3,96%		3,96%		4,69%		7,06%		7,27%		6,71%		7,06%		5,66%		5,66%		4,76%		4,05%		1,67%		1,88%		1,11%		0,39%		0,36%		1,46%		2,01%
			ACUMULADOS	R\$	190.204,93	R\$	279.747,71	R\$	369.290,55	R\$	533.969,32	R\$	698.648,14	R\$	911.577,25	R\$	1.124.556,38	R\$	1.375.743,62	R\$	1.755.039,10	R\$	2.145.747,97	R\$	2.596.326,69	R\$	2.885.690,34	R\$	3.265.053,99	R\$	3.569.281,61	R\$	3.873.559,23	R\$	4.129.480,56	R\$	4.385.463,89	R\$	4.603.133,07	R\$	4.892.744,03	R\$	4.793.769,38	R\$	4.853.636,81	R\$	4.873.221,87	
Observações: Para as intervenções 4.2 Reconposição da Vegetação Nativa, 4.3 Enriquecimento e 4.4 Sistemas Agroflorestais, o cronograma prevê a execução ao longo de 10 meses, sendo equivalente a 10% por mês. A execução prevê que seja realizado 10% do quantitativo total, sendo medido 50% do valor após o plantio das mudas da área em área liberada e aprovada pela fiscalização. Os 50% restantes serão medidos após a geminação de 100% das mudas na área. Estes critérios de medição são detalhados na Circular Interna Gerência de Projetos APV nº 03/2023 (APV, 2023), apresentada em anexo.																																																

12 Considerações Finais

O presente produto consistiu na elaboração dos projetos básico e executivo das intervenções coletivas e dos Projetos Individuais por Propriedades (PIPs) considerados na etapa de diagnóstico como prioritários para a proteção, conservação e recuperação ambiental da Microbacia do rio Betume, em Japaratuba e Pirambu.

Com o conhecimento da realidade local proporcionado na etapa de diagnóstico foi possível fazer uma avaliação detalhada das condições ambientais da Microbacia, considerando aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.

O planejamento das intervenções aqui propostas levou em consideração o cumprimento das exigências ambientais legais e estratégias de minimização de custos, objetivando o uso eficiente dos recursos públicos. Tanto as benfeitorias coletivas, como os Projetos Individuais por Propriedades (PIPs), são exequíveis de serem implantados com mão-de-obra e matérias disponíveis nos mercados locais (Japaratuba/SE e Pirambu/SE).

Estão aqui detalhados os principais elementos da obra de cada uma das inversões propostas, de forma conceitual e funcional. O objetivo desse detalhamento foi de garantir que a implementação dessas intervenções venha ser executada conforme o planejado, seguindo os requisitos técnicos, legais e financeiros da forma como planejados.

Cabe aqui lembrar que a implementação isolada de intervenções com fins conservacionistas tende a ser menos eficiente. Portanto, recomenda-se a execução integral de todas as intervenções aqui propostas, o que resultará em um melhor controle da erosão e na conservação do solo e da água.

13 Bibliografia

AGÊNCIA PEIXE VIVO. Circular Interna Gerência de Projetos APV N° 01/2021. Belo Horizonte, 2021.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. Circular Interna Gerência de Projetos APV N° 03/2023. Belo Horizonte, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7190:1997 – Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 107 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12142:2011 – Proteção Contra Erosão em Estradas Rurais. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 40 p.

BAESSO, D. P; GONÇALVES, F. L. R. 2001. Estradas Rurais – Técnicas adequadas de manutenção. Santa Catarina.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Presidência da República, Casa Civil. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. Desonerada, abril de 2025. Brasília, 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. Manual Operativo do Programa de Conservação e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. 2022. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2023/07/Manual-Operativo-Programa-de-Conservacao-e-Recuperacao-Ambiental-da-Bacia-Hidrografica-do-Rio-Sao-Francisco.pdf>

COSTA, J. A. S.; NUNES, T. S.; FERREIRA, A. P. L.; STRADMAN, M. T. S.; QUEIROZ, L. P. Leguminosas forrageiras da caatinga: espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da Bahia. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Serviço de Assessoria a Organizações Populares Rurais, 2002.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Manual de Obras Rurais – Derrocamento, Cercas, Mata-Burros e Pontilhões. Brasília: DNIT, 2001. 145 p.

EMBRAPA, 2013. Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF. Embrapa; Seropédica, RJ. Editora Universidade Rural, 2013. 430 p.

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – ÁGUAS DO AGRO. Estradas Rurais: Orientações para Construção, Adequação e Manutenção. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/programa-aguas-do-agro/arquivos/orientacoes_ada_2_estradasvicinais1_m.pdf.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Sistema de Custos Referencias de Obras – SICRO. Sergipe, abril de 2025. Brasília, 2025.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL – SICAR. Consulta Pública, 2024. Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index>.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas. Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. Brasília, 2014.

14 ANEXOS

Anexo A - Projetos Individuais por Propriedade

Anexo B - Projeto de Estradas

Anexo C - Orçamento

Anexo D - Coordenadas Geográficas das Intervenções

Anexo E - Circular Interna Gerência De Projetos APV nº 03/2023