

Elaboração do Diagnóstico e Projeto de Conservação de Água e Solo na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Cláudio/MG

PRODUTO 3: Projetos Individuais por Propriedade - PIPs Relatório Geral

Janeiro/2023



EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO





**Elaboração do Diagnóstico e Projeto de Conservação de
Água e Solo na Microbacia do Ribeirão dos Custódios,
Alto Rio Pará, Cláudio/MG**

**PRODUTO 3: Projetos Individuais
por Propriedade – PIPs
Relatório Geral**



Janeiro/2023



EQUIPE CHAVE

NOME E FUNÇÃO	FORMAÇÃO
Vitor Carvalho Queiroz Coordenador Geral	Engenheiro Civil; Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Paulo Antônio Moreira Marques Profissional de Campo 1	Engenheiro Agrônomo; Especialista em Fertilidade e Manejo de Solos ; Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental
Fabiana de Cerqueira Martins Profissional de Campo 2 e Coordenadora Técnica	Bióloga; Mestra em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Especialista em Engenharia Ambiental
Guilherme Gandra Franco Profissional de Geoprocessamento	Geógrafo; Engenheiro Agrimensor; Especialista em Geoprocessamento

EQUIPE DE APOIO

NOME E FUNÇÃO	FORMAÇÃO
Laíne Aparecida Silva Técnica de campo e apoio aos estudos e projetos	Engenheira Ambiental
Marcia Maira Melo Machado Apoio ao Geoprocessamento	Arquiteta e Urbanista; Especialista em Georreferenciamento e Análise Espacial
Ésio de Castro Paes Apoio aos estudos de solos, proposições de intervenções e orçamentos	Engenheiro Agrônomo; Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistema; Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Marcos Vinícius da Silva Santos Apoio geral aos estudos	Engenheiro Ambiental e Sanitarista
Leonardo Corrêa Morais Apoio geral aos estudos	Graduando em Engenharia Ambiental

EXECUÇÃO

APOIO TÉCNICO

REALIZAÇÃO



03	27/01/2023	Revisão	HIDROBR	FCM	VCQ
02	03/01/2023	Revisão	HIDROBR	FCM	VCQ
01	08/11/2022	Revisão	HIDROBR	FCM	VCQ
00	24/10/2022	Minuta de Entrega	HIDROBR	FCM	VCQ
Revisão	Data	Descrição Breve	Ass. do Autor.	Ass. do Superv.	Ass. de Aprov.

**ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO E PROJETO DE CONSERVAÇÃO E
PRODUÇÃO DE ÁGUA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS,
ALTO RIO PARÁ, MUNICÍPIO DE CLÁUDIO – MINAS GERAIS**

PRODUTO 3

Projetos Individuais por Propriedade – Relatório Geral

Elaborado por:
Equipe HIDROBR

Supervisionado por:
Fabiana de Cerqueira Martins

Aprovado por:
Vitor Carvalho Queiroz

Revisão	Finalidade	Data
03	3	27/01/2023

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação



HIDROBR CONSULTORIA LTDA.
Av. Brasil, nº 888, Sala 1401 a 1408, Santa Efigênia, Belo Horizonte/MG, CEP 30.140-001
(31) 3504-2733 | www.hidrobr.com

APRESENTAÇÃO

A HIDROBR Soluções Integradas firmou com a Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo (Agência Peixe Vivo) o Contrato nº. 016/2022, referente ao Contrato de Gestão nº. 001/IGAM/2016, para a “Elaboração do Diagnóstico e Projeto de Conservação de Água e Solo na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, município de Cláudio/MG”, em conformidade com o Ato Convocatório nº. 001/2022.

Este documento – Produto 3: Projetos individuais por propriedade – apresenta uma síntese das características das propriedades cadastradas; a definição das intervenções propostas para conservação do solo e da água; o cálculo e avaliação dos passivos ambientais e das áreas potenciais para conservação do solo; a lista dos Projetos Individuais por Propriedade cadastrada; um orçamento e um cronograma geral para implementação das intervenções propostas na microbacia.

O objetivo da contratação é retratar a atual situação na microbacia em termos ambientais e socioeconômicos, bem como propor as ações mais pertinentes para sua adequação ambiental. Além disso, o trabalho servirá de subsídio à implantação de um Programa de Conservação e Produção de Água para a região.

SUMÁRIO

1. DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO	1
2. INTRODUÇÃO	2
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVO GERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. METODOLOGIA	7
4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PROPRIEDADES.....	7
4.2 AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS E ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO.....	8
4.2.1 DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES E BASE DE CÁLCULO.....	11
4.2.2 CAPACITAÇÃO DOS PRODUTORES	18
4.2.3 PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADES (PIPs).....	18
4.3 ANÁLISE INTEGRADA E CRONOGRAMA DAS INTERVENÇÕES	19
5. RESULTADOS	21
5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PROPRIEDADES.....	21
5.2 PASSIVOS AMBIENTAIS E ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO	27
5.2.1 DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	27
5.2.2 PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADE	47
5.3 ANÁLISE INTEGRADA E CRONOGRAMA DAS INTERVENÇÕES	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
8. APÊNDICES	67
8.1 APÊNDICE I – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DAS INTERVENÇÕES.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Microbacia do Ribeirão dos Custódios, em Cláudio/MG, e os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	3
Figura 2.2 – Fluxograma geral de desenvolvimento do trabalho.....	5
Figura 4.1 – Áreas-alvo de projetos de recuperação e critérios de identificação utilizados	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Caracterização geral das propriedades cadastradas	22
Tabela 5.2 – Especificação técnica das intervenções propostas	36
Tabela 5.3 – Intervenções propostas por propriedade	48
Tabela 5.4 – Resultados dos cruzamentos de dados geográficos e modelagens necessárias para cálculo dos déficits de APP e RL	56
Tabela 5.5 – Totalização dos quantitativos e custos previstos para implementação e manutenção das intervenções.....	58
Tabela 5.6 – Cronograma físico-financeiro de implantação das intervenções	59
Tabela 5.7 – Cronograma físico-financeiro de manutenção das intervenções.....	61

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

AA – Áreas Agrícolas

AD – Áreas Degradadas

AGÊNCIA PEIXE VIVO – Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo

ALOS – *Advanced Land Observing Satellite*

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

AP – Áreas Protegidas

APP – Área de Preservação Permanente

ARS – Área de regularização da superfície

AS – Área da seção

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BRmaior – Bacia de retenção com maior dimensão

BRmenor – Bacia de retenção com menor dimensão

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CBH Rio Pará – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CC – Comprimento do canal

CC – Composição de custos

CERH-MG – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CH – Circunscrições Hidrográficas

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CT – Comprimento total

DE – Dimensão da maior erosão

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EH – Espaçamento Horizontal

EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

ES – Extensão de trecho crítico de estrada

ID – Identificação do trecho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

MapBiomass – Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil

MDE – Modelo Digital de Elevação

NB – Número de bacias

NT – Número de terraços

PALSAR – *Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar*

PIP – Projetos Individual por Propriedade

PIPs – Projetos Individuais por Propriedade

RAD – Recuperação de Áreas Degradadas

RL – Reserva Legal

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SICRO – Sistema de Custos Referenciais de Obras

SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil

STST – Soma total do comprimento de todos os terraços

TCU – Tribunal de Contas da União

VNC – Volume necessário de cascalho

VOE – Volume de escavação

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



1. DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO

Contratante:	Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo
Contrato:	016/2022
Assinatura do Contrato em:	20 de maio de 2022
Assinatura da Ordem de Serviço em:	23 de maio de 2022
Escopo:	Elaboração de Diagnóstico e Projeto de Conservação e Produção de Água na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Cláudio – Minas Gerais
Prazo de Execução:	6 meses para execução dos serviços
Valor global do contrato:	R\$ 260.000 (duzentos e sessenta mil reais)
Documentos de Referência:	<ul style="list-style-type: none">• Ato Convocatório nº. 001/2022 – Contrato de Gestão nº. 001/IGAM/2016• Proposta Técnica da HIDROBR CONSULTORIA LTDA.

2. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio São Francisco conta com uma área de drenagem de 639.219 km² e uma extensão de 2.863 km, e abrange 6 (seis) estados – Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás – e o Distrito Federal. (CBH RIO SÃO FRANCISCO, [s.d.]). Essas características tornam o São Francisco um dos principais rios do país, tanto economicamente, pelo seu potencial hídrico, quanto no aspecto sociocultural, sendo presente na história de várias gerações que usufruíram dele.

O Rio Pará é afluente do alto curso do Rio São Francisco e sua bacia hidrográfica representa uma das dez Circunscrições Hidrográficas (CHs) da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, identificada como SF2 em Minas Gerais, conforme Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) nº 66, de 17 de novembro de 2020. A bacia compreende 12.300 km², abrangendo 35 municípios, com um total aproximado de 900 mil habitantes, dos quais cerca de 12% estão nas áreas rurais (CBH RIO PARÁ, [s.d.]).

É perceptível que estas bacias são demasiadamente grandes para permitirem uma gestão estável e cuidadosa. Por isso, é necessário decompor as bacias maiores em sub-bacias ou microbacias, cujo tamanho permita uma administração abrangente e satisfatória. Nesse contexto, uma parcela da sub-bacia Alto Rio Pará, de aproximadamente 5.000 hectares, foi escolhida para a elaboração do diagnóstico e do projeto de conservação de recursos hídricos. Na Figura 2.1 é apresentada a área de estudo e a sua localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

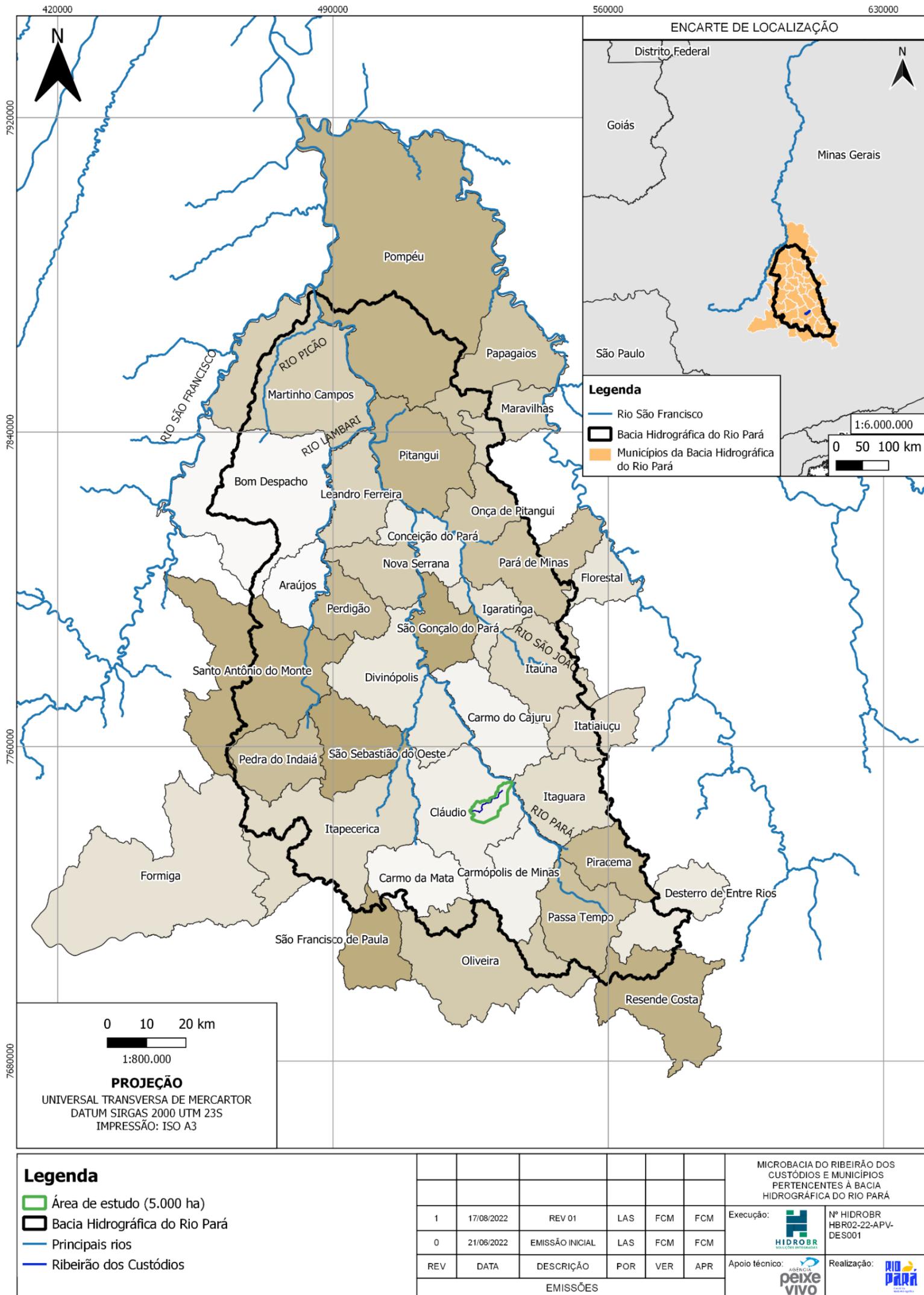


Figura 2.1 – Microbacia do Ribeirão dos Custódios, em Cláudio/MG, e os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: HIDROBR (2022)

A microbacia do Ribeirão dos Custódios localiza-se no município de Cláudio, Minas Gerais. De acordo com a coleção 6 do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias), a área é bastante ocupada por pastagem, seguida pelo tipo de cobertura de agricultura e pastagem. Esses dois tipos de cobertura ocupam, inclusive, a área ripária, contribuindo para o assoreamento desse corpo d'água e interferindo na qualidade e quantidade de água disponível.

Neste contexto, o objetivo da contratação, por meio da elaboração de diagnóstico e de projeto de conservação de água e solo na microbacia do Ribeirão dos Custódios, é retratar a atual situação na microbacia em termos ambientais e socioeconômicos, bem como propor as ações mais pertinentes para sua adequação ambiental. Além disso, o trabalho servirá de subsídio à implantação de um Programa de Conservação e Produção de Água para a região e prevê o envolvimento com os atores da atividade agropecuária, a fim de atingir a sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região.

O trabalho contempla a elaboração de 4 (quatro) produtos, a saber:

- i. **Produto 1** – Instalação dos instrumentos de monitoramento hidro meteorológico;
- ii. **Produto 2** – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios;
- iii. **Produto 3** – Projetos individuais por propriedade;
- iv. **Produto 4** – Relatório Final.

Na Figura 2.2 é apresentado o fluxograma esquemático com o arranjo geral do projeto.

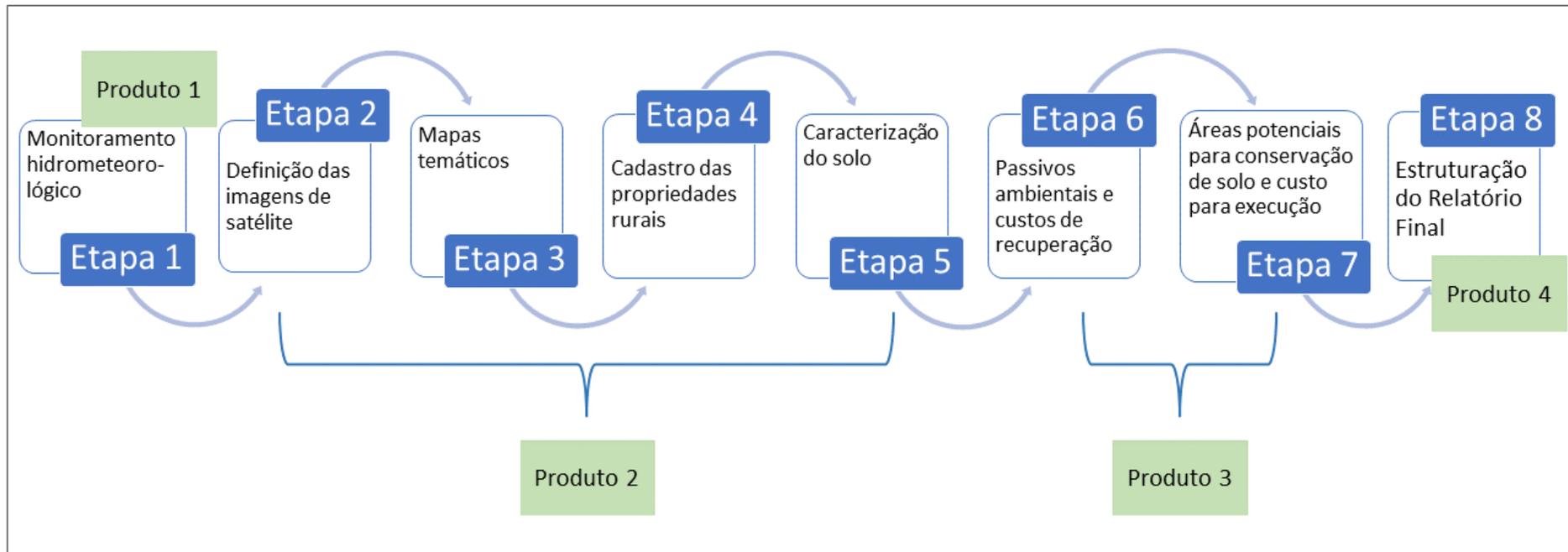


Figura 2.2 – Fluxograma geral de desenvolvimento do trabalho

Fonte: HIDROBR (2022)

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente relatório é apresentar os Projetos Individuais por Propriedades (PIPs), por meio da avaliação dos passivos ambientais e das áreas potenciais para conservação do solo, propondo intervenções e práticas conservacionistas para adequação ambiental, de forma integrada, da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste relatório são:

- Caracterizar, de maneira geral, as propriedades cadastradas;
- Determinar os passivos ambientais em termos de déficits de Área de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL), bem como na presença de processos erosivos e de degradação do solo;
- Determinar as áreas potenciais para conservação do solo;
- Definir as intervenções mais apropriadas para a adequação das áreas em estudo;
- Elaborar e estimar os custos de 75 Projetos Individuais por Propriedades;
- Apresentar o cronograma físico-financeiro para implantação e para manutenção das intervenções propostas.

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PROPRIEDADES

Para realizar a caracterização das propriedades quanto às suas informações socioambientais, foram selecionados 10 (dez) aspectos pertinentes e já avaliados no Produto 2 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. Os aspectos escolhidos foram:

- Identificação da propriedade e do proprietário;
- Área da propriedade;
- Uso e ocupação do solo predominante;
- Atividades produtivas desenvolvidas;
- Saneamento rural (em termos de tratamento da água captada e do esgoto doméstico gerado);
- Aspectos ambientais existentes;
- Estado das áreas protegidas (APPs e Reserva legal);
- Presença de processos erosivos; e
- Classificação e estado de conservação das estradas de acesso às propriedades.

Essas informações foram compiladas em uma tabela resumo para contextualizar e apresentar, de forma geral, a situação atual da área em estudo, visando facilitar o alcance dos objetivos do presente relatório.

4.2 AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS E ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO

O Produto 2 consistiu no cadastro fundiário de 80 (oitenta) propriedades da área de estudo. Dessa forma, o presente documento é voltado para as propriedades cadastradas, cruzando-se informações primárias – obtidas diretamente com o proprietário, por meio da aplicação de questionário, e observadas em campo – e secundárias – obtidas pelo Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), MapBiomas e imagens de satélite.

Por meio desse cruzamento de dados primários e secundários, foi possível determinar os passivos ambientais e as áreas potenciais para conservação do solo. Em alguns casos, foram encontradas incoerências entre as informações obtidas em campo, as informações do SICAR e as imagens de satélite. Nesses casos, foram descritas as incoerências e foram apresentados os ajustes feitos nas áreas informadas, para cada propriedade.

Foram consideradas duas classes de passivos ambientais: i) déficits de APP e RL, denominadas Áreas protegidas (AP); e ii) áreas degradadas e outras fontes pontuais de erosão, denominadas Áreas degradadas (AD).

Conforme definido no Produto 2, as APPs da área de estudo são de nascentes, de cursos d'água, de corpos d'água (reservatórios), de declividade acima de 45° e de topo de morro, sendo predominante as duas primeiras. Então, inicialmente, foi feita a determinação da hidrografia e das nascentes da região, a partir de dados secundários e validação a partir do trabalho de campo. Posteriormente, considerou-se como déficit de APP todo uso de solo diferente de mata na faixa marginal de 30 metros para os cursos d'água e no raio de 50 metros ao redor de nascentes, conforme Art. 4º. da Lei nº. 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Isso foi feito observando as informações presentes nas fichas de cadastro de uso de solo e de APP.

Para RL, foi considerado o Art. 12. da mesma lei, que prevê que todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, observando percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel (BRASIL, 2012).

A Lei nº. 12.651/2012 ainda prevê, em seu Art. 61, que, para imóveis com área inferior a 4 (quatro) módulos fiscais, o que em Cláudio equivale a 120 (cento e vinte) hectares (EMBRAPA, 2022), é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvopastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, podendo haver recuperação de APP inferior a 30 (trinta) metros de margem de curso d'água. A Lei também estabelece, em seu Art. 15, que:

Será admitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel, desde que: (I) O benefício previsto não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo.(...). (II) A área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do SISNAMA; (III) O proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR (BRASIL, 2012).

Foram obtidas as áreas de RL cadastradas no CAR, denominadas RL CAR, e considerou-se que essas áreas já estão preservadas, não necessitando de nenhuma intervenção. O déficit de RL foi calculado, então, subtraindo as áreas RL CAR e as áreas de mata do valor equivalente a 20% da área da propriedade, obtendo-se, assim, a área de RL que necessita intervenção.

Há situações em que a recomposição integral da APP conflitaria com edificações já existentes na propriedade. Nesses casos, foi considerado uso consolidado antes de 22 de julho de 2008.

As áreas degradadas foram consideradas como aquelas que sofrem com algum problema de erosão, do tipo laminar, em sulco, ravina ou voçoroca. Essas áreas causam enormes prejuízos, em função da remoção dos nutrientes existentes na superfície dos solos, grande carreamento de sólidos gerando assoreamento, entre outros. A determinação e quantificação dessas áreas foram feitas de acordo com

informações do proprietário, visita aos pontos, e análise de imagens de satélite; sendo propostas intervenções para esses casos.

Além das duas classes de passivos ambientais, foi considerada uma classe de áreas potenciais para conservação de solo: áreas agrícolas com potencial para conservação de solo, denominadas áreas agrícolas (AA). Levou-se em consideração que o manejo inadequado do solo, por meio de atividades de agricultura e pecuária, é um importante fator de degradação do solo e da água, devendo receber intervenção para minimizar os potenciais danos.

Na Figura 4.1 é apresentado um resumo dos passivos ambientais e das áreas potenciais para conservação do solo, compondo as áreas-alvo dos projetos de recuperação, e os respectivos problemas e critérios de identificação adotados.

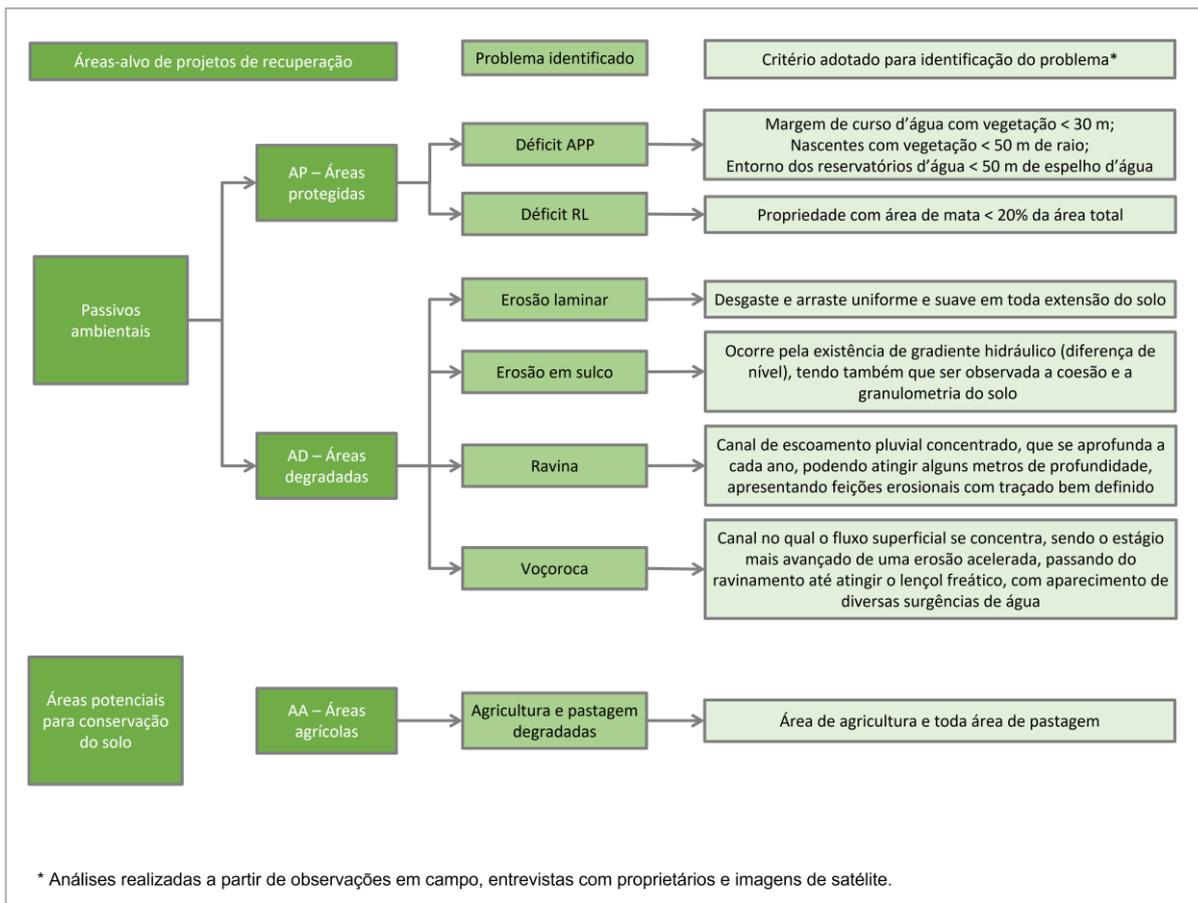


Figura 4.1 – Áreas-alvo de projetos de recuperação e critérios de identificação utilizados

Fonte: HIDROBR (2022)

4.2.1 DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES E BASE DE CÁLCULO

Com base na caracterização e avaliação dos passivos ambientais existentes na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, foram definidas as áreas potenciais para conservação de solo e água e as principais intervenções necessárias em cada uma delas. Para isso, usou-se como referência o Manual Operativo do Programa Produtor de Água (ANA, 2012) e recomendações técnicas baseadas em boas práticas agrônômicas e florestais para uso em recuperação de áreas degradadas (RAD), no Brasil.

Para recuperação das áreas degradadas da microbacia do Ribeirão dos Custódios foram propostas intervenções executivas e intervenções de manejo. As intervenções de manejo serão realizadas por meio de consultorias técnicas e serão contempladas no orçamento e no cronograma geral. As práticas de manejo são: cultivo consorciado; rotação de culturas; e controle da intensidade de pastejo. Todas as intervenções, executivas e de manejo, foram classificadas em práticas de caráter vegetativo, edáficas e mecânicas.

A seguir serão detalhadas as metodologias de cálculo para dimensionamento das intervenções executivas a serem realizadas na microbacia do Ribeirão dos Custódios. Alguns parâmetros necessários para as fórmulas matemáticas adotadas foram fornecidos pelos proprietários e outros obtidos por meio de imagens de satélite e dados geoespaciais oficiais.

Destaca-se que para o dimensionamento das intervenções, as equações foram propostas pelo Responsável Técnico do presente estudo, exceto para as intervenções de “correção dos solos”, “terraceamento” e “cordões de contorno e de vegetação”. As equações dessas práticas foram referenciadas em seus respectivos itens.

4.2.1.1 Intervenções de caráter vegetativo

- **Plantas de cobertura do solo**

A determinação da área total, objeto da adoção dessa prática, foi definida por meio do *software* QGIS. As áreas passíveis dessa intervenção são aquelas utilizadas para cultivo de culturas anuais, onde parte do ano permanecem com o solo exposto.

- **Plantio de mudas/Regeneração natural com isolamento**

Para essas intervenções, foi adotada a área total de déficit de APP e RL, calculadas a partir de informações dos proprietários, análise de imagens de satélite e processamento pelo *software* QGIS. A quantidade de mudas a ser plantada por área foi definida pela Equação 4.1.

$$\text{Equação 4.1: } NM = \frac{\text{Área (m}^2\text{)}}{25}$$

Sendo:

NM = Número de mudas (un);

Área = Área total da propriedade que será adotada a intervenção (m²);

4.2.1.2 Intervenções edáficas

- **Correção e adubação dos solos**

A determinação da área total, objeto da adoção dessa prática, foi definida por meio do *software* QGIS. As áreas passivas dessa intervenção serão aquelas utilizadas para cultivo de culturas anuais e áreas de pastagem.

A quantidade de calcário que será aplicada por hectare foi definida pela Equação 4.2 e pela Equação 4.3.

$$\text{Equação 4.2: } NC = \frac{(Ve - Va) * T}{100}$$

$$\text{Equação 4.3: } QC = NC * \frac{SC}{100} * \frac{Pi}{20} * \frac{100}{PRNT}$$

Sendo:

NC = Necessidade de calagem (t ha⁻¹);

Ve = Saturação por bases esperada – para área de pastagem considerou-se 65% e para áreas de culturas anuais considerou-se 70%;

Va = Saturação por base atual do solo – foi adotado o valor de 37%. Esse valor foi definido com base na saturação por base média (00 – 20 cm de profundidade), determinada nas propriedades que tiveram seu solo caracterizado quimicamente;

T = capacidade de troca de cátions potencial – foi considerado o valor de 7,73 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Esse valor foi definido com base na CTC média (00 – 20 cm de profundidade) determinada nas propriedades que tiveram seu solo caracterizado quimicamente;

QC = quantidade de Calcário (t ha^{-1});

SC = Área a ser corrigida – deve-se considerar 100%;

Pi = Profundidade de incorporação – considerou-se 5,0 cm para áreas de pastagens implantadas e 20,0 cm para áreas de culturas anuais;

PRNT = Poder relativo de neutralização total do calcário – foi considerado 90%.

A quantidade de gesso que será aplicada por hectare foi definida com base na textura dos solos (Ribeiro et al., 1999) e descrita pela Equação 4.4 e pela Equação 4.5.

$$\text{Equação 4.4: } NG = \frac{(TA-35) \cdot (1,2-0,8)}{60-35}$$

$$\text{Equação 4.5: } QG = NG * \frac{EC}{20}$$

Sendo:

NG = Necessidade de gessagem (t ha^{-1});

TA = Teor de argila – foi adotado 45%. Esse valor foi definido com base no teor médio de argila, determinado nas propriedades em que foram realizadas análises físicas do solo;

QG = Quantidade de gesso (t ha^{-1});

EC = Camada a ser corrigida – considerou-se uma camada de 40,0 cm.

Os valores expressos na Equação 4.4 foram obtidos no quadro 10.1, descrita no Manual de Recomendação de Solos do Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999).

Para a fertilização dos solos, será recomendado aos agricultores que aproveitem os resíduos da propriedade (restos de culturas, esterco bovino, cama de frango) para a produção de composto orgânico. Com isso, será possível melhorar a fertilidade dos solos, além de aproveitar os resíduos que poderiam comprometer a qualidade do meio ambiente, descartados de forma inadequada.

4.2.1.3 Intervenções mecânicas

- **Terraceamento**

Essa técnica será aplicada em áreas de pastagens. Inicialmente, foi calculado o espaçamento vertical e horizontal entre terraços conforme a Equação 4.6 e a Equação 4.7. A equação utilizada para dimensionar o espaçamento vertical foi proposta por Lombardi Neto *et al.* (1991), que leva em consideração o grupo hidrológico dos solos, o declive e o uso e manejo.

$$\text{Equação 4.6: } EV = 0,4518 * K * D^{0,58} * (u + m)/2$$

$$\text{Equação 4.7: } EH = \frac{EV * 100}{D}$$

Sendo:

EV = Espaçamento vertical entre terraços (m);

EH = Espaçamento Horizontal (m);

K = Tipo de solo, agrupado de acordo ao grupo hidrológico. Foi adotado o valor de 1,10;

D = Declividade do terreno. Para efeitos de cálculos foi considerado a declividade média de cada propriedade. O valor foi obtido por meio do Mapa Temático de Declividade, apresentado no Produto 2 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios e elaborado com base na topografia apresentada no Modelo Digital de Elevação MDE ALOS PALSAR;

u = Fator de uso dos solos. Foi considerado o valor de 1,75 para pastagens formadas;

m = Manejo do solo. Foi considerado o valor de 2,0 para solos sem preparo.

Depois de calcular o espaçamento horizontal entre terraços, foram calculados a quantidade de terraços e o comprimento total da soma de todos os terraços com base na Equação 4.8 e na Equação 4.9, respectivamente.

$$\text{Equação 4.8: } NT = \frac{\sqrt{\text{área}}}{EH}$$

$$\text{Equação 4.9: } STCT = NT * \sqrt{\text{área}}$$

Sendo:

NT = Número de terraços;

STST = Soma total do comprimento de todos os terraços (m);

Área = Área total em que serão implantados os terraços (m²);

EH = Espaçamento Horizontal (m).

Os valores de todos os parâmetros adotados para as equações supracitadas podem ser consultados no Livro “Manejo e conservação de solos” (BERTOL *et al.*, 2019).

- **Cordões de contorno e de vegetação**

Para o dimensionamento dos cordões de contorno que serão implantados nas áreas de culturas anuais da microbacia do Ribeirão dos Custódios, foram utilizadas as mesmas equações empregadas para o dimensionamento dos terraços. Os cálculos diferenciam-se na adoção dos parâmetros u e m. Para os cordões de contorno com semeadura em nível, foram considerados os valores de 1,25 e 1,0, respectivamente.

- **Drenagem de cabeceira**

Para essa intervenção, o comprimento do canal foi correspondente à maior dimensão da erosão, multiplicado por um fator empiricamente adotado visando aumentar a eficiência da intervenção proposta de 1,3 (Equação 4.10). O volume de escavação, usado no orçamento da intervenção, foi dado pelo produto da área da seção e o comprimento do canal, somado ao volume de escavação das duas bacias de retenção com menor dimensão alocadas em cada extremidade do canal (Equação 4.11).

$$\text{Equação 4.10: } CC = 1.3 * DE$$

$$\text{Equação 4.11: } VOE = (AS * CC) + (2x Vol (BRmenor))$$

Sendo:

CC = Comprimento do canal (m);

DE = Dimensão da maior erosão (m);

VOE = Volume de escavação (m³);

AS = Área da seção (m²);

BRmenor = Bacia de retenção com menor dimensão = 1,8 m³

- **Cercamento**

O quantitativo dessa intervenção foi determinado, em metros, a partir do perímetro das respectivas áreas-alvo, calculado conforme Equação 4.12. Sendo que as áreas-alvo – déficit de APP, déficit de RL, pastagem, agricultura e erosões – foram estabelecidas por meio do *software* QGIS

$$\text{Equação 4.12: } \textit{Comprimento total das cercas (m)} = 4 * \sqrt{\textit{área}}$$

4.2.2 CAPACITAÇÃO DOS PRODUTORES

A capacitação dos produtores tem como objetivo orientá-los sobre a importância da adoção das práticas conservacionistas do solo e da água. É importante destacar que, individualmente, cada intervenção controla apenas parcialmente os fatores que causam erosão. Dessa forma, na maioria dos casos, para o efetivo controle dos processos erosivos é necessário que as práticas conservacionistas sejam utilizadas de forma associada e bem planejada, constituindo um verdadeiro sistema conservacionista (BERTOL *et al.*, 2019).

Dessa forma, a capacitação dos produtores, por meio de consultorias técnicas, terá como foco as práticas edáficas e de caráter vegetativo classificadas como intervenções de manejo. Estas necessitam que o produtor adquira conhecimento prévio para sua implantação na rotina da propriedade. Na capacitação proposta serão abordados os seguintes temas:

- **Controle adequado da intensidade de pastejo;**
- **Manejo adequado das áreas de pastagens;**
- **Rotação de culturas e cultivo consorciado adequados à propriedade.**

Como cada propriedade possui características específicas, a capacitação dos produtores deve ser realizada individualmente, por meio de visitas técnicas em cada imóvel rural. Serão realizadas **duas visitas técnicas por propriedade, com tempo estimado de 4 (quatro) horas para cada uma delas**. Dessa forma, devem ser realizadas capacitações em **duas propriedades por dia**, sendo uma no período da manhã e outra no período da tarde.

4.2.3 PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADES (PIPs)

Após a definição das intervenções, o próximo passo do trabalho foi realizar o dimensionamento das intervenções por propriedade, por meio da aplicação das intervenções e dos critérios associados aos quantitativos levantados para cada

propriedade; bem como a locação das intervenções, consistindo nos PIPs. Em cada PIP foi apresentado o limite da propriedade, sua localização na área de estudo, os usos de solo presentes na propriedade e as eventuais intervenções necessárias.

Após a proposição das intervenções ao nível de propriedade, foi feita a determinação dos custos. Foi realizada a composição por custos unitários por tipo de intervenção proposta, utilizando como referência as tabelas mais recentes do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e fontes complementares, como a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Em alguns casos, foi necessária a pesquisa de preços no mercado, realizada com 03 (três) fornecedores, e adotada a média de preços obtidos. A tabela de composição de custos unitários por intervenção encontra-se no APÊNDICE I.

Foram também determinados os custos de manutenção para o primeiro ano, etapa fundamental, especialmente para as intervenções de caráter vegetativo. Entretanto, adotou-se também para as demais intervenções. Os custos de manutenção representam um percentual dos custos de implantação, e são diferentes para os diversos tipos de práticas de conservação.

Por fim, foi feito o orçamento do projeto, contemplando as intervenções por propriedade rural. Adotou-se Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) de 25,11%, conforme instrução normativa do Tribunal de Contas da União (TCU).

4.3 ANÁLISE INTEGRADA E CRONOGRAMA DAS INTERVENÇÕES

Para a análise integrada das informações, foram avaliadas as estimativas de custos por propriedade, junto aos seus cronogramas individuais. Com isso, foi elaborado um orçamento geral, por tipo de intervenção, para toda a Microbacia do Ribeirão dos Custódios. A partir desses dados, foi possível analisar quais os maiores custos para implantação e manutenção.

Por fim, para a realização do cronograma geral das intervenções, foi considerado o período do ano mais propício de implantação de cada prática. Por exemplo, a execução do cercamento é mais indicada no período mais seco do ano, pois evita que os mourões afrouxem quando o arame for esticado. Já para o plantio de espécies arbóreas, a realização é mais indicada no período chuvoso, favorecendo o pegamento das mudas e a germinação das sementes.

5. RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PROPRIEDADES

Para a caracterização geral das propriedades, as informações socioambientais, avaliadas no Produto 2 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios foram compiladas e compõem a Tabela 5.1. Essa síntese de informações será útil para contextualizar e apresentar, de forma geral, a situação atual da área em estudo, facilitando a compreensão dos Projetos Individuais por Propriedade (PIPs).

Tabela 5.1 – Caracterização geral das propriedades cadastradas

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural		Aspectos Ambientais				Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Nascente	Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Decliv. > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
1	17	Pastagem / Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
2	4,5	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Córrego Chumbo da Rocinha	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Erosão laminar, erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
3	5	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
4	71	Agricultura / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Sim	Sim	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Não adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Adequado
5	12	Reflorestamento / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Não possui	Sim	Não	Pouco preservada	Não adequada	Erosão laminar, erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
6	14	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Adequada	Ravinamento, erosão fluvial	Não pavimentada	Adequado
7	55	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Não	Não	Sim	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
8	10	Mata / Pastagem	Criação / Extrativismo	Sim	Não	Sim	Não possui	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
9	16	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Sim	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
10	51	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Não	Não	Sim	Córrego do Corumbá	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Erosão laminar, Ravinamento, Erosão fluvial	Não pavimentada	Adequado
11	11	Agricultura / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
12	10	Pastagem	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
13	68	Mata / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Sim	Sim	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
14	79	Mata / Agricultura / Campo	Criação / Agricultura	Sim	Sim	Sim	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
15	6	Mata	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Crítico
16	32	Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
17	2	Pastagem/Mata	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural			Aspectos Ambientais			Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Nascente	Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Decliv. > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
18	6	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
19	4	Agricultura	Agricultura	Sim	Não	Não	Não possui	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
20	6	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Não possui	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Não adequado
21	20	Mata / Pastagem / Reflorestamento	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
22	280	Mata / Pastagem	Criação	Sim	Sim	Sim	Ribeirão dos Custódios	sim	Não	Preservada	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
23	59	Pastagem / Agricultura / Mata	Criação / Agricultura	Sim	Sim	Sim	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
24	90	Pastagem / Mata	Criação / Extrativismo	Sim	Sim	Sim	Córrego Chumbo da Rocinha	Sim	Não	Pouco preservada	Não adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Não adequado
25	33	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Crítico
26	81	Pastagem / Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
27	3	Pastagem/Mata	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Não adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Crítico
28	29	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
29	6	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Não possui	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
30	29	Pastagem / Mata	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Monjolinho	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
31	4	Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
32	12	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
33	22	Mata / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
34	5,5	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Não possui	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
35	3	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Adequado

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural			Aspectos Ambientais			Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Nascente	Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Decliv. > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
36	2,2	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
37	6	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
38	2	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Não adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
39	2,5	Pastagem	Criação / Agricultura	Não	Sim	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
40	5	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
41	9	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
42	40	Pastagem / Agricultura / Mata	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Pavimentada	Adequado
43	103	Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sm	Sim	Sim	Córrego do Corumbá	Não	Sim	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
44	3	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Na margem do curso d'água	Não pavimentada	Adequado
45	3	Pastagem	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Crítico
46	1	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
47	2	Pastagem	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
48	12	Mata / Pastagem	Criação	Sim	Não	Sim	Não possui	Sim	Não	Pouco preservada	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
49	110	Mata / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Erosão laminar, Ravinamento, Erosão Fluvial	Não pavimentada	Crítico
50	2,5	Mata / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
51	4,1	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
52	34	Pastagem / Mata	Criação	Não	Não	Sim	Não possui	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Crítico
53	1	Pastagem / Mata	Criação	Sim	Não	Não	Não possui	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Crítico

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural			Aspectos Ambientais			Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Nascente	Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Decliv. > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
54	6	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
55	3	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Erosão fluvial	Não pavimentada	Não adequado
56	20	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Palmital e Taquaras	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
57	76	Pastagem / Mata / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Sim	Córrego da Rocinha	Não	Não	Preservada	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco, Ravinamento	Não pavimentada	Adequado
58	14	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Córrego da Rocinha	Não	Não	Preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
59	7	Pastagem / Agricultura	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Córrego da Rocinha	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
60	8	Pastagem / Reflorestamento	Criação	Sim	Sim	Não	Não possui	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
61	1	Edificações / Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
62	1	Edificações / Corpos d'água	Criação / Agricultura	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
63	1	Edificações / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
64	3	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Não adequado
65	1,5	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Pavimentada	Adequado
66	3	Pastagem / Mata	Criação	Sim	Não	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
67	6,5	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Ribeirão dos Custódios	Não	Não	Preservada	Não adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Adequado
68	8	Pastagem / Mata	Criação / Agricultura	Não	Não	Sim	Não possui	Não	Não	Pouco preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
69	1,8	Pastagem / Corpos d'água	Criação	Sim	Sim	Não	Córrego do Corumbá	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Pavimentada	Adequado
70	5,5	Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
71	24	Pastagem / Agricultura / Mata	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Córrego Chumbo da Rocinha	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Crítico
72	17	Pastagem / Reflorestamento	Criação	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural			Aspectos Ambientais			Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Nascente	Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Decliv. > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
73	5	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Não adequado
74	5	Pastagem / Reflorestamento	Criação	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Erosão laminar	Não pavimentada	Não adequado
75	10	Mata / Pastagem	Criação	Não	Não	Sim	Não possui	Não	Não	-	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco, Falésia	Pavimentada	Adequado
76	18	Agricultura / Mata	Agricultura	Não	Não	Sim	Córrego do Corumbá	Não	Não	Preservada	Adequada	Erosão em sulco	Não pavimentada	Adequado
77	10	Pastagem	Criação	Não	Não	Sim	Nome não identificado	Não	Não	-	Adequada	Erosão em sulco	Não pavimentada	Não adequado
78	4	Pastagem	Criação	Não	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Pouco preservada	Adequada	Erosão laminar, Erosão em sulco	Não pavimentada	Não adequado
79	4	Pastagem	Criação	Sim	Não	Não	Córrego da Rocinha	Não	Não	Não preservada	Adequada	Não	Não pavimentada	Adequado
80	13	Agricultura / Pastagem	Criação / Agricultura	Sim	Não	Não	Nome não identificado	Não	Não	Não preservada	Não adequada	Não	Não pavimentada	Adequado

Legenda: APP – Área de Preservação Permanente; RL – Reserva Legal.

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2 PASSIVOS AMBIENTAIS E ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO

5.2.1 DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES

Para recuperação das áreas degradadas da microbacia do Ribeirão dos Custódios foram propostas práticas de caráter vegetativo, edáficas e mecânicas, descritas a seguir.

5.2.1.1 Intervenções de caráter vegetativo

As intervenções de caráter vegetativo são aquelas em que se utiliza a vegetação para proteger o solo contra a erosão. Tanto a vegetação viva, quanto a biomassa vegetal depositada na superfície dos solos são importantes no controle dos processos erosivos. A utilização de práticas vegetativas é eficaz no controle da erosão, pois protege o solo da energia decorrente do impacto das gotas de chuva e do cisalhamento das enxurradas, as quais promovem a desestruturação e desagregação dos solos, e posteriormente transporte de partículas. Além disso, o impacto da gota de chuva diretamente nos solos promove o selamento superficial, diminuindo a capacidade de infiltração de água (BERTOL *et al.*, 2019).

As principais práticas conservacionistas de caráter vegetativo a serem adotadas na microbacia do Ribeirão dos Custódios são:

- **Plantas de cobertura do solo:** Consiste no uso de plantas que se destinam ao cobrimento do solo durante o ciclo delas, podendo ser espécies gramíneas ou leguminosas, bem como a combinações destas. Essa prática exerce efeito direto no controle da erosão evitando o impacto da gota de chuva nos solos, e indireto à medida que melhora as condições química, física e biológica dos solos. As gramíneas, por exemplo, possuem um sistema radicular fasciculado e abundante, o que favorece a estruturação dos solos. Já as leguminosas por terem capacidade de se associarem com bactérias fixadoras de nitrogênio, fixam o N₂ atmosférico no solo, o que melhora a fertilidade e incorporação de

27

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



matéria orgânica nos solos (BERTOL *et al.*, 2019). Com esses efeitos, há um aumento na taxa de infiltração de água nos solos com a redução do escoamento superficial e, conseqüentemente, redução dos processos erosivos.

Na microbacia do Ribeirão dos Custódios essa prática é de suma importância, principalmente nas áreas de cultivo agrícola, pois, foi verificado que na maioria das propriedades, entre um ciclo de cultivo e outro, o solo permanece exposto sujeito aos processos erosivos.

- **Cultivo consorciado:** Consiste no cultivo de duas ou mais espécies vegetais na mesma área e época, com semeadura e/ou plantio geralmente simultâneos. Essa prática visa ao maior aproveitamento das áreas, possibilitando maior retorno financeiro, e melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos, além de promover maior proteção dos solos. Essa técnica pode ser utilizada tanto em culturas anuais, como em semiperenes e perenes (BERTOL *et al.*, 2019). Na microbacia do Ribeirão dos Custódios, essa prática pode ser adotada pelos agricultores que cultivam milho e mandioca, dentre outras culturas. A mandioca, por exemplo, é uma cultura que apresenta fase inicial de crescimento lenta, promovendo baixa cobertura dos solos. E com a utilização da consorciação de culturas o produtor tem a possibilidade de aproveitar melhor a área, incorporando uma nova fonte de renda, além de promover maior cobertura e proteção aos solos.
- **Regeneração natural com isolamento:** Consiste no reestabelecimento natural da vegetação com pouca ou nenhuma intervenção humana. O cercamento tem por finalidade impedir a entrada de animais domésticos que poderiam comprometer o processo de regeneração.
- **Plantio de mudas:** Consiste no plantio de espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas), nativas ou não, por meio de sementes e/ou mudas, com uma ou mais espécies, para formação de uma comunidade vegetal. Considera-

se florestamento o plantio de floresta em áreas onde ela nunca existiu, enquanto o reflorestamento é o plantio de floresta em áreas onde ela já existiu e foi eliminada (BERTOL *et al.*, 2019).

Essa prática apresenta diversos benefícios como o controle da erosão, o aumento da taxa de infiltração de água nos solos e o reestabelecimento do equilíbrio ecológico do ambiente. Em áreas íngremes e em topos de morros, essa prática deve ser realizada com o objetivo de potencializar a infiltração de água no solo, reduzindo as enxurradas e alimentando o fluxo de base que serve para perenizar as nascentes (BERTOL *et al.*, 2019). Nas áreas de mata ciliar, tem por finalidade suprir a fauna aquática com alimento, aumentar a taxa de infiltração de água nos solos, causando o retardamento da descarga e na filtragem da água que cairá nos rios, e a redução das enxurradas, sedimentos e poluentes para dentro dos rios (BERTOL *et al.*, 2019). Essa técnica também é indicada para solos que não apresentam potencial para cultivo agrícola e plantio de pastagem. Na microbacia do Ribeirão dos Custódios essa técnica vai ser importante para a recuperação das matas ciliares e recomposição das áreas de reserva legal.

5.2.1.2 Intervenções edáficas

As práticas conservacionistas de caráter edáfico são aquelas que, com modificações realizadas no sistema de cultivo e/ou manejo, promovem melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos dos solos, contribuindo para controle dos processos erosivos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). Solos equilibrados química e fisicamente produzem mais e aporta mais matéria orgânica, pois possibilita o adequado desenvolvimento do sistema radicular e a maior taxa de infiltração de água, tornando os solos mais resistentes à erosão (BERTOL *et al.*, 2019).

As principais práticas conservacionistas de caráter edáfico a serem adotadas na microbacia do Ribeirão dos Custódios são:

- **Correção e adubação dos solos:** Consiste na aplicação de corretivos e fertilizantes nos solos com intuito de equilibrá-los quimicamente. A correção do solo é realizada por meio da aplicação de calcário e gesso agrícola. Essa prática tem efeito direto na produção das culturas, visto que possibilitam condições ideais para o máximo aproveitamento do potencial produtivo das plantas, criando um ambiente no solo favorável ao desenvolvimento de raízes e melhor aproveitamento de água e nutrientes (BERTOL *et al.*, 2019). A calagem é realizada com objetivo de eliminar a toxidez por alumínio e diminuir a concentração de íons H^+ em solução a níveis adequados para as culturas, além de fornecer cálcio e magnésio para as plantas. No entanto, o calcário apresenta baixa mobilidade nos solos, corrigindo apenas a camada de solo em que foi incorporado (geralmente 0 - 20 cm). Já o gesso agrícola tem alta mobilidade no solo, o que possibilita a mobilização dos cátions para as camadas mais profundas dos solos, além de complexar com o alumínio presente em subsuperfície, deixando-os menos tóxicos para as plantas (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A adubação dos solos também é uma prática muito importante na manutenção da produtividade agrícola e, conseqüentemente, na produção de fitomassa vegetal, imprescindível na cobertura e proteção dos solos. Ela tem por objetivo repor os nutrientes extraídos pelas plantas durante o processo produtivo e aqueles perdidos por erosão. Solos com baixos teores de nutrientes prejudicam o desenvolvimento das culturas, reduzem o aporte de matéria orgânica, deixando-os expostos à ação dos agentes erosivos.

A adubação dos solos pode ser realizada por meio de fertilizantes químicos ou orgânicos. O uso de fertilizantes químicos fornece de imediato os nutrientes necessários para as plantas. Já a adubação orgânica fornece os nutrientes de forma gradual, à medida que os resíduos orgânicos vão sendo mineralizados pela atuação dos microrganismos dos solos. Além da função nutricional, a adubação orgânica possibilita melhorias nas propriedades físicas dos solos,

pois favorece a incorporação de matéria orgânica, que possui efeito na agregação dos solos e na capacidade de infiltração e armazenamento de água.

Na microbacia do Ribeirão dos Custódios a prática conservacionista de correção e adubação dos solos será muito importante, principalmente para a recuperação das pastagens degradadas e das áreas agrícolas com baixa cobertura vegetal. A partir da análise química das coletas de solos realizadas em campo, foi verificado que o sistema radicular da maioria das culturas se encontrava apenas na camada superficial dos solos (0 – 20 cm), indicando um impedimento químico em subsuperfície para o crescimento de raiz. Como as raízes não estão crescendo em profundidade, não há incorporação de matéria orgânica, nem melhorias nos atributos físicos dos solos, o que acarreta baixa taxa de infiltração de água nos solos, menor recarga do lençol freático e aumento dos processos erosivos.

- **Rotação de Culturas:** Consiste em alternar, em uma mesma área, diferentes culturas numa sequência, de acordo com um plano previamente definido. Tem como principais objetivos a organização na distribuição das culturas na propriedade, o controle de plantas infestantes, de pragas e de doenças, a manutenção da matéria orgânica e nitrogênio nos solos, o aumento da produção, melhorias na infiltração e a capacidade de retenção de água e redução dos processos erosivos (BERTOL *et al.*, 2019). Além disso, promove maior aproveitamento e ciclagem de nutrientes nos solos, pois as culturas apresentam sistema radicular diversos, o que possibilita exploração de camadas diferentes de solos.
- **Controle da intensidade de pastejo:** Consiste no manejo adequado das pastagens, respeitando a capacidade de suporte destas. A capacidade de suporte das pastagens representa o número de animais, ou a carga animal que a pastagem pode alimentar, assegurando alto rendimento por animal e por

área, sem comprometer a persistência da pastagem, ou seja, sem deteriorar o ecossistema (MONTAGNER *et al.*, 2011).

Na microbacia do Ribeirão dos Custódios, essa prática vai ser fundamental para a recuperação das pastagens degradadas, pois verificou-se que a maioria das propriedades apresentavam uma taxa de lotação superior à capacidade de suporte das pastagens. O excesso de animais na área provoca menor disponibilidade de forragem por unidade animal, reduzindo a fitomassa vegetal e deixando o solo praticamente exposto. Com o pisoteio intenso dos animais, ocorre a compactação do solo, o que reduz as taxas de infiltração de água e favorece a ocorrência de processos erosivos.

5.2.1.3 Intervenções mecânicas

As práticas conservacionistas de caráter mecânico utilizam estruturas artificiais, mediante disposição adequada de porções de terra, com a finalidade de reduzir a velocidade de escoamento da enxurrada e de facilitar a infiltração de água nos solos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). Essa prática tem por objetivo aumentar a rugosidade da superfície do solo, retendo e conduzindo a água em excesso de forma lenta, evitando a desagregação e o transporte do solo, de forma a não causar erosão (BERTOL *et al.*, 2019). Normalmente, as práticas mecânicas são mais onerosas que as práticas de caráter vegetativo ou edáfico.

As práticas conservacionistas mecânicas que serão adotadas na microbacia do Ribeirão dos Custódios são: cordões de contorno com semeadura em nível, terraceamento e drenagem de cabeceira.

- **Cordões de contorno e de vegetação:** Consiste em dispor as fileiras de plantas e executar todas as operações de cultivo no sentido transversal à pendente, em curvas de nível ou linhas de contorno. Ao cultivar dessa forma, as fileiras das plantas, assim como os pequenos sulcos e camalhões de terra deixados pelas máquinas durante o preparo dos solos, constituem um

obstáculo que se opõe ao percurso livre das enxurradas, diminuindo sua velocidade e capacidade de carreamento de partículas de solos (BERTOL *et al.*, 2019). Essa prática, quando bem conduzida, é considerada uma das mais eficientes no controle da erosão para as terras em cultivo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). Associado a essa técnica, pode-se adotar a prática de cordões vegetativos permanentes que consiste em fileiras de plantas perenes e de crescimento denso dispostos com determinado espaçamento horizontal no sentido do contorno ou curvas de nível (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). Esses cordões de vegetação quebram a velocidade de escoamento superficial da água, retêm os sedimentos transportados e aumentam a taxa de infiltração de água. Além disso, os sedimentos transportados e retidos nos cordões de vegetação possibilitam a formação gradual de terraços ao longo dos anos.

Na microbacia em estudo, essas práticas de manejo são indicadas para as áreas de cultivo agrícola, onde será possível promover a redução dos processos erosivos, principalmente a erosão laminar, que remove a camada superficial dos solos, rica em nutrientes. Além disso, a intervenção aumenta a taxa de infiltração e de armazenamento de água, permitindo que as culturas resistam ao veranico, caso ocorra durante o ciclo de cultivo.

- **Terraceamento:** Consiste na locação e construção de estruturas no sentido transversal à declividade do terreno, com a finalidade de reduzir a velocidade da enxurrada e o seu potencial de destruição dos agregados que ocasionam processos erosivos (RESCK, 2002). Dessa forma, a principal função dos terraços é dividir o comprimento da rampa, evitando que o escoamento superficial aumente em volume e velocidade. Com isso, as principais vantagens do terraço são: armazenamento de água e sedimentos, no caso dos terraços de infiltração, e a condução de água e sedimentos para fora da lavoura, nos terraços de drenagem (BERTOL *et al.*, 2019).

O terraceamento é considerada a prática conservacionista mais eficiente no controle da erosão em terras cultivadas. Embora seja muito eficiente, apenas os terraços em si, não são suficientes para evitar processos erosivos. Dessa forma, deve-se combiná-la com outras práticas conservacionistas para aumentar sua eficiência.

Há diversos tipos de terraços, sendo classificados de acordo com diferentes critérios como a função e a largura da faixa de movimento de terra (BERTOL *et al.*, 2019). Quanto à função, os terraços distinguem-se em terraços de drenagem (em desnível) e terraços de infiltração (nível). Já quanto à faixa de terra movimentada, os terraços podem ser classificados como de base larga, base média e base estreita. Para escolha do tipo de terraço a ser implantado, deve-se levar em consideração as características e propriedades físicas dos solos, principalmente a textura e a capacidade de infiltração de água, bem como a declividade do terreno.

Solos com textura média arenosa, que apresentam alta taxa de infiltração de água, são apropriados para a construção de terraços em nível. Já para solos mais argilosos, recomenda-se a adoção de terraços de drenagem. Em terrenos com declividades maiores, superiores à 16 cm m^{-1} , recomenda-se terraços de base estreita. Já em terrenos com declividade entre 10 e 16 cm m^{-1} , utiliza-se terraços de base média. Por fim, em terrenos com declive inferior à 12 cm m^{-1} , é recomendada a utilização de terraços de base larga (BERTOL *et al.*, 2019).

Na microbacia do Ribeirão dos Custódios, essa prática de manejo é indicada para as áreas de pastagens para promover a redução dos processos erosivos e o aumento da taxa de infiltração e de armazenamento de água.

- **Drenagem de cabeceira:** Consiste na construção de valetas escavadas, sem revestimento, dispostas em nível na porção mais elevada das feições erosivas. Além disso, inclui a construção de uma bacia de retenção em cada um dos

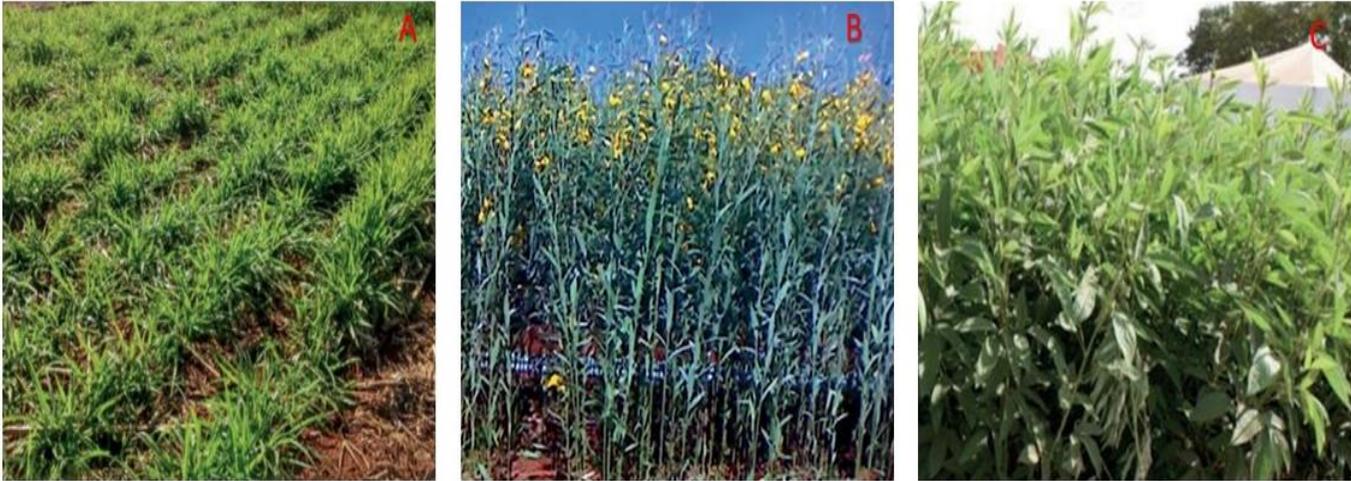
extremos da valeta. Essa prática será adotada nas áreas da microbacia do Ribeirão dos Custódios onde ocorrem processos erosivos intensos.

Para as APPs, também é necessário que a empresa contratada para execução das intervenções propostas promova o isolamento da área por meio do cercamento, que restringirá e/ou impedirá o acesso dos animais ao local.

Além disso, é importante destacar que a implementação isolada de práticas de conservação apresenta baixa eficiência. Dessa forma, a adoção de um conjunto de práticas é que promoverá resultados satisfatórios no controle da erosão e na conservação do solo e da água.

Na Tabela 5.2 é apresentada a especificação técnica das intervenções propostas, apresentando a caracterização resumida das técnicas recomendadas, sua aplicabilidade conforme áreas-alvo e a especificação de tarefas. Já a descrição das intervenções, propostas para cada propriedade, constam nos Projetos Individuais por Propriedade, entregues junto ao presente relatório geral.

Tabela 5.2 – Especificação técnica das intervenções propostas

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste no uso de plantas que se destinam a cobrir o solo.		x	x	Plantio de gramíneas e/ou leguminosas nas áreas onde foram colhidas as culturas anuais.	Como é uma prática que será realizada após todo ciclo de cultivo das culturas anuais, os custos são os mesmos da implantação.	ha
Ilustração								
Executiva	Plantio de cobertura do solo							
Caráter vegetativo								
Figura. Plantas de cobertura do solo: <i>Urochloa ruziziensis</i> (a); <i>Crotalaria juncea</i> (b); <i>Cajanus cajan</i> (c)								
Fonte: Carvalho et al., (2018)								

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste no cultivo de duas ou mais espécies vegetais na mesma área e época.			x	A implantação dessa prática consiste no aproveitamento das entrelinhas de cultivo da cultura principal.	Como é uma prática realizada anualmente, os custos são os mesmos da implantação.	ha
Ilustração								
Manejo Caráter vegetativo	Cultivo consorciado							
<p>Figura. Consorciação de culturas: milho com gliricídia (a); milho com feijão de porco (b); Mandioca com feijão (c)</p> <p>Fonte: Humberto Rolemberg (2010) - a; Skora Neto e Calegari (2010) - b; Sagrilo et al. (2003) – c</p>								

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural.		x		Deve-se isolar a área com cercas e roçar manualmente a superfície, preservando as mudas de espécies arbóreas. Deve-se realizar também o controle de plantas, em área total ou só na coroa, o controle de formigas, o plantio de enriquecimento e nucleação.	Com exceção do cercamento, deve-se realizar as mesmas atividades previstas durante a implantação.	ha

Ilustração

Executiva
Caráter vegetativo

Regeneração
natural com
isolamento



Figura. Regeneração natural: Área de mata ciliar em processo de regeneração (A e B); planta crescendo em solo florestal (C)

Fonte: Embrapa: embrapa.br/busca-de-imagens (Acesso, setembro de 2022)

Tipo de prática	Denomi- nação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidad e
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste no plantio de espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas) por meio de sementes e/ou mudas, com uma ou mais espécies, para formação de uma comunidade vegetal	x			Inicialmente, deve-se promover o combate a formigas e roçar manualmente a superfície a ser tratada, preservando as mudas de espécies arbóreas existentes. Em seguida, promover o coveamento e coroamento do local onde as mudas serão plantadas, adubando as covas com fertilizante NPK + calcário + esterco de curral. Finalmente, promover o plantio utilizando-se espécies autóctones, preferencialmente atrativas da fauna (frutíferas). Na composição da população, adotar 70% de pioneiras e 30% de secundárias e clímax. Utilizar uma densidade populacional de 400 plantas por hectare, considerando um espaçamento de 5,0 m entre as mudas.	No primeiro ano de manutenção, promover o replantio das mudas mortas, considerando uma reposição máxima de 20% da população. Realizar também o controle de formigas cortadeiras durante todo o ano e, no início do período chuvoso, roçar a área total. Por fim, coroar todas as mudas plantadas e realizar a adubação em cobertura das mudas plantadas.	ha
Executiva Caráter vegetativo	Plantio de mudas					Ilustração		
								
						Figura. Reflorestamento: Preparo de mudas (A); Condução das mudas em campo (B); Área em processo de recuperação (C)		
						Fonte: Ferreira <i>et al.</i> (2016); SIGAM (Disp. em < https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=6492 > acesso setembro de 2022; Embrapa (2022)		

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste na aplicação de corretivos e fertilizantes com intuito de equilibrá-los quimicamente.	x	x	x	Deve-se considerar o valor médio de 0,6 t/ha de calcário e 1,24 t/ha de gesso agrícola em toda área de pastagem.	As atividades e custos de manutenção para essa prática são realizados a longo prazo e não serão contemplados pelo presente estudo.	ha

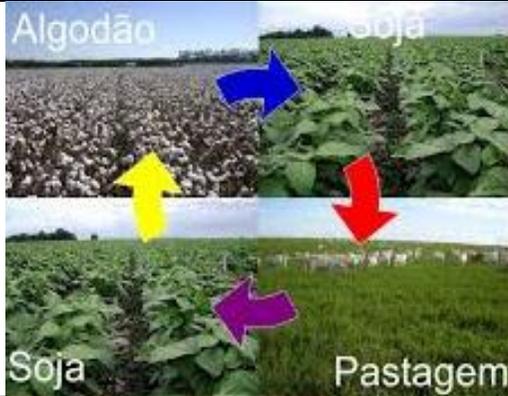
Ilustração

Executiva
Caráter edáfico
Correção e adubação dos solos



Figura. Coleta de amostras de solos (A); calagem (B); área adubada (C)

Fonte: Costa et al., 2008

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste em alternar, em uma mesma área, diferentes culturas conforme sequência previamente definida.	x	x		Elaborar um planejamento adequado para as áreas de plantio, com a finalidade de estabelecer as culturas que irão compor o sistema de rotação.	Não há custos para manutenção e o produtor deve apenas seguir o planejamento definido.	ha
Ilustração								
Manejo	Rotação de Culturas							
Figura. Esquema de uma rotação com as culturas da soja, algodão e pastagem								
Fonte: https://bragronegocio.wordpress.com/2016/05/23/rotacao-de-culturas/								

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste no manejo adequado das pastagens, respeitando a sua capacidade de suporte.		x		É necessária uma orientação/consultoria ao proprietário sobre a produtividade de sua forragem e a taxa de lotação adequada da área. Recomenda-se a ocupação de 1,1 unidade de animal por hectare.	Não há custos para manutenção e o proprietário deve apenas seguir as orientações realizadas.	ha
Ilustração								
Manejo Caráter edáfico	Controle da intensidade de pastejo							
Figura. Manejo de pastagem: Pastagem degradada (A); Pastagem em recuperação (B)								
Fonte: Espindola et al., (2005)								

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	

Consiste em dispor as fileiras de plantas e executar todas as operações no sentido transversal a pendente em curvas de nível ou em linhas de contorno.

x x

Inicialmente, promove-se a marcação das curvas de nível em locais estratégicos do terreno, visando orientar o cultivo e o plantio dos cordões de vegetação. O espaçamento horizontal entre os cordões de contorno foi calculado para cada propriedade.

O plantio em nível é apenas uma adequação do cultivo atual da área. Entretanto, os cordões de vegetação também necessitam de aquisição de mudas de espécies, adubação e replantio para o período de manutenção.

ha

Ilustração

Executiva
Caráter mecânico

Cordões de contorno e de vegetação

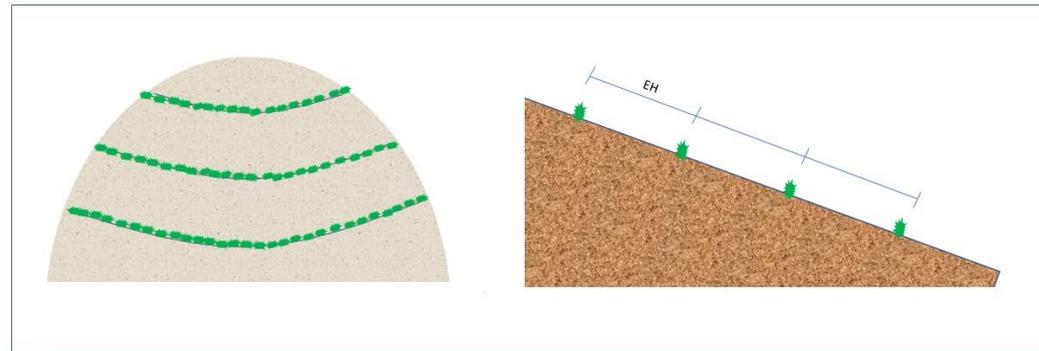


Figura. Cordões de contorno, associados a cordões de vegetação

Fonte: <http://www.mpgg.mp.br> (A); <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos> (B)

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	

Consiste na locação e construção de estruturas no sentido transversal à declividade do terreno. Tem como finalidade a redução dos processos erosivos.

x x

Para implantação dos terraços é necessário conhecer as propriedades dos solos e a declividade do terreno. Baseando-se nas informações obtidas no diagnóstico, foi determinado o tipo de terraço (terraço de infiltração e de base média). Além disso, foram determinados os espaçamentos vertical e horizontal para cada propriedade.

Como os terraços recebem água e sedimentos das demais áreas, é necessária uma manutenção periódica com a finalidade de manter a capacidade de infiltração e/ou drenagem da água adequada. Dessa forma, devem ser realizadas a limpeza dos canais dos terraços e a recomposição dos camalhões danificados.

m

Executiva
Caráter mecânico
Terraceamento

Ilustração

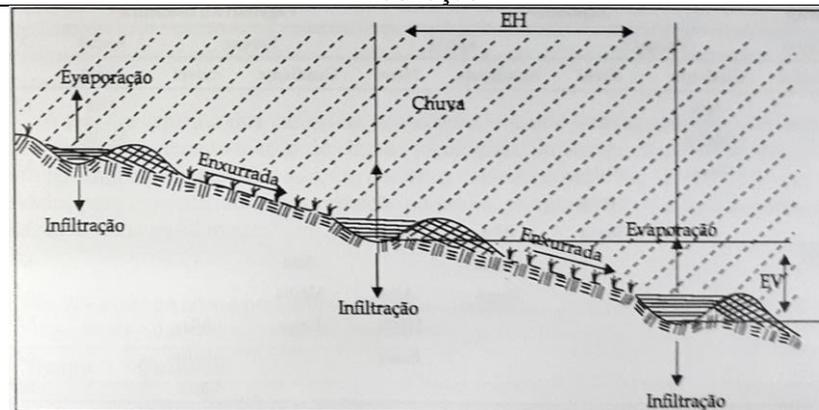


Figura. Terraceamento: Construções de terraços (A): Estruturas que compõe os terraços (B): Terraços de base larga (C)

Fonte: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/62/4/Unidade_2.pdf

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
		Consiste na construção de valetas escavadas, dispostas em nível na porção mais elevada das feições erosivas.		x	x	Deve-se escavar manualmente a valeta no terreno e em cada extremidade da estrutura, deve ser construída uma bacia de retenção com menor dimensão para receber o volume de água captado.	Consiste na limpeza da valeta de corte, anualmente, no final do período seco do ano.	m
Ilustração								
Executiva Caráter mecânico	Drenagem de cabeceira							
Figura. Drenagem de cabeceira ao entorno dos processos erosivos								
Fonte: Ferreira (2015)								

Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
Executiva Caráter mecânico	Cercamento	Construção de cerca de arame com mourões de eucalipto tratado ao longo do perímetro da área receptora da intervenção.	x			Consiste na construção de cerca com 4 fios de arame farpado, com mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50,0 m.	Consiste em reparos eventuais devido a arames rompidos e ao afrouxamento na fixação dos mourões.	m
		Ilustração						

Fonte: <https://gosflorestal.com.br/projetos/recuperacao-ambiental-de-nascentes-na-bacia-hidrografica-do-rio-doce/> (A);
Codigoflorestal.com.br (A)

Legenda: AA – Áreas agrícolas; AD – Áreas degradadas; AP – Áreas protegidas.

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.2 PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADE

Após a definição das intervenções, foi realizado o dimensionamento destas por propriedade, bem como os quantitativos e a locação das práticas conservacionistas, consistindo nos PIPs. Destaca-se que foi entregue à CONTRATANTE 75 (setenta e cinco) Projetos Individuais, em arquivos à parte desse documento, apresentando o limite da propriedade, sua localização na área de estudo, os usos de solo presentes na propriedade e as eventuais intervenções necessárias, com orçamento e cronograma individuais. Em cada documento, constam as especificações técnicas das intervenções, com o detalhamento necessário para a construção, funcionamento e manutenção.

Além disso, as coordenadas geográficas de cada prática prevista podem ser obtidas por meio da planilha editável e dos arquivos em formato *shapefile* disponibilizados à CONTRATANTE. Na Tabela 5.3 é apresentada uma síntese das intervenções propostas por propriedade.

Tabela 5.3 – Intervenções propostas por propriedade

Nº	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
1	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
2	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
3	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	
4	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
5	Cultivo - Extrativismo	Cordões de contorno e de vegetação
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
Reserva Legal		
6	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
	Reserva Legal	
7	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	
8	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
9	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
10	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas

Nº	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
11	Agricultura	Plantio de cobertura, rotação de culturas e cultivo consorciado
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
12	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Agricultura	Plantio de cobertura, rotação de culturas e cultivo consorciado
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
13	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
14	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
15	Agricultura	Plantio de cobertura/adução verde e rotação de culturas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
16	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
17	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Controle da intensidade de pastejo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
18	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Controle da intensidade de pastejo

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
19	Necésio Maciel Meneses	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
20	Percília Custódia da Silva	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
		Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
21	Tereza Maria Rodrigues	Pastagem	Correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
22	Magno Barroso Gonçalves	Pastagem	Correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
23	Antônio Rocha Ribeiro Amorim	Reserva Legal	Adequação no SICAR
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
		Pastagem	Cordões de contorno e de vegetação e correção do solo
24	Edna Gonçalves Amorim	Agricultura	Correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
25	Inácio Gonçalves	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
26	José Francisco da Fonseca	Pastagem	Cordões de contorno e de vegetação, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento
27	José Maria Décimo	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
28	Fidelli Pereira da Fonseca	Área de Preservação Permanente Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas Cercamento e adequação da RL no SICAR
29	Edmar Pereira da Silva Rabelo	Agricultura Área de Preservação Permanente Reserva Legal	Plantio de cobertura e rotação de culturas Cercamento e plantio de mudas
30	Antônio José Pereira	Área de Preservação Permanente Reserva Legal	Cercamento e regeneração natural Cercamento e adequação da RL no SICAR
31	Antônio Afonso de Souza	Área de Preservação Permanente Agricultura Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas Plantio de cobertura e rotação de culturas Cercamento e adequação da RL no SICAR
32	Matilde Lopes Castro	Área de Preservação Permanente Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas Cercamento e adequação da RL no SICAR
33	Itamar Domingo Lopes	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
34	Edmar de Freitas e Silvana	Área de Preservação Permanente Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
35	Marinalva Pereira de Freitas Santos	Área de Preservação Permanente Agricultura	Cercamento e plantio de mudas Plantio de cobertura e rotação de culturas
36	Donizete Anacleto da Fonseca	Não foi identificada necessidade de intervenção	
37	Deluz Anacleto da Fonseca	Reserva Legal Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
38	Bonifácio Anacleto da Fonseca	Pastagem Área de Preservação Permanente Reserva Legal Agricultura	Terraceamento e correção do solo Cercamento e plantio de mudas Plantio de cobertura e rotação de culturas
39	Marinês da Fonseca e Oliveira	Não foi identificada necessidade de intervenção	
40	Jésio Amâncio	Área de Preservação Permanente Reserva Legal Agricultura	Cercamento e plantio de mudas Plantio de cobertura e rotação de culturas

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
41	José Anacleto de Oliveira	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
42	Francisca Gonçalves de Souza	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	
43	Cláudio Salomé de Sousa	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
44	Zulmiro Pinto Freitas	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
45	Antônio José da Rocha	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
46	Geli Celio da Rocha	Não foi identificada necessidade de intervenção	
47	Maria Aparecida da Rocha Chaves	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
48	Maria Lúcia Lopes da Cruz	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
49	Joeli Nogueira de Castro	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
50	Antônio Pinto Ferreira	Não foi identificada necessidade de intervenção	
51	Maria Luiza Pinto Lopes	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
52	Fernando Cezar Ribeiro	Pastagem	Terraceamento
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
53	Nadir Josefina Rocha	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
54	Zulmiro de Freitas Costa	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
55	José Alexandre Dias	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
56	Alfeu Assis Pereira	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento
57	Antônio Rocha Santiago Neto	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
58	Eugênio Alexandre Toledo	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
59	Donizete Alexandre Toledo	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
60	Geraldo Alexandre Toledo	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
61	Joaquim Marcelino Dias	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
62	Maria Luzia Dias	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
63	Raimunda Maria de Oliveira	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
64	Rosa José Gonçalves	Não foi identificada necessidade de intervenção	
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
65	Efigênia Pereira de Nazaré	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
66	Efigênia Pereira de Nazaré	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
66	Maria José Gonçalves	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
67	Marcos Ferreira Teles	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	
68	José Márcio Cassiano	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
69	Elibério Marcio da Silva	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
70	José Alves Durães	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
71	Alessandro de Melo Cordeiro	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
72	Antônio Secotti de Sousa	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Cordões de contorno e de vegetação e correção do solo
73	Nelson Geraldo do Carmo	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
74	Célsio Rosário do Carmo	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Reserva Legal	
75	Geraldo Rosário Do Carmo	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	
		Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
76	Imaculada Castro Barroso	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo

Nº	Nome do proprietário (a)	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
77	Geraldo Rosário Do Carmo	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
		Pastagem	Terraceamento e correção do solo
78	Geraldo Rosário Do Carmo	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
		Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
79	Aristeu Gonçalves Barroso	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeração natural
80	Marcos Antônio Pereira de Sousa	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
		Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
		Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas

Fonte: HIDROBR (2022)

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



5.3 ANÁLISE INTEGRADA E CRONOGRAMA DAS INTERVENÇÕES

Após a determinação dos passivos ambientais em cada propriedade, foi feita uma análise integrada dos resultados em termos de fragmentos florestais, apresentado na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Resultados dos cruzamentos de dados geográficos e modelagens necessárias para cálculo dos déficits de APP e RL

Uso do solo	Área (ha)
Área de remanescentes florestais	434,06
APP total	288,07
APP preservada	141,12
APP degradada	146,96
Área de remanescentes fora de APP e RL Averbada e disponível para conservação	225,24
Déficit de RL	284,04
Total a ser restaurado (APP+RL)	431,00

Fonte: HIDROBR (2022)

A área de remanescentes florestais contempla as áreas conservadas de APP, as RL averbadas no CAR e as áreas de mata declaradas pelos proprietários e confirmadas por análise de imagem de satélite e do MapBiomass. As APPs são do tipo hídrica, englobando margens de cursos d'água e entornos de nascentes e de reservatórios d'água. A área de remanescentes fora de APP e de RL e disponíveis para conservação foi considerada como áreas de mata, exceto a área de APP preservada e de RL averbada no SICAR. Por fim, o déficit de RL foi calculado considerando que 20% da área do terreno deveria ser destinada à RL, subtraindo aquelas declaradas no CAR.

É possível observar que a APP degradada supera a APP preservada. Além disso, observa-se que não há área disponível suficiente para averbação de toda RL em déficit. Por fim, tem-se um déficit somado de APP e RL de 431 ha, para os quais foram propostas medidas de recuperação e/ou adequação da RL no SICAR com a destinação da mata nativa já existente.

Ademais, após a proposição das intervenções para todas as propriedades, foram elaborados a consolidação dos quantitativos e custos, apresentada na Tabela 5.5, e os cronogramas de implantação e de manutenção das intervenções (Tabela 5.6 e Tabela 5.7).

Entre os grupos de intervenções previstas, as que demandam maiores gastos são referentes às áreas protegidas no grupo de passivos ambientais, que visam a recuperar o déficit de APP e RL, equivalendo a 66,60% do total. Isso se deve à grande área que deve receber essas intervenções e aos custos dessas intervenções. Em seguida, têm-se os custos de conservação de solo em áreas agrícolas, que correspondem a 21,23% do total, também devido à grande área que receberá intervenções.

Posteriormente, têm-se os custos referentes à supervisão das intervenções, contemplando a mão de obra especializada de um engenheiro responsável e um encarregado de obras, representando 11,68% do total. Por fim, os demais custos (implantação da drenagem de cabeceira e consultorias técnicas) equivalem a menos de 1% do valor total.

Destaca-se que os cronogramas elaborados foram iniciados no mês de abril por ser a época do ano mais recomendada para iniciar a implantação das intervenções. Com isso, foram considerados os períodos de 1 (um) ano para implantação e 1 (um) ano para manutenção. Por fim, para a construção do cronograma geral de implantação das intervenções (Tabela 5.6), foram definidos alguns parâmetros, por tipo de intervenção. Serão entregues à CONTRATANTE a base de cálculo utilizada para a definição desses parâmetros adotados e todas as planilhas editáveis do presente relatório.

Tabela 5.5 – Totalização dos quantitativos e custos previstos para implementação e manutenção das intervenções

Áreas-alvo de recuperação	Tipo de intervenção	Unidade	Quantitativo	Preço Unitário de implantação (R\$)		Custo de implantação (R\$)		Custo unitário de Manutenção (R\$)		Custo de Manutenção (R\$)		Custos totais		Percentual considerando os custos totais com BDI
				Sem BDI	Com BDI (+25,11%)	Sem BDI	Com BDI (+25,11%)	Sem BDI	Com BDI (+25,11%)	Sem BDI	Com BDI (+25,11%)	Sem BDI	Com BDI (+25,11%)	
Áreas protegidas (APP e RL)	Cercamento	m	89262,00	R\$ 20,01	R\$ 25,03	R\$ 1.786.132,62	R\$ 2.234.630,52	R\$ 0,60	R\$ 0,75	R\$ 53.583,98	R\$ 67.038,92	R\$ 1.839.716,60	R\$ 2.301.669,44	28,34%
	Plantio de mudas arbóreas	ha	166,97	R\$ 11.314,00	R\$ 14.154,95	R\$ 1.889.098,58	R\$ 2.363.451,23	R\$ 3.394,20	R\$ 4.246,48	R\$ 566.729,57	R\$ 709.035,37	R\$ 2.455.828,15	R\$ 3.072.486,60	37,84%
	Regeneração natural com isolamento	ha	29,01	R\$ 404,65	R\$ 506,26	R\$ 11.738,90	R\$ 14.686,53	R\$ 546,28	R\$ 683,45	R\$ 15.847,51	R\$ 19.826,82	R\$ 27.586,41	R\$ 34.513,35	0,43%
Subtotal						R\$ 3.686.970,10	R\$ 4.612.768,29			R\$ 636.161,06	R\$ 795.901,11	R\$ 4.323.131,16	R\$ 5.408.669,39	
Processos erosivos	Drenagem de cabeceira	m³	41,92	R\$ 62,26	R\$ 77,89	R\$ 2.609,69	R\$ 3.264,98	R\$ 0,92	R\$ 1,15	R\$ 38,56	R\$ 48,28	R\$ 2.648,25	R\$ 3.313,23	0,04%
Subtotal						R\$ 2.609,69	R\$ 3.264,98			R\$ 38,56	R\$ 48,28	R\$ 2.648,25	R\$ 3.313,23	
Conservação do solo em áreas agrícolas (pastagem e agricultura)	Terraceamento	m	212841,02	R\$ 1,84	R\$ 2,30	R\$ 391.627,48	R\$ 489.965,14	R\$ 0,37	R\$ 0,46	R\$ 78.325,50	R\$ 98.071,35	R\$ 469.952,97	R\$ 587.958,16	7,24%
	Cordões de contorno e de vegetação	m	2773,63	R\$ 2,47	R\$ 3,09	R\$ 6.850,87	R\$ 8.571,12	R\$ 0,49	R\$ 0,62	R\$ 1.370,17	R\$ 1.714,22	R\$ 8.221,04	R\$ 10.285,34	0,13%
	Correção do solo agricultura	ha	3,96	R\$ 1.588,51	R\$ 1.987,38	R\$ 6.290,50	R\$ 7.870,04	—	—	—	—	—	R\$ 7.870,04	0,10%
	Correção do solo pastagem	ha	564,11	R\$ 750,47	R\$ 938,91	R\$ 423.347,63	R\$ 529.650,22	—	—	—	—	—	R\$ 529.650,22	6,52%
	Plantio de cobertura	ha	211,47	R\$ 1.111,84	R\$ 1.391,02	R\$ 235.118,58	R\$ 294.156,86	R\$ 1.111,84	R\$ 1.391,02	R\$ 235.118,58	R\$ 294.156,86	R\$ 470.237,16	R\$ 588.313,71	7,24%
Subtotal						R\$ 1.063.235,06	R\$ 1.330.213,38			R\$ 314.814,25	R\$ 393.942,44	R\$ 948.411,17	R\$ 1.724.077,49	
Consultoria técnica	Rotação de cultura, Controle da intensidade de pastejo e cultivo consorciado	mês	4	R\$ 7.217,27	R\$ 9.029,53	R\$ 28.869,09	R\$ 36.118,11	—	—	—	—	R\$ 28.869,09	R\$ 36.118,11	0,44%
Subtotal						R\$ 28.869,09	R\$ 36.118,11					R\$ 28.869,09	R\$ 36.118,11	
Supervisão das intervenções	Encarregado da obra	mês	12	R\$ 8.441,58	R\$ 10.561,26	R\$ 101.298,96	R\$ 126.735,13	R\$ 8.441,58	R\$ 10.561,26	R\$ 101.298,96	R\$ 126.735,13	R\$ 202.597,92	R\$ 253.470,26	3,12%
	Engenheiro responsável	mês	12	R\$ 23.142,79	R\$ 28.953,94	R\$ 277.713,43	R\$ 347.447,27	R\$ 23.142,79	R\$ 28.953,94	R\$ 277.713,43	R\$ 347.447,27	R\$ 555.426,85	R\$ 694.894,53	8,56%
Subtotal						R\$ 379.012,39	R\$ 474.182,40			R\$ 379.012,39	R\$ 474.182,40	R\$ 758.024,78	R\$ 948.364,80	
Total						R\$ 4.781.683,93	R\$ 6.456.547,16			R\$ 1.330.026,26	R\$ 1.664.074,23	R\$ 6.061.084,45	R\$ 8.120.543,02	100,0%

Fonte: HIDROBR (2023)

Tabela 5.6 – Cronograma físico-financeiro de implantação das intervenções

Intervenções	Mês												Equipe de trabalho	
	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março		
Cercamento	Propriedade 01 - 12	■												Composta por 04 serventes
	Propriedade 13 - 21		■											
	Propriedade 22 - 24			■										
	Propriedade 25 - 32				■									
	Propriedade 33 - 48					■								
	Propriedade 49 - 57						■							
	Propriedade 58 - 80							■						
Quantitativo (m)	12471,00	12486,00	12902,00	12597,00	11770,00	14991,00	12045,00							
Terraceamento	¹ Propriedade 01 - 12	■												Duas equipes, cada uma composta por 1 tratorista e 2 serventes para demarcação dos terraços
	Propriedade 13 - 23		■											
	Propriedade 24 - 41			■										
	Propriedade 42 - 56				■									
	Propriedade 57 - 80					■								
Quantitativo (m)	34943,91	37281,26	37281,26	34266,97	36158,54	32909,07								
Plantio de mudas	Propriedade 01 - 09							■						Composta por 07 serventes
	Propriedade 10 - 23								■					
	Propriedade 24 - 30									■				
	Propriedade 31 - 51										■			
	Propriedade 52 - 80											■		
Quantitativo (ha)								31,40	37,25	35,34	32,28	30,70		
Correção dos solos	Propriedade 01 - 21				■									Composta por 1 tratorista para espalhamento dos corretivos
	² Propriedade 22 - 24					■								
	Propriedade 25 - 80							■						
Quantitativo (ha)				156,46	197,87	209,77								
Plantio de cobertura	Propriedade 01 - 23										■			Composta por 1 tratorista para execução do plantio
	Propriedade 24 - 80											■		
Quantitativo (ha)											100,44	111,02		
Drenagem de cabeceira	Propriedades (04, 20, 57, 75 e 76)	■												Composta por 1 servente
	Quantitativo (m³)	41,92												

Intervenções	Mês												Equipe de trabalho
	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	
Regeneração Natural Propriedades (06, 16, 22, 23, 30, 33, 51, 70 e 71)	[Barra azul em Maio]												Composta por 2 serventes
	Quantitativo (ha)	29,01											
Consultoria técnica Propriedade 01- 20 Propriedade 21- 40 Propriedade 41- 60 Propriedade 61- 80	[Barra azul em Agosto]												Composta por 1 consultor técnico agrícola, florestal ou agroecológico
	[Barra azul em Setembro]												
	[Barra azul em Outubro]												
	[Barra azul em Novembro]												
	Quantitativo (propriedades)	20,00 18,00 18,00 19,00											
Encarregado da Obra	[Barra azul]												01 Encarregado
Engenheiro responsável	[Barra azul]												01 Engenheiro
Desembolso mensal (R\$)	435427,28	452604,99	448332,81	433758,33	573342,03	693249,18	1000055,86	575745,67	539807,59	496493,46	613777,78	193952,14	
Desembolso trimestral (R\$)	1336365,08			1700349,54			2115609,12			1304223,38			

Notas:¹Está inclusa a implantação da intervenção de cordões de contorno e de vegetação da Propriedade 5 junto à implantação dos terraceamentos. ²Está inclusa a execução da correção do solo na área de agricultura da Propriedade 23 junto às demais correções do solo nas áreas de pastagem.

Fonte: HIDROBR (2023)

Tabela 5.7 – Cronograma físico-financeiro de manutenção das intervenções

Intervenções ¹	Mês												Atividades de manutenção a serem desenvolvidas	
	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março		
Cercamento														Eventual reparo nos arames rompidos e em afrouxamento na fixação dos mourões
Cordões de contorno da Propriedade 5 e terraceamento														Refere-se a limpeza dos canais dos terraços e manutenção dos camalhões que eventualmente foram rompidos
Plantio de Mudanças														Promover o replantio das mudas mortas, combate a formigas e plantas invasoras, coroar as mudas e aplicação da adubação de cobertura
Plantio de cobertura														Consiste no plantio da leguminosa, conforme realizada na implantação
Drenagem de cabeceira														Refere-se a limpeza de valeta de corte, uma vez ao ano, no final do período seco do ano
Regeneração Natural														Consiste na remoção de espécies invasoras e combate a formigas
Encarregado da Obra														Supervisionar as atividades
Engenheiro responsável														Responsável pelas atividades
Desembolso mensal (R\$)	59.342,02	73.034,66	73.034,66	72.777,06	72.777,06	72.777,06	39.563,48	275.860,32	275.860,32	275.860,32	179.235,12	193.952,14		
Desembolso trimestral (R\$)		205.411,34			218.331,18			591.284,13			649.047,58			

Nota: ¹A intervenção de correção do solo e as consultorias técnicas não foram incluídas no cronograma de manutenção, pois no primeiro ano não há atividades previstas.

Fonte: HIDROBR (2022)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente produto consistiu na elaboração de Projetos Individuais por Propriedades (PIPs), por meio da avaliação dos passivos ambientais e das áreas com aptidão para conservação do solo, propondo intervenções e práticas conservacionistas para adequação ambiental, de forma integrada, da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. Inicialmente, foi feita a análise dos dados levantados no cadastro georreferenciado em campo e, em seguida, o cruzamento com as informações secundárias, obtidas com imagens de satélite, com o MapBiomias e com dados do SICAR. Assim, foi possível obter as áreas-alvo, que deveriam receber intervenções em cada propriedade. Destaca-se que das 80 (oitenta) propriedades cadastradas, 75 (setenta e cinco) apresentaram necessidade de intervenção, atendendo ao número de PIPs estabelecido no Termo de Referência do contrato.

Ao realizar o cruzamento das informações obtidas no cadastro e das imagens de satélite, bem como dos dados do MapBiomias e do SICAR, foram identificadas algumas incoerências nas informações cedidas pelos proprietários. Buscou-se trabalhar, principalmente, com as imagens de satélite recentes e os dados oficiais do SICAR, analisando o que foi verificado em campo, para minimizar possíveis erros devido às informações incoerentes. É importante ressaltar que o trabalho contemplou, entre outros, o levantamento de dados auto declaratórios, o que pode levar a imprecisões e equívocos de informações.

De posse dos problemas identificados na microbacia, realizou-se levantamento das intervenções mais adequadas para tratamento das áreas-alvo, sendo elas divididas em intervenções de caráter vegetativo, edáficas e mecânicas. Foram apresentadas informações relevantes sobre caracterização, aplicabilidade e função, bem como especificações técnicas para implantação e manutenção de cada intervenção adotada. Posteriormente, foi possível determinar as composições de custos unitários das intervenções, buscando fontes SICRO e complementares, para implantação do

projeto e manutenção nos dois primeiros anos. Além disso, foi adotado BDI de 25,11%, conforme instruções normativas do TCU.

Em seguida, foi feito o cruzamento das informações de áreas-alvo em cada propriedade e as intervenções com respectivos custos unitários, obtendo-se os PIPs com orçamento. Então, para cada propriedade foi apresentada uma breve descrição dos problemas identificados; mapa do PIP, contemplando indicação do uso do solo e intervenções a serem realizadas; descrição completa das intervenções propostas; e tabela com os custos de implantação e de manutenção para o primeiro ano.

Em relação aos custos totais para implantação e manutenção do projeto, tem-se que os maiores custos são referentes à recuperação de APP e RL, equivalendo a 66,6% do total, seguidos dos custos das áreas agrícolas e, por fim, das áreas degradadas. Destaca-se que apesar do orçamento ter sido elaborado por tipo de intervenção, foi possível observar que os custos dos PIPs variam amplamente de propriedade para propriedade, devido às diferentes áreas e níveis dos passivos ambientais. Portanto, isso também foi considerado na elaboração dos cronogramas gerais de implantação e de manutenção.

As informações obtidas no Produto 2 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios junto aos projetos e estimativas de custos, realizados no Produto 3 – Projetos Individuais por Propriedade, são extremamente relevantes e suficientes para a futura implantação de um projeto de conservação do solo e dos recursos hídricos, com objetivo de proporcionar a adequação ambiental, de forma integrada, da microbacia em estudo. Exemplo de uma iniciativa que pode ser subsidiada e incentivada pela realização do presente trabalho é a implantação do Projeto Produtor de Águas, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), na região.

Além disso, destaca-se a relevância de parcerias com instituições como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) no processo de implantação e acompanhamento das práticas conservacionistas para

garantia da eficiência do manejo e da manutenção a longo prazo das intervenções. Por fim, a continuidade do monitoramento hidrometeorológico, proposto no Produto 1 – Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico, após a implantação das intervenções propostas, propiciará uma avaliação mais completa da segurança hídrica da região, uma vez que esse é o principal benefício que justifica a implementação do projeto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA PEIXE VIVO, Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo. Ato Convocatório nº. 001/2022. Contrato de Gestão nº. 001/IGAM/2016. Contratação de consultoria para elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Município de Cláudio – Minas Gerais. Fevereiro, 2022.

BERTOL. *et al.* (2019). Manejo e Conservação dos solos. Viçosa-MG, Sociedade Brasileira de Ciência do solo.

BERTONI J.; LOMABARDI NETO F. (2017). Conservação dos solos. 10º ed. São Paulo.

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 15 jul. 2022.

CARVALHO, A. M., OLIVEIRA, A. D., COSER, T. R., MARTINS, A. D., MARCHÃO, R. L., PULRONIK, K., & Sá, M. A. C. (2018). Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em sistema plantio direto no cerrado. Comunicado Técnico–181 EMBRAPA, Planaltina, Brasil.

COSTA, M. C. G., FERREIRA, G., & de ARAUJO, A. M. (2008). Apostila do curso de interpretação de análise de solo e recomendações de calagem e adubação no estado de Roraima. Embrapa Roraima-Documentos (INFOTECA-E).

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Módulos Fiscais. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: 13 set. 2022.

ESPINDOLA, J. A., GUERRA, J. G., DE-POLLI, H., De Almeida, D. L., & Abboud, A. D. S. (2005). *Adubação verde com leguminosas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

FERREIRA, R., NASCIMENTO, C. D. S., CUNHA, T., SA, I., da SILVA, L. M. M., & CORREIA, R. (2016). Produção de mudas nativas para o reflorestamento de matas ciliares: cartilha.

FERREIRA, Rogério Resende Martins. Recuperação de voçorocas de grande porte. 2015.

MONTAGNER et al., (2011). Capacidade de suporte das pastagens. Tipo: Folder/Folheto/Cartilha: Embrapa Amapá, Macapá, 2011.

NETO, F. S., CALEGARI, A. Sistemas de Produção de Palha para o Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão. p. 75-84. In " Documentos, no 95, 2010. Instituto Agrônômico de Campinas (IAC). Campinas, SP.

RESCK, D. V. S. (2002). A conservação da água via terraceamento em sistemas de plantio direto e convencional no cerrado. Embrapa Cerrados-Circular Técnica (INFOTECA-E).

RIBEIRO, A. C. (1999). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais.

SAGRILO, E., DE AZEVEDO, J. N., DE SOUSA, V. F., RAMOS, G. M., BARBOSA, F. J. V., DA COSTA ARAÚJO, R. O., & ARAÚJO, F. S. (2003). Consórcio de mandioca+ feijão-caupi adaptado à agricultura familiar. Embrapa Meio-Norte.

8. APÊNDICES

8.1 APÊNDICE I – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DAS INTERVENÇÕES

Item	Intervenção	Código	Composição de custos ¹	Descrição do serviço	Unidade	Custo de implantação		Custo de manutenção (1º ano)		Informações adicionais	Referência
						Custo Unitário (R\$) - sem BDI	Custo unitário (R\$) - Com BDI (+25,11%)	Custo Unitário (R\$) - sem BDI	Custo unitário (R\$) - Com BDI (+25,11%)		
1	Cercamento (Cer)	3713608	Planilha - CC-cercamento	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m	m	R\$ 20,01	R\$ 25,03	R\$ 0,60	R\$ 0,75	Adotou-se 3 % do custo de implantação	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022
2	Plantio de Mudas	4413989	Planilha - CC-Plantio de mudas	Plantio de muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	ha	R\$ 11.314,00	R\$ 14.154,95	R\$ 3.394,20	R\$ 4.246,48	Adotou 30 % do custo de implantação. Refere-se a custos com combate a formigas	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022
3	Drenagem de cabeceira	4805749	Planilha - CC-Drenagem de cabeceira	Escavação manual da canaleta e das duas bacias de contenção de menor dimensão	m ³	R\$ 62,26	R\$ 77,89	R\$ 0,92	R\$ 1,17	Para manutenção adotou-se o serviço descrito no SICRO " Limpeza de vala de drenagem" código 4915710 com unidade em metros. O custo de manutenção será calculado com base no comprimento do canal de drenagem	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022
4	Terraceamento	—	Planilha - CC-Terraceamento	—	m	R\$ 1,84	R\$ 2,31	R\$ 0,37	R\$ 0,46	Adotou-se 20 % do custo de implantação	Todas as referências utilizadas constam na aba de composição de custos - CC
5	Cordões de contorno	—	Planilha - CC-cordões de contorno	—	m	R\$ 2,47	R\$ 3,09	R\$ 0,49	R\$ 0,62	Adotou-se 20 % do custo de implantação	Todas as referências utilizadas constam na aba de composição de custos - CC
6	Correção do solo (área de pastagem)	—	Planilha - CC-correção do solo pastagem	—	ha	R\$ 750,47	R\$ 938,91	—	—	Não se aplica	Todas as referências utilizadas constam na aba de composição de custos - CC
7	Correção do solo (área de agricultura)	—	Planilha - CC-correção do solo agricultura	—	ha	R\$ 1.588,51	R\$ 1.987,38	—	—	Não se aplica	Todas as referências utilizadas

										constam na aba de composição de custos - CC	
8	Plantio de cobertura	—	Planilha - CC-Plantio de Cobertura	—	ha	R\$ 1.111,84	R\$ 1.391,02	R\$ 1.111,84	R\$ 1.391,02	Mesmo custo de implantação	Todas as referências utilizadas constam na aba de composição de custos - CC
9	Regeneração natural com isolamento	—	Planilha - CC-Regeneração Natural	—	ha	R\$ 404,65	R\$ 506,26	R\$ 546,28	R\$ 683,45	Adotado: 135% do custo de implantação. O custo de manutenção supera o de implantação porque o "encapoeiramento" crescente que ocorre, tão logo o talhão seja vedado ao acesso para animais (cercamento), aumentará o esforço na condução do povoamento através de supressões seletivas de exemplares indesejáveis.	Todas as referências utilizadas constam na aba de composição de custos - CC
10	Serviços de consultoria	P9867	Técnico especializado	Prestação de serviços de consultoria técnica com orientações sobre rotação de culturas, cultivo consorciado e controle da intensidade de pastejo	mês	R\$ 7.217,27	R\$ 9.029,53	—	—	Não se aplica	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022
11	Encarregado da obra	P9811	Encarregado especializado	Responsável pelo acompanhamento da execução das intervenções	mês	R\$ 8.441,58	R\$ 10.561,26	R\$ 8.441,58	R\$ 10.561,26	Mesmo custo de implantação	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022
12	Engenheiro responsável pelas intervenções	P9819	Engenheiro supervisor	Responsável pelo acompanhamento das intervenções	mês	R\$ 23.142,79	R\$ 28.953,94	R\$ 23.142,79	R\$ 28.953,94	Mesmo custo de implantação	SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Minas Gerais - Julho/2022

Nota: ¹As composições dos custos unitários de todas intervenções constam nas abas da planilha editável "Custos unitários (geral e por intervenção)" entregue à CONTRATANTE.

Legenda: SICRO – Sistema de Custos Referenciais de Obras.