

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

PRODUTO 4: Relatório Final

Fevereiro/2023



EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



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 4:
Relatório Final**



Fevereiro/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



02	08/02/2023	Revisão	HIDROBR	FCM	VCQ
01	11/01/2023	Revisão	HIDROBR	FCM	VCQ
00	24/11/2022	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 4
Relatório Final**

Elaborado por: Equipe HIDROBR	Supervisionado por: Fabiana de Cerqueira Martins		
Aprovado por: Vitor Carvalho Queiroz	Revisão	Finalidade	Data
	02	3	08/02/2023

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 4: Relatório Final – apresenta a síntese das 3 (três) etapas anteriores do trabalho, com uma linguagem acessível, e o relatório de monitoramento hidrometeorológico, realizado ao longo do período de execução do projeto.

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.

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 ETAPA 1 – MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	7
4.1.1 Instalação dos instrumentos e monitoramento hidrometeorológico	8
4.1.2 Análise dos dados hidrometeorológicos	11
4.2 ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS.....	12
4.3 ETAPA 3 – PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADE E AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS.....	12
5. CONSOLIDAÇÃO DAS ETAPAS.....	19
5.1 ETAPA 1 – MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	19
5.1.1 Instalação dos instrumentos e monitoramento hidrometeorológico	19
5.1.2 Análise dos dados hidrometeorológicos	39
5.2 ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS.....	45
5.2.1 Caracterização contextualizada da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	45
5.2.2 Mapas temáticos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios 49	
5.2.3 Cadastro georreferenciado de propriedades rurais da Microbacia do Ribeirão dos Custódios	65
5.2.4 Caracterização do solo da microbacia do ribeirão dos custódios	84

5.3 ETAPA 3 – PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADES E AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS	106
5.3.1 Caracterização geral das propriedades	106
5.3.2 Passivos ambientais e áreas potenciais para conservação.....	111
5.3.3 Orçamento e cronograma geral das intervenções	140
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	145
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150
8. APÊNDICES	155
8.1 APÊNDICE I – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DAS INTERVENÇÕES.....	155
9. ANEXOS.....	Erro! Indicador não definido.
9.1 ANEXO I – TERMO DE COMPROMISSO PARA MEDIÇÃO DIÁRIA DA PRECIPITAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
9.2 ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO PARA MEDIÇÃO SEMANAL DO NÍVEL D'ÁGUA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS.....	Erro! Indicador não definido.

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 5.1 – Reunião de alinhamento inicial do projeto.....	20
Figura 5.2 – Pluviômetro Incoterm 4755	21
Figura 5.3 – Fixação e nivelamento da tábua de madeira de lei	22
Figura 5.4 – Pluviômetro com água acumulada em condição de medição	23
Figura 5.5 – Diário de anotações da precipitação diária	24
Figura 5.6 – Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso do marco RN1	26
Figura 5.7 – Monografia da Base	27
Figura 5.8 – Seção do Ribeirão dos Custódios	31
Figura 5.9 – Medição da descarga líquida	32
Figura 5.10 – Régua linimétrica instaladas no Ribeirão dos Custódios, em Cláudio/MG	36
Figura 5.11 – Medição do nível d'água com a régua linimétrica.....	37
Figura 5.12 – Diário de anotações da medição do nível d'água do Ribeirão dos Custódios preenchido.....	38
Figura 5.13 – Análise gráfica das precipitações e anomalias do período de monitoramento	40
Figura 5.14 – Comportamento das precipitações no período de monitoramento	41
Figura 5.15 – Dados semanais coletados do nível d'água do Ribeirão dos Custódios (junho a novembro/2022)	44
Figura 5.16 – Mapa de uso do solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios.....	51
Figura 5.17 – Mapa de declividade da microbacia do Ribeirão dos Custódios	53
Figura 5.18 – Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) da microbacia do Ribeirão dos Custódios	55
Figura 5.19 – Mapa de identificação de áreas degradadas e preservadas das Áreas de Preservação Permanente.....	56

Figura 5.20 – Mapa de fragmentos florestais da microbacia do Ribeirão dos Custódios	58
Figura 5.21 – Mapa de drenagem da microbacia do Ribeirão dos Custódios	60
Figura 5.22 – Mapa da malha viária da microbacia do Ribeirão dos Custódios	62
Figura 5.23 – Mapa da área potencial disponível para conservação do solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios	64
Figura 5.24 – Cadastro georreferenciado de propriedades rurais da microbacia do Ribeirão dos Custódios	67
Figura 5.25 – Sexo dos proprietários cadastrados na microbacia do Ribeirão dos Custódios	72
Figura 5.26 – Local de moradia dos proprietários cadastrados na microbacia do Ribeirão dos Custódios	72
Figura 5.27 – Número de propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios por faixa de área em hectares	73
Figura 5.28 – Fonte de captação de água das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios	74
Figura 5.29 – Destinação dos resíduos agrossilvopastoris das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios.....	76
Figura 5.30 – Uso da terra por hectare nas propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios	77
Figura 5.31 – Número de propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios que praticam criação animal para cada tipo de criação.....	78
Figura 5.32 – Finalidade da criação animal nas propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios	79
Figura 5.33 – Propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios que recebem assistência técnica	81
Figura 5.34 – Panorama do sistema viário das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios	83
Figura 5.35 – Tipos de solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios com base no Mapa de Solos de Minas Gerais	86

Figura 5.36 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 01, 04, 05 e 08 100

Figura 5.37 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 09, 12, 16 e 19 101

Figura 5.38 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 22.1, 22.2, 23 e 24 102

Figura 5.39 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 25, 26, 30 e 35 103

Figura 5.40 – Mapa de intervenções para as áreas protegidas (APP e RL) da Microbacia do Ribeirão dos Custódios 136

Figura 5.41 – Mapa de intervenções para as áreas de agricultura da Microbacia do Ribeirão dos Custódios 137

Figura 5.42 – Mapa de intervenções para as áreas de pastagem da Microbacia do Ribeirão dos Custódios 138

Figura 5.43 – Mapa do cercamento das áreas protegidas da Microbacia do Ribeirão dos Custódios..... 139

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Coordenadas geográficas dos pontos de instalação dos instrumentos para o monitoramento hidrometeorológico	20
Tabela 5.2 – Relatório de processamento de dados do GPS	28
Tabela 5.3 – Caderneta de Campo	29
Tabela 5.4 – Seção topobatimétrica – Ribeirão dos Custódios	30
Tabela 5.5 – Tabela de Cálculo de Medições	33
Tabela 5.6 – Caderneta de campo (cadastro da régua linimétrica)	36
Tabela 5.7 – Dados de precipitações e anomalias do período de monitoramento	40
Tabela 5.8 – Dados obtidos do nível d'água do Ribeirão dos Custódios para o período de junho a novembro de 2022	42
Tabela 5.9 – Tipos de uso e cobertura do solo para bacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	50
Tabela 5.10 – Distribuição das classes de declividade para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	52
Tabela 5.11 – Usos do solo nas APPs da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	54
Tabela 5.12 – Situação de áreas de Reserva Legal no CAR	57
Tabela 5.13 – Situação da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	59
Tabela 5.14 – Malha viária da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios ..	61
Tabela 5.15 – Uso antrópico e natural na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios	63
Tabela 5.16 – Informações básicas sobre as propriedades cadastradas	68
Tabela 5.17 – Unidades de mapeamento do Mapa de Solos de Minas Gerais correspondentes à área de entorno da mancha de inundação	85
Tabela 5.18 – Atributos químicos dos solos avaliados das propriedades rurais inseridas na microbacia do Ribeirão dos Custódios	90
Tabela 5.19 – Análise granulométrica dos solos da microbacia do Ribeirão dos Custódios	97

Tabela 5.20 – Parâmetros estimados da curva de retenção de água utilizando o modelo de Van Genuchten.....	98
Tabela 5.21 – Capacidade de campo, ponto de murcha permanente, água disponível e capacidade de água disponível das propriedades avaliadas da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios.....	105
Tabela 5.22 – Caracterização geral das propriedades cadastradas	107
Tabela 5.23 – Resultados dos cruzamentos de dados geográficos e modelagens necessárias para cálculo dos déficits de APP e RL	111
Tabela 5.24 – Especificação técnica das intervenções propostas	121
Tabela 5.25 – Intervenções propostas por propriedade	133
Tabela 5.29 – Totalização dos quantitativos e custos previstos para implementação e manutenção das intervenções.....	141
Tabela 5.30 - Cronograma físico-financeiro de implantação das intervenções	142
Tabela 5.31 – Cronograma físico-financeiro de manutenção das intervenções	144

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

- AA – Áreas agrícolas com potencial para conservação do solo
- AD – Água disponível
- AD – Áreas Degradadas
- AGÊNCIA PEIXE VIVO – Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- AP – Áreas Protegidas
- APP – Área de Preservação Permanente
- BDI – Benefícios e Despesas Indiretas
- CAD – Capacidade de água disponível
- CAR – Cadastro Ambiental Rural
- CBH Rio Pará – Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pará
- CC – Capacidade de campo
- CERH-MG – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CHs – Circunscrições Hidrográficas
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
- COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- CRA – Cota de Reserva Ambiental
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

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

MDE – Modelo de Elevação

NRVI – Índice Normalizado de Remanescentes Florestais

PIP – Projeto Individual por Propriedade

PMP - Ponto de murcha permanente

PPP – Posicionamento por Ponto Preciso

RAD – Recuperação de Áreas Degradadas

RL – Reserva Legal

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SICRO – Sistema de Custos Referenciais de Obras

TCU – Tribunal de Contas da União

UTM – Universal Transversa de Mercator

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 a partir da emissão da Ordem de Serviço
Valor global do contrato:	R\$ 260.000,00 (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 com uma área de drenagem de 639.219 km² e uma extensão de 2.863 km, 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.

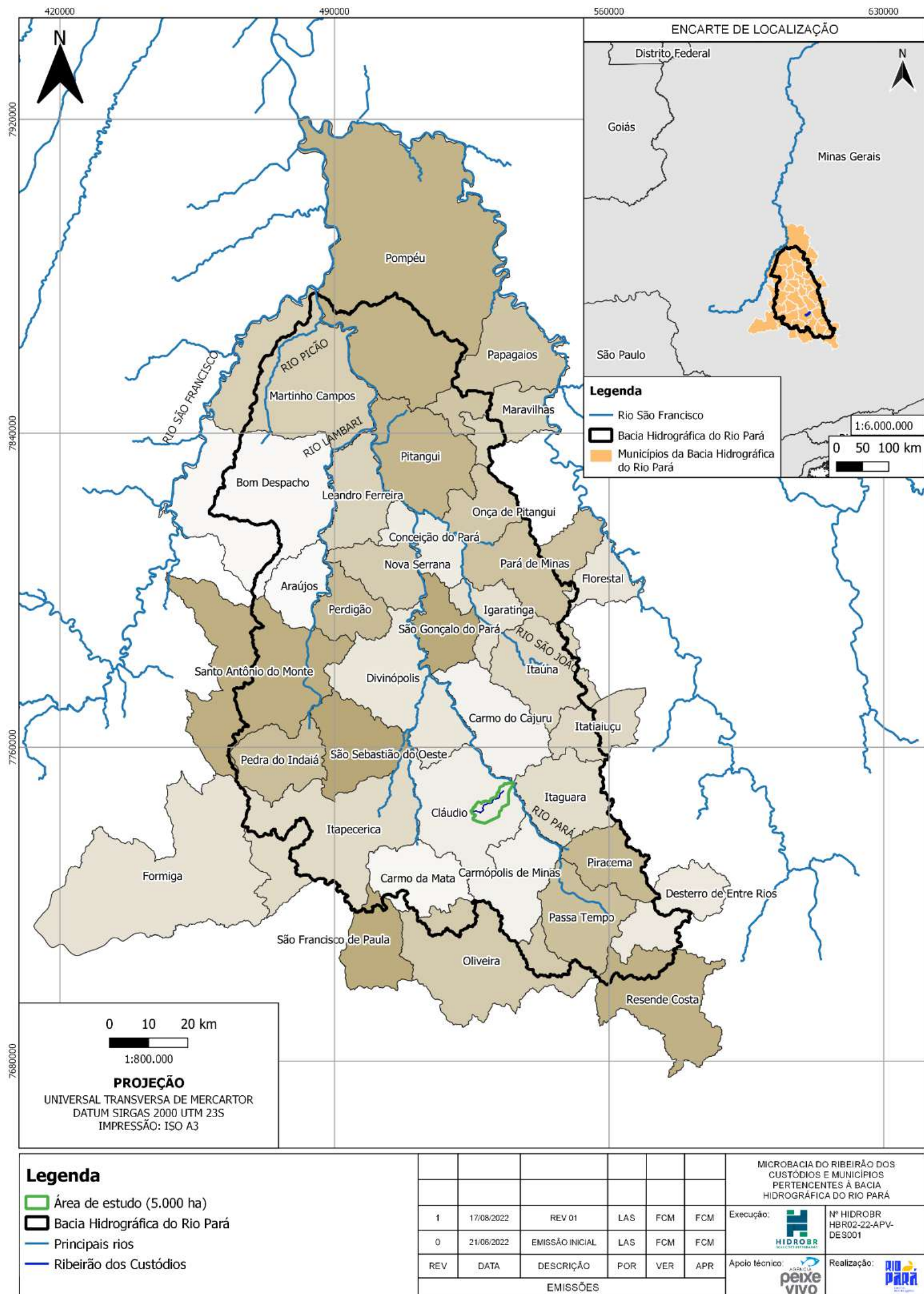


Figura 2.1 – Microbacia do Ribeirão dos Custódios, em Cláudio/MG, e os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: HIDROBR (2022)

A microbacia do Ribeirão dos Custódios está localizada 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 (MapBiomas), ao longo do curso do Ribeirão dos Custódios, 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 hidrometeorológico;
- 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.

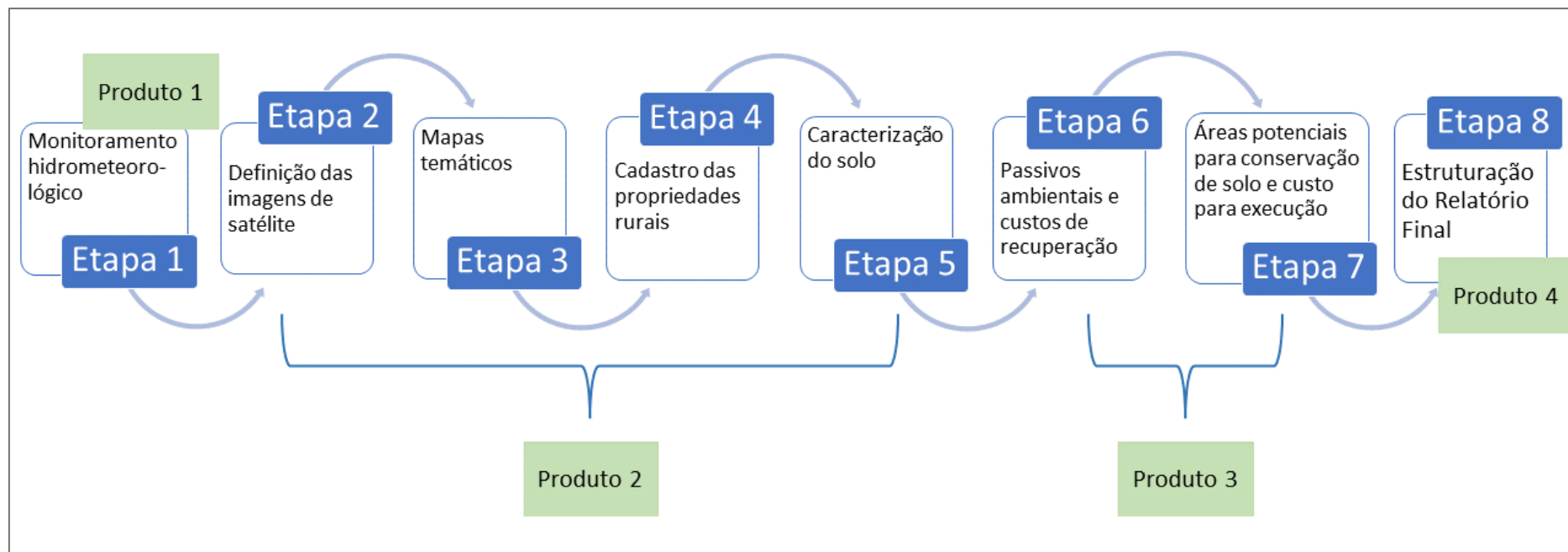


Figura 2.2 – Fluxograma geral de desenvolvimento do trabalho

Fonte: HIDROBR (2022)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente relatório tem como objetivo geral apresentar uma síntese sobre as 3 (três) etapas anteriores que compõem o trabalho intitulado “Diagnóstico e Projeto de Conservação e Produção de Água na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Cláudio/MG”, bem como contemplar os resultados do monitoramento hidrometeorológico realizado.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste relatório final são:

- Sintetizar os aspectos importantes de cada etapa produzida, destacando suas funções complementares para o desenvolvimento do trabalho;
- Apresentar e discutir os resultados do monitoramento hidrometeorológico da região em estudo;
- Apresentar conclusões e recomendações que servirão de subsídio para implementação das ações de conservação propostas.

4. METODOLOGIA

O Produto 4 – Relatório Final consiste na síntese dos resultados obtidos nas 3 (três) etapas do trabalho intitulado “Diagnóstico e Projeto de Conservação e Produção de Água na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Cláudio/MG”. Esse produto é de suma importância para dar transparência ao trabalho elaborado e facilitar o entendimento de todos os interessados e envolvidos com o contexto do Diagnóstico socioambiental e do Projeto de Conservação e Produção de Água para região da Microbacia do Ribeirão dos Custódios.

Para a consolidação das etapas foram selecionados os principais pontos abordados nos produtos anteriores, de forma abrangente, e utilizada uma linguagem acessível, promovendo a independência de entendimento. Além disso, foram utilizados recursos visuais para a construção do resumo das etapas e da análise geral dos passivos ambientais como tabelas sínteses, figuras e gráficos.

Ainda, o relatório apresentará e discutirá os dados do monitoramento hidrometeorológico. Para isso, foram avaliados as precipitações acumuladas mensais registradas e o nível d’água do Ribeirão dos Custódios, medido em regime semanal. Os registros foram realizados a partir da segunda quinzena de junho a novembro de 2022.

4.1 ETAPA 1 – MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

O monitoramento é um processo de coleta de dados, de estudo e acompanhamento sistemático de variáveis específicas, no caso do presente trabalho, de natureza atmosférica e hidrológica. É uma etapa importante para diagnosticar as condições físicas do meio, comparar e validar dados próximos e analisar as tendências ao longo do tempo.

O monitoramento hidrometeorológico teve objetivo corroborar como ferramenta de obtenção de dados para um melhor diagnóstico da Microbacia do Ribeirão dos Custódios. Dessa forma, a etapa abordou onde e como foram alocados os instrumentos de medição (pluviômetro e réguas linimétricas), bem como a análise dos dados obtidos.

4.1.1 Instalação dos instrumentos e monitoramento hidrometeorológico

Esta primeira etapa teve como objetivo detalhar o trabalho de instalação de um pluviômetro analógico e de réguas linimétricas para o monitoramento dos recursos hídricos da Microbacia do Ribeirão dos Custódios, medindo os aspectos quantitativos relacionados ao nível do curso d'água, semanalmente, e à precipitação de maneira diária.

Antes da instalação do pluviômetro analógico e das réguas linimétricas, foi realizado um reconhecimento da área entre os dias 02 e 03 de junho de 2022, com o objetivo de identificar a melhor localização para instalação do pluviômetro e das réguas linimétricas, bem como de articular com os atores sociais da região sobre o planejamento do trabalho. Após a reunião de alinhamento inicial, realizada junto ao Departamento de Meio Ambiente do município, com participação de representantes da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), e do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pará (CBH Rio Pará), a equipe da HIDROBR percorreu a área de estudo para o reconhecimento e foram identificadas 2 (duas) propriedades para o recebimento dos instrumentos.

Para os registros de precipitação, a instalação seguiu a metodologia da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a qual preconiza que o pluviômetro deve estar distante a um raio de pelo menos 2 (duas) vezes a máxima altura de obstáculos notáveis vizinhos tais como árvores, edificações e rochedos. Além disso, a boca do pluviômetro foi instalada a uma altura de 1,5 m da superfície, tomando o cuidado de deixá-lo bem nivelado, conforme orientado pela metodologia da ANA.

A partir das diretrizes, um local acessível foi escolhido, em comum acordo com o proprietário do local, para auxiliar no monitoramento da precipitação na microbacia do Ribeirão dos Custódios. O pluviômetro foi acoplado a uma tábua de madeira de lei (roxinho), com as seguintes dimensões: comprimento = 2,0 m; largura = 24,0 cm e espessura = 2,5 cm. Inicialmente, fez-se uma escavação manual e, em seguida, fixou-se a madeira, deixando cerca de uma profundidade de 0,5 m da tábua enterrado. Após a fixação da tábua na cova, foi realizado o nivelamento por meio de um prumo de centro.

Sobre a medição de nível do curso d'água, para realização dos serviços de natureza topográfica necessários para a instalação dos instrumentos, foi contratada a empresa Sirius Topografia Ltda. para execução do levantamento hidrométrico. O escopo do trabalho cumprido pela empresa obedeceu a ordem e as metodologias apresentadas a seguir:

- Georreferenciamento do trecho em estudo e processamento computacional dos dados levantados em campo – O processo para o levantamento consistiu no transporte de coordenadas horizontais e altitudes para região do trabalho, utilizando como referência o marco denominado RN1 implantado em local adequado, próximo onde a régua linimétrica seria instalada. Este marco teve suas coordenadas definidas em 26/05/2022, por meio do método do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de Posicionamento por Ponto Preciso (IBGE-PPP). O referencial planimétrico adotado para este projeto é o SIRGAS 2000.

Todo o trabalho foi referenciado ao sistema de coordenadas planas na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum SIRGAS 2000. As altitudes ortométricas foram determinadas pelo Modelo de Ondulação Geoidal hgeoHNOR 2020, conforme expressão: $H = h - N$. Sendo: H = altitude ortométrica; h = altitude geométrica; e N = ondulação geoidal.

Para os trabalhos de transporte de coordenadas e cotas oficiais para a região em estudo, foram utilizados Receptores GPS – Sistema de Posicionamento Global de duas frequências (L1/L2) da marca Trimble, modelo R6, com precisão especificados: precisão horizontal de 3 mm + 0,5 ppm e 5 mm + 0,5 ppm. Já para o processamento computacional dos dados, o software utilizado para os cálculos do GPS foi o Topcon Tools e o software utilizado para os cálculos topográficos foi o DataGeosis.

- Levantamento de Seção Topobatimétrica e medição de vazão, no local definido para instalação das réguas linimétricas – Para o levantamento da seção topobatimétrica foi utilizada uma Estação Total da marca Hi-Target, modelo HTS-420R. Já para medição da vazão foi utilizado um micro molinete modelo AMV. Foi realizada uma medição de descarga líquida, no Ribeirão dos Custódios, próximo ao alinhamento da seção topobatimétrica. A metodologia utilizada para coleta de correntometria na seção de controle desejada foi a medição de velocidades utilizando molinete hidrométrico. A medição foi realizada a vau. Esta metodologia foi indicada devido à pequena largura e profundidade reduzida.
- Instalação das réguas linimétricas – A partir do levantamento topobatimétrico da seção do rio, a primeira régua instalada foi numerada considerando a profundidade máxima da seção, para evitar ou reduzir a faixa de cotas negativas.

Destaca-se que as réguas não foram instaladas considerando o período de estiagem mais severa para o local (primeira quinzena de setembro), como orientado, devido ao cronograma estabelecido para entrega do Produto 1. Portanto, a régua instalada no ponto de menor cota, deste período, teve seu fundo instalado a pelo menos 30 (trinta) centímetros abaixo da cota observada quando a empresa Sirius Topografia realizou os trabalhos de campo necessários para instalação das réguas.

Estabeleceu-se uma variação altimétrica entre cada régua de 1,0 m, de forma que o topo da régua de jusante coincida com a cota da parte inferior da régua imediatamente à montante.

4.1.2 Análise dos dados hidrometeorológicos

Para análise dos registros pluviométricos, foi proposta a realização de um comparativo entre os dados obtidos com os dados de normais climatológicas disponíveis em local próximo. Foram consideradas as precipitações acumuladas mensais (mm) dos dados obtidos, para o período de 16 de junho a 31 de outubro de 2022, destacando e justificando anomalias identificadas.

A fim de comparar a intensidade, as oscilações e tendências das precipitações com dados consolidados e de amplo registro, foram utilizadas as informações da estação pluviométrica localizada no município de Divinópolis-MG. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), detêm o acervo de dados da estação, cujo código é 83635, localizada à aproximadamente 30 (trinta) quilômetros do ponto de monitoramento. Foram consideradas as normais climatológicas para o período de 1991 a 2020 e os dados de precipitação acumulada mensal (mm).

Já para os dados registrados semanalmente do nível d'água do Ribeirão dos Custódios, foi proposta uma análise da amplitude dos níveis que a seção avaliada atingiu, por meio da representação dos dados coletados em gráfico de linha.

Destaca-se que não foi realizado um comparativo com dados consolidados de estações fluviométricas, haja vista a inexistência de monitoramento na região de nível d'água e/ou de vazão de cursos d'água com características e/ou dimensões semelhantes ao Ribeirão dos Custódios.

4.2 ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS

Esta etapa foi dedicada ao diagnóstico da atual situação da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, em termos ambientais e socioeconômicos, a fim de subsidiar a proposição de ações pertinentes para sua adequação ambiental e a implantação de um Programa de Conservação e Produção de Água.

Inicialmente, foram realizadas a caracterização contextualizada da microbacia e a elaboração da base cartográfica da região. O desenvolvimento dos produtos cartográficos foi feito a partir de dados secundários oficiais diversos, na escala de 1:25.000, compatível com a resolução espacial das imagens utilizadas.

Esta etapa do trabalho envolveu também um diagnóstico por meio do cadastro georreferenciado das propriedades rurais, inseridas completamente ou parcialmente na área de estudo, com ênfase na parcela de aproximadamente 5.000 hectares. Por fim, por meio de dados primários e secundários foi realizada a caracterização do solo da região.

A metodologia detalhada para elaboração de cada item constituinte desta etapa pode ser consultada no Produto 2 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios.

4.3 ETAPA 3 – PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADE E AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS

A Etapa 3 teve como objetivo a elaboração dos Projetos Individuais por Propriedade (PIPs). Foram elaborados 75 (setenta e cinco) projetos individuais, contemplando a avaliação dos passivos ambientais e das áreas potenciais para conservação do solo; a proposição de intervenções; a estimativa de custos; e o cronograma de execução para cada propriedade. Além dos PIPs, foi elaborado um relatório geral para

apresentação dos mesmos aspectos supracitados, de forma integrada, da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios.

O Produto 2 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, subsidiou a terceira etapa na determinação dos passivos ambientais e das áreas potenciais para conservação do solo, por meio do cruzamento de 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.

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

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).

De acordo com essas considerações, em relação aos déficits das áreas protegidas, conforme definido no Produto 2, as Áreas de Preservação Permanente (APP) da região 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 áreas de intervenção em APP os déficits, sendo assim 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.

Há situações em que a recomposição integral da APP conflitaria com edificações já existentes na propriedade. Nesses casos foram considerados usos consolidados antes de 22 de julho de 2008.

Para intervenção em Reserva Legal (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). Para a realização das intervenções, primeiro foram obtidas as áreas de RL cadastradas no CAR (averbadas) e considerou-se que essas áreas já estão preservadas, não necessitando de nenhuma intervenção. O déficit de RL foi demarcado individualmente para cada propriedade, de forma que a área sugerida, adicionada a eventuais áreas de RL averbadas, somassem no mínimo 20% da área de cada propriedade, obtendo-se, assim, as regiões de intervenção em RL.

Em relação às 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.

Após a determinação das áreas referentes aos passivos ambientais e das áreas degradadas, foram verificadas as alternativas de intervenções necessárias e áreas potenciais para conservação do solo. 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 foram 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 descrição das intervenções, juntamente com as metodologias de cálculo para dimensionamento, foi abordada nessa etapa de estudo, apresentada com detalhes no Produto 3 - Projetos Individuais por Propriedade – Relatório Geral. 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 e demais detalhes podem ser consultados no Produto 3.

As intervenções definidas foram:

- **Intervenções de caráter vegetativo:**
 - Plantas de cobertura no solo;
 - Cultivo consorciado;
 - Plantio de mudas;
 - Regeneração natural com isolamento.

- **Intervenções edáficas:**
 - Correção e adubação dos solos;
 - Rotação de culturas;
 - Controle da intensidade de pastejo.

- **Intervenções mecânicas:**
 - Terraceamento;
 - Cordões de contorno e de vegetação;
 - Drenagem de cabeceira;
 - Cercamento.

Com o objetivo de orientar os produtores sobre a importância da adoção de práticas conservacionistas do solo e da água, foi proposta capacitação dos proprietários por meio de consultorias técnicas. Estas terão como foco as práticas edáficas e de caráter vegetativo classificadas como intervenções de manejo. Na capacitação 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.

Após a proposição das intervenções por propriedade, da definição de suas localizações, do seu dimensionamento prático de parâmetros, materiais e mão de obra, foi feita a determinação dos custos. A composição dos custos unitários foi realizada por tipo de intervenção proposta, utilizando como referência as tabelas 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).

Além disso, foram elaborados cronogramas de implantação e de manutenção, considerando o período do ano mais propício de realização de cada prática. Por exemplo, a execução do cercamento é mais indicada no período mais seco do ano. Já o plantio de espécies arbóreas, a realização é mais indicada no período chuvoso.

A Etapa 3 foi finalizada com a análise integrada das informações, avaliando as estimativas de custos por propriedade junto aos seus cronogramas individuais. A partir dos PIPs, foram elaborados um orçamento e um cronograma físicos-financeiro gerais, por tipo de intervenção, para toda a Microbacia do Ribeirão dos Custódios.

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



5. CONSOLIDAÇÃO DAS ETAPAS

Esta seção é dedicada à consolidação do trabalho intitulado “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”, por meio do resumo das 3 (três) etapas anteriores, conforme apresentado a seguir.

5.1 ETAPA 1 – MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

5.1.1 Instalação dos instrumentos e monitoramento hidrometeorológico

Inicialmente, foram apresentadas a proposta, o tempo de execução e as etapas contempladas pelo trabalho de “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” em uma reunião presencial no Departamento de Meio Ambiente do município de Cláudio/MG. Esse encontro contou com a participação da Chefe de Departamento de Meio Ambiente do município, de um técnico da EMATER–MG, de um Conselheiro do CBH Rio Pará e de um profissional da comunicação, responsável pelo registro fotográfico do reconhecimento inicial da área para o Comitê. Na Figura 5.1 é apresentado o registro da reunião de alinhamento, realizada no dia 02 de junho de 2022, em Cláudio-MG.



Figura 5.1 – Reunião de alinhamento inicial do projeto

Fonte: HIDROBR (2022)

Após a reunião de alinhamento, o técnico da EMATER-MG acompanhou o reconhecimento da área ao longo das margens do Ribeirão dos Custódios. Durante o percurso foram escolhidas 2 (duas) propriedades para o recebimento dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico, e as informações sobre elas se encontram na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Coordenadas geográficas dos pontos de instalação dos instrumentos para o monitoramento hidrometeorológico

Instrumento	Coordenadas Geográficas
Pluviômetro Analógico	20°23'15,55" S; 44°42'51,77" W
Réguas linimétricas	20°22'29,80" S; 44°41'40,11" W

Fonte: HIDROBR (2022)

Referente à medição de precipitação, o instrumento para instalação adquirido foi o pluviômetro Incoterm 4755 (Figura 5.2), produzido em plástico cristal e poliestireno, com escala de graduação de 0 a 150 mm. Seus traços e números são em alto relevo, com uma precisão de leitura de 2,5 milímetros.



Figura 5.2 – Pluviômetro Incoterm 4755

Fonte: INCONTERM (2022)

O pluviômetro foi acoplado a uma tábua de madeira de lei (roxinho), de forma que foi realizada uma escavação manual, em seguida, fixou-se a madeira, deixando cerca de uma profundidade de 0,5 m da tábua enterrado (Figura 5.3). Após a fixação da tábua na cova, foi realizado o nivelamento por meio de um prumo de centro (Figura 5.3).



Figura 5.3 – Fixação e nivelamento da tábua de madeira de lei

Fonte: HIDROBR (2022)

Após a instalação, foi entregue à proprietária responsável pela medição um Diário de Anotações elaborado pela Contratada. Além disso, foram realizadas as devidas orientações para leitura, sendo instruídos a realização das medições no mesmo horário, para detecção do acumulado durante 24 horas, e o preenchimento dos dados a serem coletados diariamente. Na Figura 5.4 é apresentada a medição no pluviômetro, realizada no dia 29 de setembro de 2022, e na Figura 5.5 são apresentados os dados pluviométricos registrados no Diário de Anotações.



Figura 5.4 – Pluviômetro com água acumulada em condição de medição

Fonte: HIDROBR (2022)

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



PLUVIÔMETRO - MEDIÇÃO DIÁRIA
DIÁRIO DE ANOTAÇÕES

Legenda: NR - Medição não realizada no dia
 * Houve transbordamento

Responsável: _____ Ano: 2022

DIA	JUNHO (mm)	JULHO (mm)	AGOSTO (mm)	SETEMBRO (mm)	OUTUBRO (mm)	NOVEMBRO (mm)	DEZEMBRO (mm)
1		0	0	0	10	2	
2		0	0	0	0	12	
3		0	0	0	2	9	
4		0	0	0	35	0	
5		0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	
7		0	0	0	0	0	
8		0	0	0	0	0	
9		0	0	0	0	15	
10		0	9	0	0		
11		0	0	0	0		
12		0	0	0	0		
13		0	0	0	0		
14		0	0	0	0		
15		0	0	0	0		
16	0	0	0	0	0		
17	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0		
19	0	0	0	0	10		
20	0	0	0	0	0		
21	0	0	0	0	0		
22	0	0	0	19,5	0		
23	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0		
25	0	0	0	0	0		
26	0	0	0	0	0		
27	0	0	0	20	0		
28	0	0	0	0	0		
29	0	0	0	0	12		
30	0	0	0	0	5		
31	-	0	0	-	15		

Figura 5.5 – Diário de anotações da precipitação diária

Fonte: HIDROBR (2022)

Para a instalação dos instrumentos para medição do nível d'água do Ribeirão dos Custódios, a empresa contratada (Sirius Topografia Ltda.) realizou o processo de georreferenciamento do trecho em estudo e o processamento dos dados. O marco de referência, denominado, RN 1, teve suas coordenadas definidas, por meio do método IBGE-PPP, conforme apresentado pelo Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso do marco RN1 (Figura 5.6). Em seguida, utilizou-se o marco de referência para o transporte de coordenadas horizontais e de altitudes para região do trabalho, resultando na Monografia da Base (Figura 5.7). Na Tabela 5.2 é apresentado o relatório de processamento de dados do GPS obtidos em campo.

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO





Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: rn1

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/06/16 11:26:10,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/06/16 17:16:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TRMR6 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,130
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	3,03 GPS 4,76 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,58 GPS 1,61 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-20° 22' 30,3394"	-44° 41' 40,1115"	789,14	7746980.278	531883.200	-45
Na data do levantamento ⁵	-20° 22' 30,3309"	-44° 41' 40,1138"	789,14	7746980.540	531883.134	-45
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,006	0,019	0,028			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	-5,07	Incerteza (m): 0,09
Altitude Normal (m):	794,21	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Figura 5.6 – Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso do marco RN1

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO





MONOGRAFIA DA BASE					
NOME:	RN1	DATA DA OCUPAÇÃO:	16/06/2022		
LOCAL:	Ribeirão do Custódio	MUNICÍPIO:	Cláudio/ MG		
RESULTADO DO TRANSPORTE					
ELIPSOIDE:	GRS-80	DATUM:	SIRGAS_2000	MERIDIANO CENTRAL	45°Wgr.
Coordenadas Geodésicas		Coordenadas UTM		Coordenadas Topográficas	
Latitude:	20°22'30,33940"S	Este:	531.883,200	X:	
Longitude:	44°41'40,11150"W	Norte:	7.746.980,278	Y:	
Altitude Elipsoidal:	789,140	Altitude Ortométrica:	794,210	Z:	
Ondulação Geoidal - hgeoHNOR 2020: -5,07					
FOTOGRAFIA					
					
CROQUIS DE LOCALIZAÇÃO					
					

Figura 5.7 – Monografia da Base

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

Tabela 5.2 – Relatório de processamento de dados do GPS

RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE DADOS GPS							
Datum: SIRGAS_2000		Meridiano Central: 45° Wgr.					
RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS							
Point Summary							
Nome	Latitude	Longitude	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Alt Elip (m)	Ondulação Geoidal hgeoHNOR	Altitude Ortométrica
RN1	20°22'30,33940"S	44°41'40,11150"W	7.746.980,278	531.883,200	789,140	-5,070	794,210
M0	20°22'30,58724"S	44°41'39,77760"W	7.746.972,642	531.892,865	793,792	-5,070	798,862
Ocupações GPS							
Nome Ponto	Tipo Antena	Altura Antena (m)	Data e Hora Início	Duração			
RN1	TRMR6 NONE	1,130	16/06/2022 08:26	05:49:55			
M0	TRMR6 NONE	1,535	16/06/2022 13:12	01:08:10			
Observações GPS							
Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	Tipo Solução	
RN1-M0	-7,637	9,665	4,652	0,004	0,008	Fixed	

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

Na Tabela 5.3 e na Tabela 5.4 são apresentados os resultados do levantamento topobatimétrico do Ribeirão dos Custódios. A medição da vazão na seção do Ribeirão dos Custódios ocorreu no dia 16 de junho de 2022, tendo início às 9:00 no sentido da margem esquerda para a margem direita (ME-MD) e depois da margem direita para a margem esquerda (MD-ME), para conferência. Os resultados obtidos foram:

- **Cota da água:** 787,385 m
- **Coordenadas UTM (Margem Esquerda):** X = 531.878,965; Y = 7.746.999,885
- **Coordenadas UTM (Margem Direita):** X = 531.881,593; Y = 7.746.999,265

Tabela 5.3 – Caderneta de Campo

Caderneta de Campo - Ribeirão dos Custódios									
Ponto	Descrição	Alt. Inst.	Âng. Hor.	Âng. Vert.	Dist. Incl.	Alt. Prisma	Coordenadas		
							X	Y	Z
M0							531.892,865	7.746.972,642	798,862
RN1							531.883,200	7.746.980,278	794,210
RN1	ESTAÇÃO	1,224							
M0	RE		0°00'00"	67°50'05"	13,285	1,555			
1	TERRENO		204°57'03"	99°13'19"	23,958	1,555	531.872,560	7.747.001,398	790,040
2	TERRENO		209°52'53"	101°47'00"	22,609	1,555	531.874,978	7.747.000,827	789,262
3	TERRENO		215°13'09"	103°54'48"	21,489	1,555	531.877,286	7.747.000,281	788,712
4	TERRENO		218°48'22"	106°07'46"	21,004	1,555	531.878,701	7.746.999,947	788,044
5	NA		219°30'01"	107°56'20"	21,084	1,555	531.878,965	7.746.999,885	787,385
6	FUNDO_AREIA						531.879,257	7.746.999,816	787,235
7	FUNDO_AREIA						531.879,549	7.746.999,747	786,925
8	FUNDO_AREIA						531.879,841	7.746.999,678	787,015
9	FUNDO_AREIA						531.880,133	7.746.999,609	786,805
10	FUNDO_AREIA						531.880,425	7.746.999,540	786,855
11	FUNDO_AREIA						531.880,717	7.746.999,472	786,855
12	FUNDO_AREIA						531.881,009	7.746.999,403	786,945
13	FUNDO_AREIA						531.881,301	7.746.999,334	786,895
14	NA		226°50'59"	108°49'05"	20,131	1,555	531.881,593	7.746.999,265	787,385
15	TERRENO		228°09'35"	107°28'08"	19,832	1,555	531.882,036	7.746.999,159	787,926
16	TERRENO		230°36'13"	107°19'06"	19,581	1,555	531.882,846	7.746.998,968	788,050
17	TERRENO		232°05'35"	106°31'16"	19,375	1,555	531.883,331	7.746.998,853	788,369
18	TERRENO		234°52'04"	103°15'23"	18,897	1,555	531.884,220	7.746.998,643	789,546
19	TERRENO		237°30'04"	102°20'07"	18,694	1,555	531.885,049	7.746.998,447	789,885
20	TERRENO		243°59'07"	101°00'34"	18,45	1,555	531.887,057	7.746.997,973	790,356

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

Tabela 5.4 – Seção topobatimétrica – Ribeirão dos Custódios

SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA - RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS						
PONTO	DESCRIÇÃO	COORD. X	COORD. Y	ALTITUDE	DISTÂNCIA	DISTÂNCIA ACUMULADA
1	TERRENO	531.872,560	7.747.001,398	790,040	0,00	0,00
2	TERRENO	531.874,978	7.747.000,827	789,262	2,485	2,485
3	TERRENO	531.877,286	7.747.000,281	788,712	2,372	4,856
4	TERRENO	531.878,701	7.746.999,947	788,044	1,454	6,310
5	NA	531.878,965	7.746.999,885	787,385	0,271	6,581
6	FUNDO_AREIA	531.879,257	7.746.999,816	787,235	0,300	6,881
7	FUNDO_AREIA	531.879,549	7.746.999,747	786,925	0,300	7,181
8	FUNDO_AREIA	531.879,841	7.746.999,678	787,015	0,300	7,481
9	FUNDO_AREIA	531.880,133	7.746.999,609	786,805	0,300	7,781
10	FUNDO_AREIA	531.880,425	7.746.999,540	786,855	0,300	8,081
11	FUNDO_AREIA	531.880,717	7.746.999,472	786,855	0,300	8,381
12	FUNDO_AREIA	531.881,009	7.746.999,403	786,945	0,300	8,681
13	FUNDO_AREIA	531.881,301	7.746.999,334	786,895	0,300	8,981
14	NA	531.881,593	7.746.999,265	787,385	0,300	9,281
15	TERRENO	531.882,036	7.746.999,159	787,926	0,456	9,737
16	TERRENO	531.882,846	7.746.998,968	788,050	0,832	10,569
17	TERRENO	531.883,331	7.746.998,853	788,369	0,498	11,068
18	TERRENO	531.884,220	7.746.998,643	789,546	0,913	11,981
19	TERRENO	531.885,049	7.746.998,447	789,885	0,852	12,833
20	TERRENO	531.887,057	7.746.997,973	790,356	2,063	14,896

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

Na Figura 5.8 é apresentada a seção obtida do Ribeirão dos Custódios e a medição da descarga líquida é apresentada na Figura 5.9.

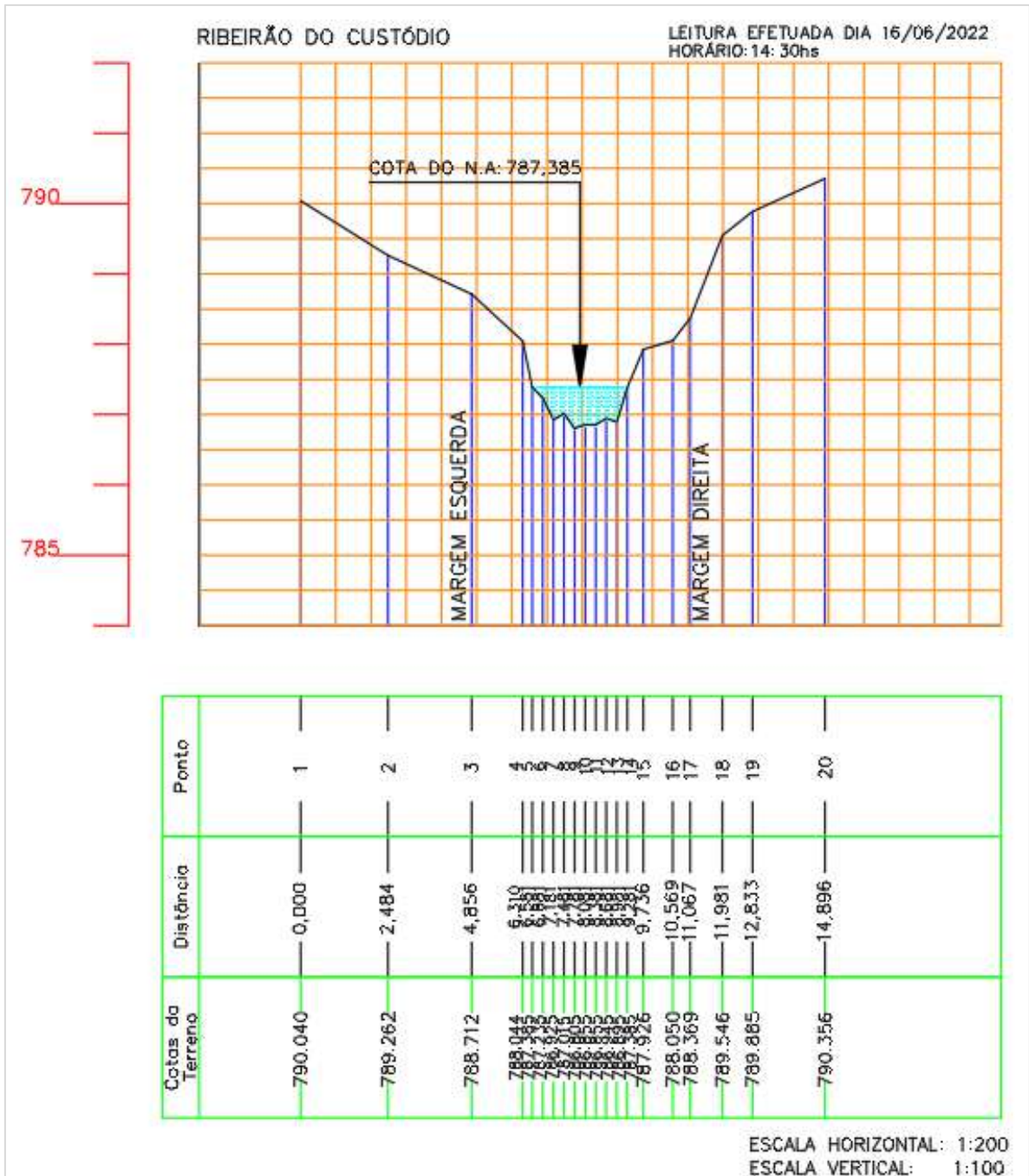


Figura 5.8 – Seção do Ribeirão dos Custódios

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)



Figura 5.9 – Medição da descarga líquida

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

Após as medições de descarga líquida, os cálculos foram realizados, conforme apresentado na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Tabela de Cálculo de Medições

Tabela de Cálculo de Medições	
Mini Molinete Hélice modelo AMV	
Hélice tipo: A	Equação: $-0,00876+(0,0951 \times N)$
Código Estação:	Município: Cláudio
Curso d'água: Ribeirão dos Custódios	Estado: Minas Gerais
Cota inicial (m): 787,385	Hora: 12:40
Cota final (m): 787,385	Hora: 13:20
Sentido: Margem esquerda=>direita	Data: 26/05/2022

Resumo

Cota (m)	Vazão Total (m³/s)	Área Total (m²)	Largura (m)	Profundidade Média (m)	Velocidade Média (m/s)
787,385	0,081	1,065	2,7	0,36	0,076

Medições

Ponto	Distância da margem (m)	Profundidade (m)	Posição do Molinete em relação ao leito		Tempo (s)	Nº Rotações
			%	m		
5	0	0	60	0	0	0
6	0,3	0,15	20			
			40			
			60	0,06	40	0
			80			

Medições						
Ponto	Distância da margem (m)	Profundidade (m)	Posição do Molinete em relação ao leito		Tempo (s)	Nº Rotações
			%	m		
7	0,6	0,46	20		40	31
			40			
			60	0,18		
			80			
8	0,9	0,37	20		40	57
			40			
			60	0,15		
			80			
9	1,2	0,58	20		40	40
			40			
			60	0,23		
			80			
10	1,5	0,53	20		40	48
			40			
			60	0,21		
			80			
11	1,8	0,53	20		40	39
			40			
			60	0,21		
			80			
12	2,1	0,44	20		40	39
			40			
			60	0,18		
			80			
13	2,4	0,49	20		40	12
			40			
			60	0,2		
			80			
14	2,7	0	20		40	0
			40			
			60	0		
			80			

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)

O lance de 4 (quatro) réguas linimétricas, de alumínio anodizado com proteção resinada, foi instalado na margem direita do Ribeirão dos Custódios, sendo as réguas marcadas com traços de espaçamentos de 1,0 cm e numeradas de 2,0 em 2,0 cm, totalizando um intervalo de 1,0 m. A madeira de lei utilizada na fixação das réguas foi a de maçaranduba com as seguintes dimensões:

- Comprimento = 2,0 m;
- Largura = 25,0 cm; e
- Espessura = 2,5 cm.

Além disso, para travar a madeira, foi utilizado um caibro aparelhado como material do mourão de apoio com as seguintes dimensões:

- Comprimento = 75 cm;
- Largura = 8,0 cm; e
- Espessura = 6,0 cm.

A cota da régua foi vinculada ao RN 1 implantado, onde sua altura foi nivelada geometricamente. De acordo com as medições em campo, o nível 0,000 m da primeira régua está na cota 787,033 m. Já o RN1 está na cota 794,210 m, sendo sua altura em relação ao nível 0,000 m da régua igual a 7,177m, conforme apresentado na Tabela 5.6. Na Figura 5.10 é apresentada a configuração das 4 (quatro) réguas linimétricas instaladas. Destaca-se que o local para instalação do lance de réguas está situado próximo à jusante dos locais que receberão as propostas de intervenções (recuperação ambiental e conservação do solo) para que a medição funcione como um possível indicador de melhoria da relação chuva-deflúvio da microbacia.

Tabela 5.6 – Caderneta de campo (cadastro da régua linimétrica)

Caderneta de Campo - Cadastro da régua linimétrica									
Ponto	Descrição	Alt. Inst.	Âng. Hor.	Âng. Vert.	Dist. Incl.	Alt. Prisma	Coordenadas		
							X	Y	Z
M0							531.892,865	7.746.972,642	798,862
RN1							531.883,200	7.746.980,278	794,210
RN1	ESTAÇÃO	1,224							
M0	RE		0°00'00"	67°50'05"	13,285	1,555			
21	0,00m da régua		220°32'47"	116°10'00"	16,783	1,000	531.880,289	7.746.995,057	787,033
22	Topo da 1ª régua		220°32'47"	116°10'00"	16,783	0,000	531.880,289	7.746.995,057	788,033
23	Topo da 2ª régua		225°06'10"	114°04'19"	15,693	0,000	531.881,557	7.746.994,512	789,033
24	Topo da 3ª régua		235°45'07"	111°31'00"	14,726	0,000	531.884,171	7.746.993,943	790,033
25	Topo da 4ª régua		240°13'32"	107°58'52"	14,255	0,000	531.885,213	7.746.993,687	791,033

Fonte: SIRIUS TOPOGRAFIA (2022)



Figura 5.10 – Réguas linimétricas instaladas no Ribeirão dos Custódios, em Cláudio/MG

Fonte: HIDROBR (2022)

Por fim, após a instalação, foi entregue à proprietária responsável pela medição um Diário de Anotações elaborado pela Contratada. Além disso, foram realizadas as devidas orientações para leitura e para preenchimento dos dados coletados semanalmente. Na Figura 5.11 é apresentado um registro de medição do nível d'água do Ribeirão dos Custódios com a régua linimétrica. O Diário de Anotações foi preenchido até o dia 7 de novembro de 2022 (Figura 5.12).



Figura 5.11 – Medição do nível d'água com a régua linimétrica

Fonte: HIDROBR (2022)

**RÉGUAS LINIMÉTRICAS – MEDIÇÃO SEMANAL
DIÁRIO DE ANOTAÇÕES**

Legenda: NR - Medição não realizada no dia

Responsável: _____ Ano: 2022

	DATA	MEDIÇÃO (m)		DATA	MEDIÇÃO (m)
JUNHO	20.06.22	0,26	OUTUBRO	03.10.22	0,29
	27.06.22	0,25		10.10.22	0,29
		17.10.22		0,30	
		24.10.22		0,30	
		31.10.22		0,31	
JULHO	04.07.22	0,29	NOVEMBRO	07.11.22	0,325
	11.07.22	0,29		14.11.22	
	18.07.22	0,33		21.11.22	
	25.07.22	0,325		28.11.22	
AGOSTO	01.08.22	0,22	DEZEMBRO		
	08.08.22	0,22			
	15.08.22	0,22			
	22.08.22	0,31			
	29.08.22	0,215			
SETEMBRO	05.09.22	0,20	OBSERVAÇÕES		
	12.09.22	0,20			
	19.09.22	0,20			
	26.09.22	0,29			

Figura 5.12 – Diário de anotações da medição do nível d'água do Ribeirão dos Custódios preenchido

Fonte: HIDROBR (2022)

5.1.2 Análise dos dados hidrometeorológicos

Os índices de precipitação acumulada registrados na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, no período de junho a outubro de 2022 foram comparados com os dados das Normais Climatológicas da estação pluviométrica de Divinópolis (83635), do acervo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), avaliadas do período entre 1991 e 2020. A estação é localizada à noroeste do ponto de monitoramento de Cláudio, distando cerca de 29,0 km.

Os registros de precipitação da Microbacia apresentaram valores nulos para o mês de junho e de julho de 2022. Destaca-se que as medições iniciaram no dia 16 de junho de 2022. Portanto, o mês de junho possui dados registrados apenas para a sua segunda quinzena.

De acordo com a análise dos dados registrados, foi verificado que, no período de estudo, os registros pluviométricos da Microbacia ficaram abaixo das Normais Climatológicas da região para o período, registrando 137,5 mm acumulados, enquanto as Normais Climatológicas registram 194,5 mm acumulados. Considerando o período de julho a outubro, tendo os dados registrados para os meses completos, os registros pluviométricos da Microbacia continuam abaixo das Normais Climatológicas da região, que registram 172,3 mm acumulados.

Na Tabela 5.7 e na Figura 5.13 é apresentado o cenário do déficit de chuvas por meio das anomalias de precipitação para a região monitorada. Observa-se que o desempenho dos meses de junho e outubro foram determinantes para a média do período tão baixa.

Tabela 5.7 – Dados de precipitações e anomalias do período de monitoramento

Índices	Precipitação acumulada mensal (mm)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normais climatológicas (1991-2020) - Estação Divinópolis (83635)	292,7	166,4	166,8	57,6	29,7	22,2	7,9	13,0	43,9	107,5	197,1	275,9
Registros pluviométricos (Microbacia)						0,0	0,0	9,0	39,5	89,0		
Anomalias de precipitação						-22,2	-7,9	-4,0	-4,4	-18,5		

Fonte: INMET (2022); HIDROBR (2022)

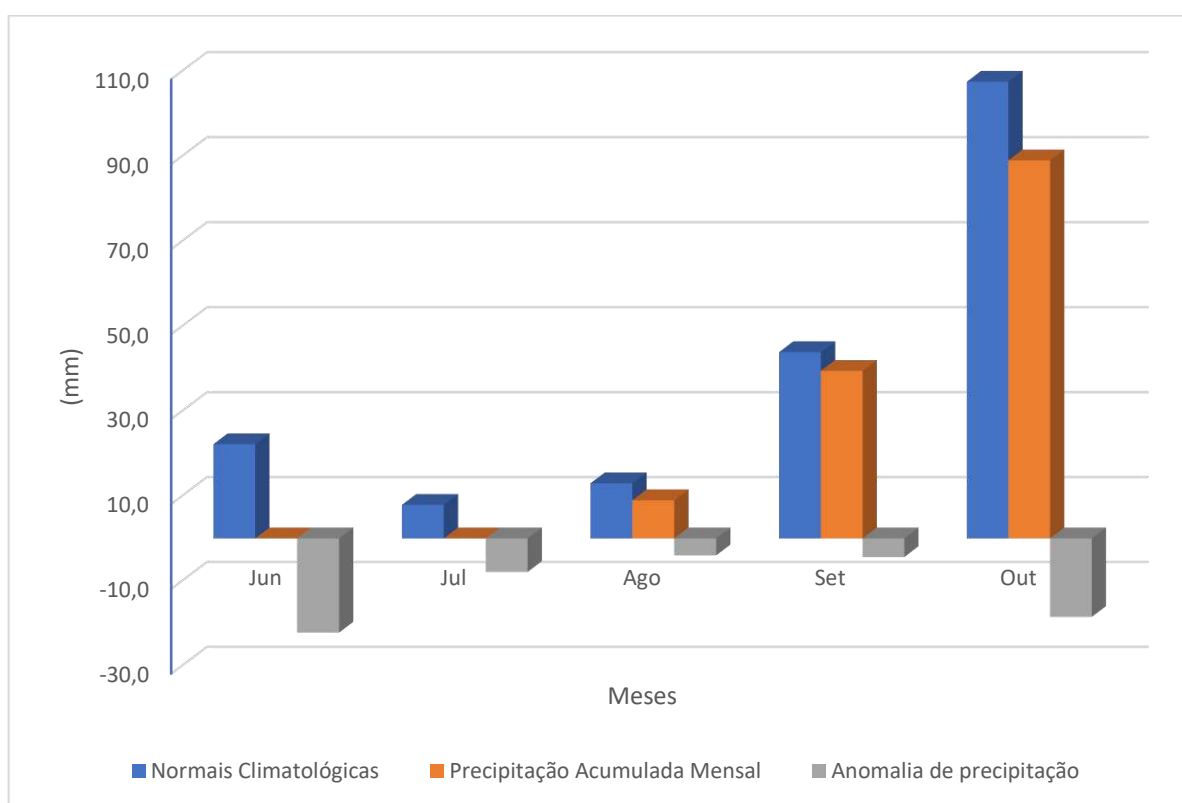


Figura 5.13 – Análise gráfica das precipitações e anomalias do período de monitoramento

Fonte: INMET (2022); HIDROBR (2022)

Por fim, é possível analisar o comportamento comparativo entre as precipitações acumuladas registradas para o período e as normais climatológicas (Figura 5.14). Constata-se que, apesar dos registros para a Microbacia estarem abaixo das normais climatológicas, os dados apresentam um comportamento semelhante às informações consolidadas para o período de 1991 a 2020.

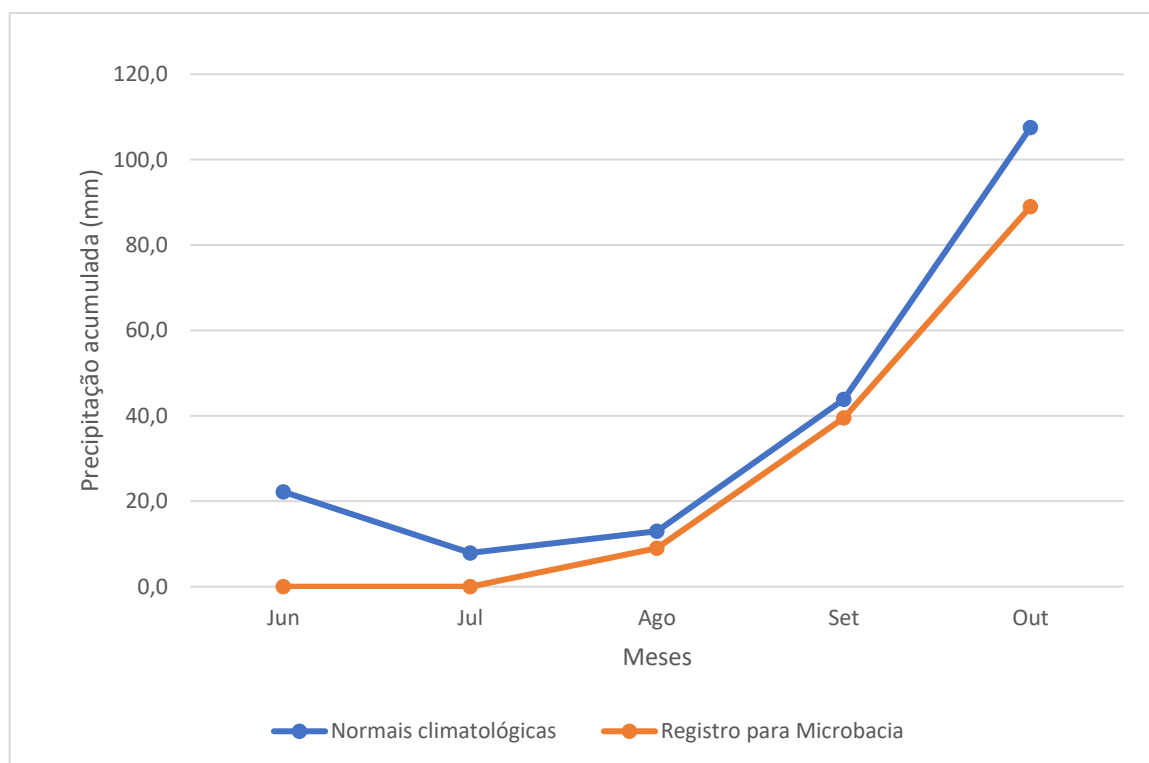


Figura 5.14 – Comportamento das precipitações no período de monitoramento

Fonte: INMET (2022); HIDROBR (2022)

Em relação ao monitoramento do nível d'água, foi possível obter os níveis máximo, mínimo e médio para o período avaliado, conforme apresentado pela Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Dados obtidos do nível d’água do Ribeirão dos Custódios para o período de junho a novembro de 2022

Data	Mês	Semana	Nível d’água (m)
20/06/2022	Junho	semana 1	0,36
27/06/2022		semana 2	0,35
04/07/2022	Julho	semana 3	0,34
11/07/2022		semana 4	0,34
18/07/2022		semana 5	0,33
25/07/2022		semana 6	0,325
01/08/2022		semana 7	0,32
08/08/2022	Agosto	semana 8	0,32
15/08/2022		semana 9	0,32
22/08/2022		semana 10	0,31
29/08/2022		semana 11	0,32
05/09/2022		semana 12	0,30
12/09/2022	Setembro	semana 13	0,30
19/09/2022		semana 14	0,30
26/09/2022		semana 15	0,29
03/10/2022		semana 16	0,29
10/10/2022	Outubro	semana 17	0,28
17/10/2022		semana 18	0,30
24/10/2022		semana 19	0,30
31/10/2022		semana 20	0,31
07/11/2022		Novembro	semana 21
Nível D’água da seção avaliada		Máximo	0,36
		Mínimo	0,28
		Média	0,32

Fonte: HIDROBR (2022)

A partir dos dados coletados, foi realizada uma análise da amplitude dos níveis que a seção avaliada atingiu (Figura 5.15). Observa-se que há pouca variação dos níveis d’água do Ribeirão dos Custódios, devido ao curto período avaliado. Portanto, para melhor análise da variação do nível d’água é necessário um monitoramento a longo prazo.

Além disso, destaca-se que para uma avaliação mais precisa da quantidade de água do Ribeirão dos Custódios, principalmente após a implementação das intervenções conservacionistas propostas, recomenda-se a medição da vazão junto ao monitoramento do nível d'água.

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



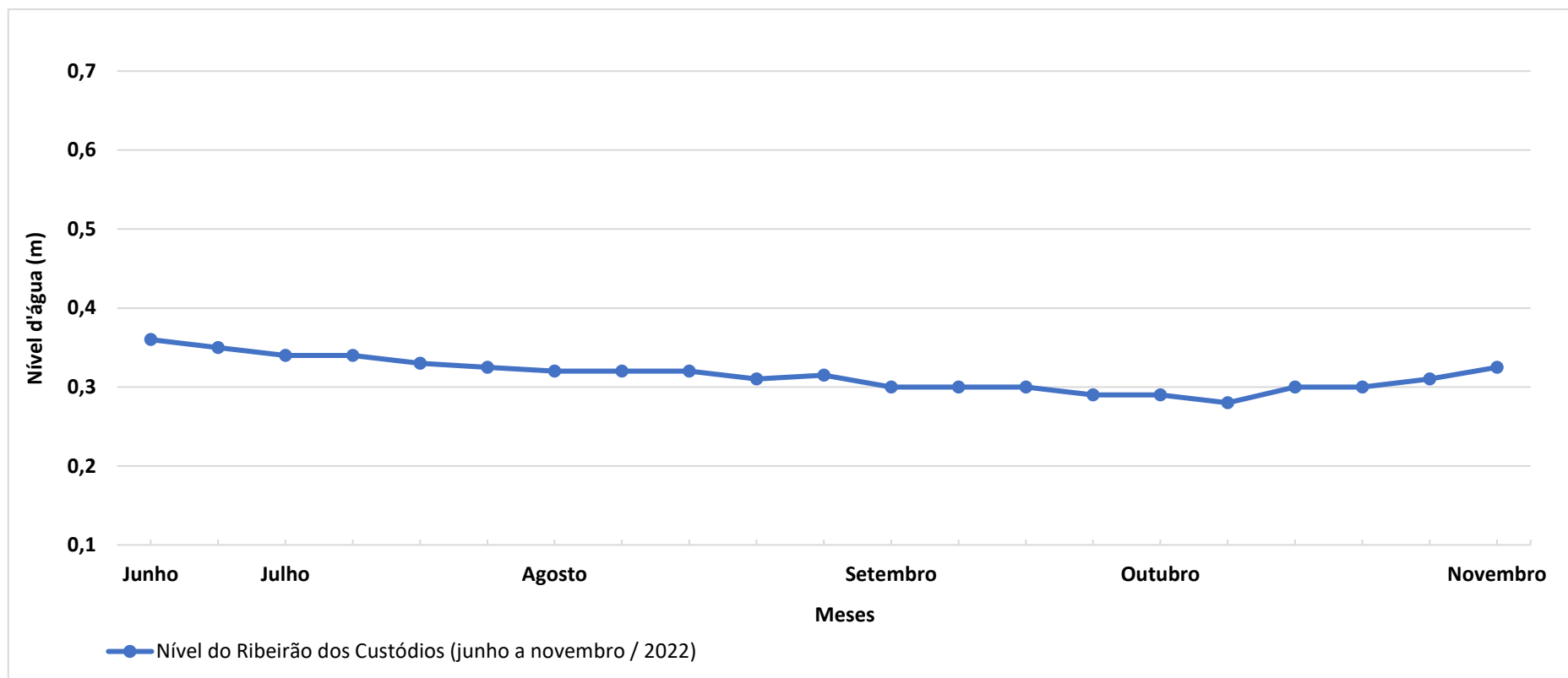


Figura 5.15 – Dados semanais coletados do nível d'água do Ribeirão dos Custódios (junho a novembro/2022)

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2 ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS CUSTÓDIOS

A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios localiza-se na porção centro-sudeste do estado de Minas Gerais, situando-se nos limites territoriais do município de Cláudio. A área em estudo encontra-se a aproximadamente a 140 km do centro de Belo Horizonte, com acesso principal pela via BR-381.

De acordo com a coleção 6 do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas), a área é bastante ocupada por pastagem, seguida pelo tipo de cobertura de agricultura. 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.

Ainda assim, ressalta-se que a região possui significativas áreas de mata (28,35% da área total), importantes não só para formação de nascentes, como também para a preservação da fauna e flora e da qualidade da água, uma vez que protegem os cursos d'água contra processos erosivos e carreamento de sedimentos. Neste contexto, pontua-se que nas áreas de nascentes há maior concentração desse tipo de cobertura do solo.

5.2.1 Caracterização contextualizada da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

5.2.1.1 Meio físico

A microbacia hidrográfica em análise localiza-se em uma importante sub-bacia do rio São Francisco, a bacia hidrográfica do rio Pará, que abrange cerca de 12.300 km². Nela, situam-se 35 (trinta e cinco) municípios, com um total aproximado de 700 mil habitantes, dos quais cerca de 12% estão nas áreas rurais.

De acordo com o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (TESE, 2008), o rio Pará possui 535 afluentes diretos, sendo os principais aqueles que formam as sub-

bacias do rio Itapecerica, do rio São João, do rio Lambari, do rio do Peixe e do rio Picão. Do ponto de vista hidrológico, o Ribeirão dos Custódios compõe a sub-bacia do alto rio Pará.

Em termos geológicos (TESE, 2008), a área contemplada no presente estudo localiza-se sobre a unidade pEi, que consiste em gnaisses, graníticos, granitoides, gnaisses bandados, migmatitos, quartzo - xistos, lentes de anfibolitos e metaultrabasitas, com algumas zonas de ocorrência de rochas quartzíticas individualizadas (qz).

Ademais, a região está totalmente inserida no sistema aquífero Gnáissico Granítico; um sistema fraturado, o que implica permeabilidade secundária. Assim sendo, a recarga deste sistema processa-se predominantemente pelo sistema de drenagem controlado geologicamente, com percolação de fluxo descendente.

Visto que a conservação de nascentes está diretamente relacionada à conservação do solo, torna-se fundamental identificar as classes de solo inseridas na área diagnosticada. Dessa forma, o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (TESE, 2008) aponta a predominância dos latossolos na região.

Esses se caracterizam por serem altamente intemperizados, profundos e bem drenados. Os óxidos de ferro livres contribuem para a agregação das partículas de silte e argila, fazendo com que os latossolos sejam bem arejados e friáveis. Embora estas sejam consideradas ótimas propriedades físicas, a baixa atividade das argilas silicatadas e dos óxidos de ferro fazem com que os latossolos sejam, em geral, deficientes em nutrientes (TESE, 2008).

Na microbacia do Ribeirão dos Custódios há várias construções espalhadas e dois locais onde há uma maior concentração dessas, sendo considerados como áreas urbanizadas. Neste contexto, ressalta-se que a sede municipal de Cláudio não está localizada na microbacia em questão.

Como as construções presentes na microbacia são, ao menos em sua maioria, residências, há geração de esgoto doméstico ao longo da microbacia; e, uma vez que

a maioria dele não é tratado, seja por solução individual ou coletiva, há o comprometimento da qualidade da água. Ademais, atividades industriais, de agricultura e pecuária também contribuem para a deterioração da qualidade da água e, conseqüentemente, interferem na disponibilidade hídrica.

5.2.1.2 Meio biótico

O alto rio Pará, região onde se situa a microbacia do Ribeirão dos Custódios, encontra-se em uma zona pertencente aos domínios dos Campos, do Cerrado e da Mata Atlântica, sendo esta última presente apenas em forma de remanescentes (CBH RIO PARÁ, 2020).

Durante os trabalhos de campo, constatou-se *in loco* que a silvicultura, entendida como exploração de florestas plantadas para fins comerciais e consideradas como áreas de reflorestamento (IBGE, 2019), pode ser vista por toda a microbacia (7,42% da área total).

Ressalta-se que, dependendo das condições da área e da espécie a ser plantada, essa atividade pode causar alterações positivas e negativas na disponibilidade de água. Isto porque, se a área estiver degradada, o cultivo de uma floresta auxiliará na preservação e proteção do solo e evitará a ocorrência de processos erosivos; ao mesmo tempo, se forem utilizadas espécies de rápido crescimento, como o eucalipto, haverá maior demanda de água. Para lidar da melhor forma com essas alterações, é importante que seja feito um planejamento florestal.

5.2.1.3 Levantamento socioeconômico e fundiário

O município de Cláudio localiza-se na zona centro-sudeste de Minas Gerais e possui uma área de 630,0 km², estando a 832,0 m de altitude. O rio Pará atravessa o município de sudeste a norte, constituindo a drenagem mais significativa da região. De acordo com dados do IBGE (2021), a população estimada do município é de 29.093 habitantes, sendo que aproximadamente 18% vivem em área rural.

Ainda segundo o IBGE (2021), a distribuição da população empregada por setores econômicos mostra um forte potencial do setor de serviços, com destaque para a fabricação de móveis, o comércio atacadista de madeira e material de construção e o comércio atacadista de roupas e cosméticos (CARAVELA, 2022).

Com relação à produção agrícola, Cláudio tem como destaque a produção de cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. Na pecuária, o destaque é a criação de bovinos, sendo mais de 43 mil cabeças de gado. Além disso, seguindo uma tendência econômica da região, o município possui quase 33 mil suínos (IBGE, 2017).

Quanto aos serviços de saneamento básico, tanto o abastecimento de água quanto o esgotamento sanitário são prestados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). No que se refere aos resíduos sólidos, a Prefeitura inaugurou um aterro sanitário no ano de 2019; este localiza-se no povoado Canjerana, a cerca de 8 km da sede municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE CLÁUDIO, 2019).

A rede de ensino do município conta com 20 escolas, abrangendo os ensinos pré-escolar, fundamental e médio, sendo 16 da rede pública e 4 da rede privada. Já o sistema de saúde do município conta com 73 estabelecimentos, sendo 72 públicos e 1 privado (IBGE, 2021).

Do levantamento fundiário, pode-se dizer que as propriedades são, em sua maioria, pequenas ou médias. São 257 (duzentos e cinquenta e sete) fazendas, equivalente à (20%), que utilizam trabalhadores fixos enquanto nas demais o trabalho é feito pelo proprietário e por seus familiares (IBGE, 2017).

Como constatado nas visitas *in loco*, a atividade econômica mais comum na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios é a criação de gado, mas em pequena escala. Cerca de 90% das propriedades cadastradas possuem área menor que 60,0 ha e os seus rebanhos não ultrapassam 80 (oitenta) cabeças de gado.

Ressalta-se ainda que durante os levantamentos deste diagnóstico, tanto na etapa de escritório quanto na de campo, não se encontraram menções a quaisquer vestígios arqueológicos.

Apresentam-se, neste item, os mapas temáticos da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios – Mapa de Uso do Solo, Mapa de Declividade, Mapa das Áreas de Preservação Permanente, Mapa de Fragmentos Florestais, Mapa de Drenagem, Mapa da Malha Viária Vicinal Rural e Mapa da Área Potencial Disponível para Conservação de Solo – e breve análise dos resultados encontrados.

5.2.2 Mapas temáticos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

São apresentados, neste item, os mapas temáticos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios – Mapa de Uso do Solo, Mapa de Declividade, Mapa das Áreas de Preservação Permanente, Mapa de Fragmentos Florestais, Mapa de Drenagem, Mapa da Malha Viária Vicinal Rural e Mapa da Área Potencial Disponível para Conservação de Solo – e breve análise dos resultados encontrados.

5.2.2.1 Mapa de uso do solo

Na Figura 5.16 é apresentado o mapa de uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. Dele, foi possível extrair a área e a porcentagem para cada tipo de uso e cobertura do solo, apresentados na Tabela 5.9.

De forma geral, é possível observar que a área antropizada é majoritária, correspondendo a 58,60%, o que acarreta grande impacto na qualidade e na quantidade das águas. Individualmente, tem-se que o uso preponderante é mata, representando 28,35%, distribuída ao longo de toda a microbacia hidrográfica.

O segundo maior uso é pastagem, que corresponde a 18,36% e se trata de um uso antrópico que possui, em geral, elevado grau de degradação. Isto porque a combinação entre falta de água no solo durante os períodos de seca, baixa cobertura do solo durante os períodos de chuva, e ausência de práticas conservacionistas

culminam em grandes quantidades de sedimentos transportados para os corpos hídricos.

O terceiro grande uso são as vias pavimentadas, que correspondem a 14,00% da microbacia. O restante do terreno é distribuído entre diversos usos, ressaltando-se que a agricultura tem presença relativamente esparsa na bacia.

Tabela 5.9 – Tipos de uso e cobertura do solo para bacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Classe	Uso	Área (ha)	(%)
Mata	Natural	2.886,43	28,35
Agricultura	Antrópico	1.088,60	10,69
Corpos d'água	Natural	388,89	3,82
Silvicultura	Antrópico	756,02	7,42
Solo exposto	Antrópico	295,96	2,90
Pastagem	Antrópico	1.869,55	18,36
Áreas urbanizadas	Antrópico	236,85	2,32
Vias não pavimentadas	Antrópico	297,13	2,91
Vias pavimentadas	Antrópico	1.425,42	14,00
Campo	Natural	934,37	9,17
TOTAL		10.179,22	100,00

Fonte: HIDROBR (2022)

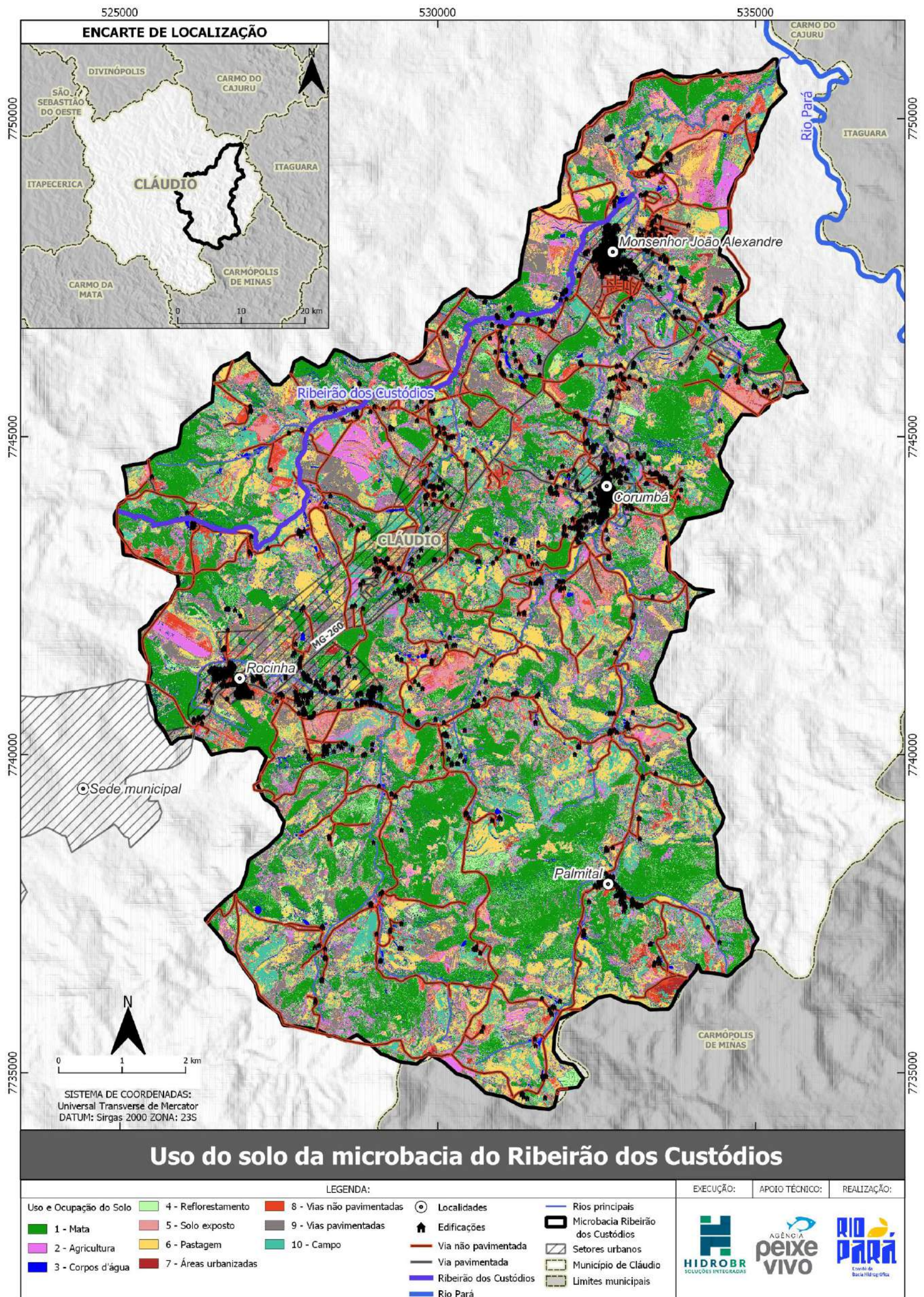


Figura 5.16 – Mapa de uso do solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.2.2 Mapa de declividade

Sabe-se que a declividade é uma das condicionantes do uso do solo, além de caracterizar área de preservação permanente conforme critérios estabelecidos pela Lei Federal nº. 12.651/2012 e pela Lei Estadual nº. 20.922/2013.

Na Figura 5.17 é apresentado o mapa de declividade da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. A área e a respectiva porcentagem para cada classe de declividade, conforme determinado por Lepsch *et al.* (1991), são apresentadas na Tabela 5.10.

É possível identificar predominância da classe E, isto é, declividade entre 15 e 45%, que consiste em 46,10% da área total da bacia hidrográfica. Essa classe está mais concentrada na parte sudeste da microbacia. As classes C e D ocupam, juntas, 40,97% da área total da microbacia (20,99% e 19,98%, respectivamente) e são mais encontradas na metade superior da microbacia.

Por fim, as classes A, B, F e G somam, juntas, 12,93% da área total: as classes A e B em maior concentração na metade superior, e as classes F e G na metade inferior da microbacia. Com isso, conclui-se que as áreas com inclinação superior a 45% ocupam 2,46% da bacia, não chegando a representar uma limitação do ponto de vista de ocupação territorial.

Tabela 5.10 – Distribuição das classes de declividade para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Classe	Declividade (%)	Área (ha)	%
A	< 2	368,6	3,61
B	2 – 5	700,78	6,86
C	5 – 10	2.142,57	20,99
D	10 – 15	2.040,21	19,98
E	15 – 45	4.706,37	46,10
F	45 – 70	232,10	2,27
G	> 70	19,11	0,19
TOTAL		10.209,74	100,00

Fonte: HIDROBR (2022)

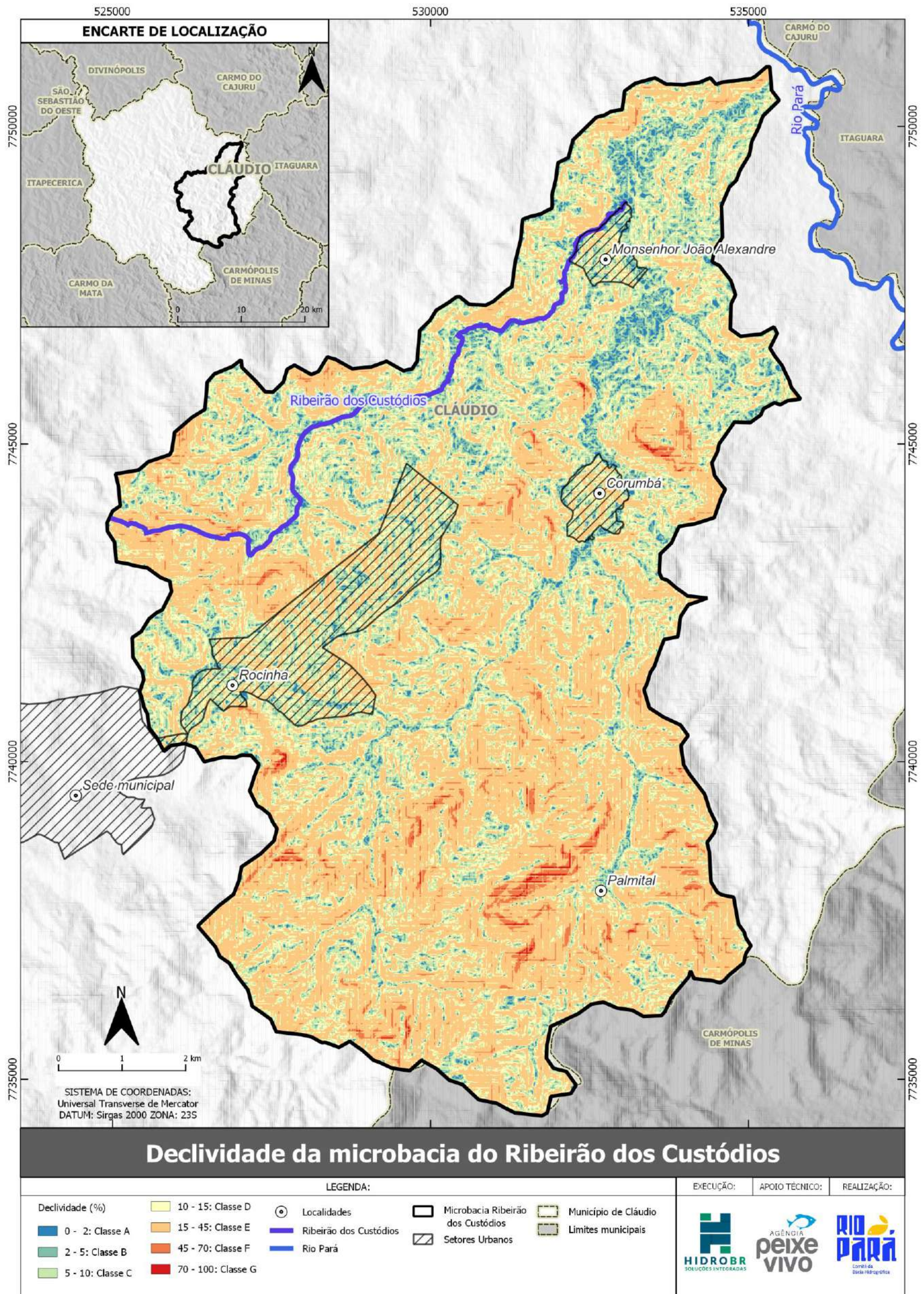


Figura 5.17 – Mapa de declividade da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.2.3 Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP)

Na Figura 5.18 é apresentado o mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. As APPs são de nascentes, de cursos d'água, de corpos d'água (reservatórios), de declividade acima de 45° e de topo de morro.

Juntas, elas ocupam uma área de 1.568,91 ha, o que corresponde a 15,41% da área total da microbacia hidrográfica. As APPs hídricas, de cursos d'água e nascentes estão distribuídas por toda a bacia; já as APPs do entorno de reservatórios estão concentradas ao norte da microbacia. Destaca-se que são poucas e pequenas as APPs de declividade > 45° e APPs de Topo de Morro, conforme apresentado na Figura 5.18.

Após a definição, analisou-se o uso do solo nas APPs para classificação em degradadas ou conservadas, sendo o resultado disposto na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Usos do solo nas APPs da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

APP	Uso	Classes	Área (ha)	(%)
Degradadas	Antrópico	Pastagem	202,34	12,90
		Reflorestamento	136,74	8,72
		Vias Pavimentadas	133,02	8,48
		Áreas Urbanizadas	26,17	1,67
		Vias Não Pavimentadas	22,93	1,46
Conservadas	Natural	Solo Exposto	14,92	0,95
		Mata	634,43	40,44
		Campo	116,84	7,45
		Cursos D'Água	100,14	6,38
TOTAL			1.568,91	100,00

Fonte: HIDROBR (2022)

Elaborou-se, então, o mapa de APPs classificadas em conservadas e degradadas, apresentado na Figura 5.19. É possível perceber que 45,73% das APPs encontram-se degradadas, principalmente decorrente de pastagem (12,90%), seguido de áreas de reflorestamento (8,72%) e vias pavimentadas (8,48%).

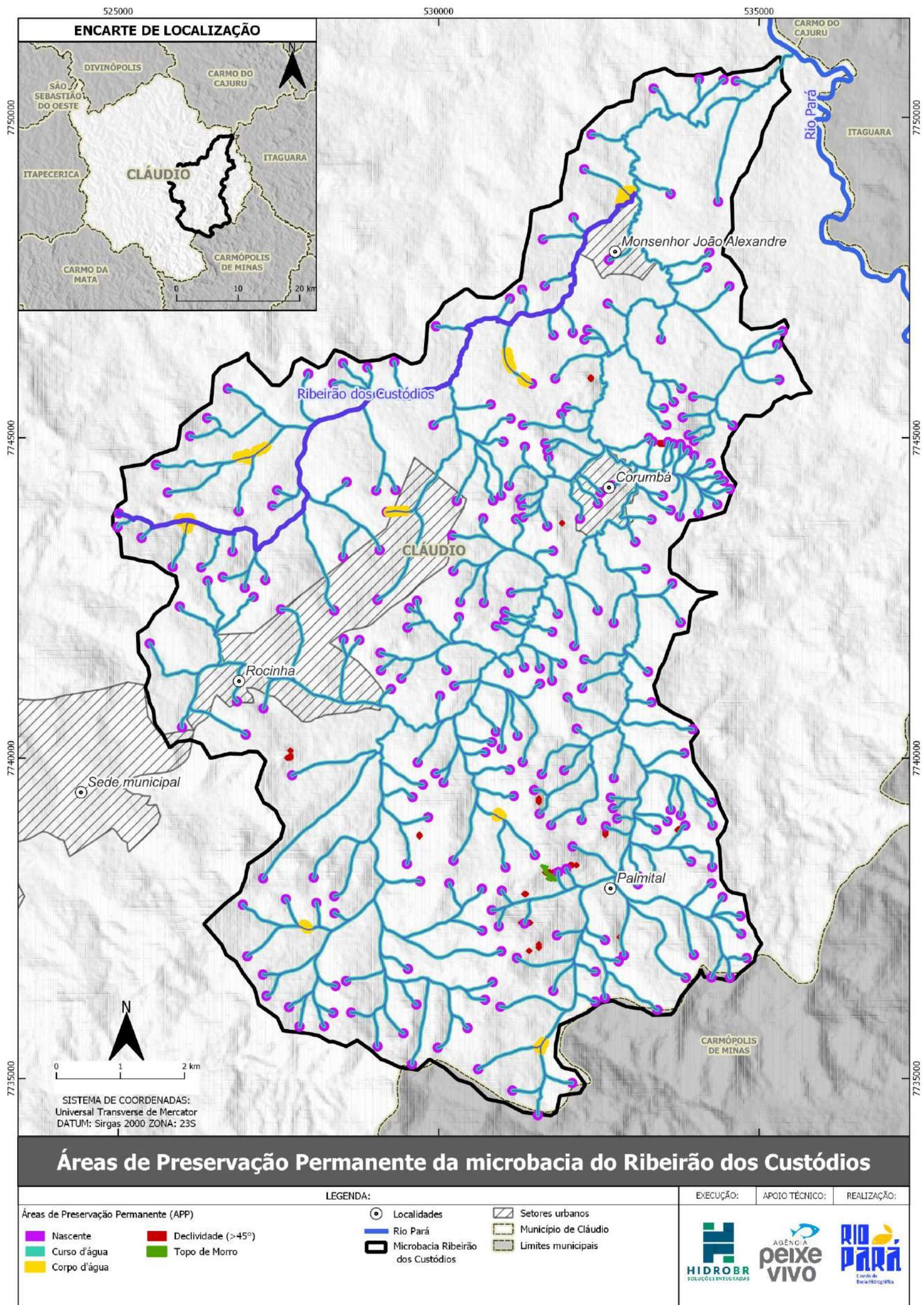


Figura 5.18 – Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

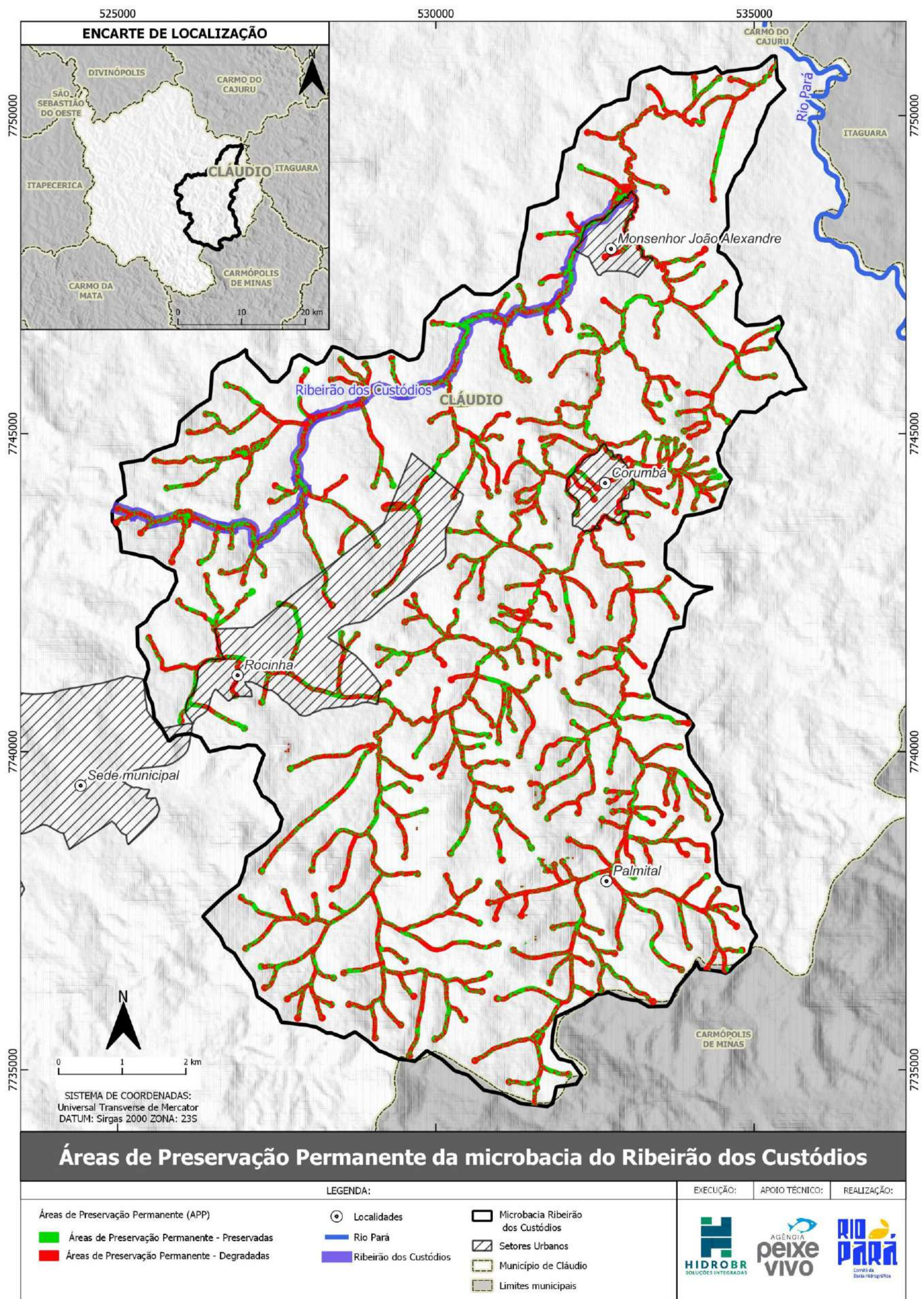


Figura 5.19 – Mapa de identificação de áreas degradadas e preservadas das Áreas de Preservação Permanente

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.2.4 Mapa de fragmentos florestais

Na Figura 5.20 é apresentado o mapa de fragmentos florestais da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, que indica predominância das matas ao sul da microbacia, com destaque para áreas com maiores declividades. As áreas de mata e campo, consideradas naturais, totalizam 3.823,78 ha, equivalendo a 37,54% da bacia. Na Tabela 5.12 são apresentados os valores obtidos pela análise dos registros de Reserva Legal no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Tabela 5.12 – Situação de áreas de Reserva Legal no CAR

Situação da Reserva Legal	Total (ha)	Percentual (%)
Reserva Legal Aprovada e Não Averbada	6,10	0,36%
Reserva Legal Averbada	515,23	30,53%
Reserva Legal Proposta	1.159,58	68,71%
Reserva Legal vinculada à compensação de outro imóvel	6,79	0,40%
Total Geral	1.687,69	100,00%

Fonte: Adaptado de SICAR (2022)

Na Figura 5.20 é possível ver que as Reservas Legais Propostas estão bem distribuídas por toda a bacia, assim como as Reservas Legais Averbadas, porém em menor quantidade. Ainda, vê-se que são duas as Reservas Legais Aprovadas e Não Averbadas e apenas uma Reserva Legal vinculada à compensação de outro imóvel.

É importante ressaltar que a definição das áreas de Reserva Legal deve atender à legislação vigente, considerando, entre outros, corredores ecológicos e áreas de maior fragilidade ambiental. Além disso, a análise relativa à Reserva Legal deve ser feita também a nível de propriedade, não apenas a nível de microbacia, de forma a assegurar que cada uma delas respeite o valor de 20% da área como Reserva Legal, conforme legislação.

Na Tabela 5.13 são apresentados valores obtidos pela análise do uso do solo e dos fragmentos florestais da bacia hidrográfica.

Tabela 5.13 – Situação da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Status	Área (ha)	Percentual (%)
Total da bacia	10.179,22	100,00%
Total antropizado	5.969,53	58,64%
Área de mata disponível	1.827,40	17,95%
Área de campo disponível	899,83	8,84%

Fonte: HIDROBR (2022)

De forma geral, é possível perceber que, apesar da antropização da microbacia, ainda resta uma área considerável de fragmentos florestais (mapa e campo) para serem averbados.

5.2.2.5 Mapa de drenagem

Na Figura 5.21 é apresentado o mapa de drenagem da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. A rede hidrográfica unifilar integrada, elaborada com base na análise hidrológica do MDE ALOS PALSAR, está distribuída por toda a microbacia e possui extensão total de 248.279,83 metros. Os principais cursos d'água da microbacia são: Córrego Barro Branco, Córrego Batatal, Córrego Chumbo da Rocinha, Córrego da Areia, Córrego Ferreira, Córrego Gentio, Córrego Monjolinho, Ribeirão da Rocinha, Ribeirão dos Custódios, Ribeirão Itamembi, Ribeirão Palmital e Ribeirão Taquaras.

A Microbacia hidrográfica de estudo está inserida em uma região com alta segurança hídrica, conforme a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), com os mananciais de abastecimento classificados como de baixa vulnerabilidade.

5.2.2.6 Mapa da malha viária vicinal rural

De forma geral, trechos críticos da malha viária não pavimentada, com erosões laterais e deformidades no leito, podem levar à perda da capacidade de infiltração de água pluvial, o que favorece enxurradas e rápida perda d'água (EMATER-MG, 2018). Por isso, é essencial o mapeamento de toda malha viária, apresentado na Figura 5.22.

A malha viária possui uma extensão subdividida conforme apresentado da Tabela 5.14 e concentra-se nas porções norte e oeste da microbacia hidrográfica, ligando os núcleos urbanos às diversas propriedades rurais. A principal rodovia que cruza o município de Cláudio é a MG-260, que o liga a Carmópolis de Minas.

Tabela 5.14 – Malha viária da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Sistema Viário	Tipologia da via	Pavimentação	Extensão (km)	Percentual (%)
Rural	Federal	Não Pavimentada	0	0%
		Pavimentada	0	0%
	Estadual	Não Pavimentada	0	0%
		Pavimentada	15	6%
	Municipal	Não Pavimentada	88	38%
		Pavimentada	7	3%
Secundária	Não Pavimentada	99	43%	
	Pavimentada	2	1%	
Urbano	Vias	Não Pavimentada	12	5%
		Pavimentada	9	4%
Total			231	100%

Fonte: HIDROBR (2022)

A determinação da condição geral das estradas para a área de estudo foi feita em campo e consta no 5.2.3.

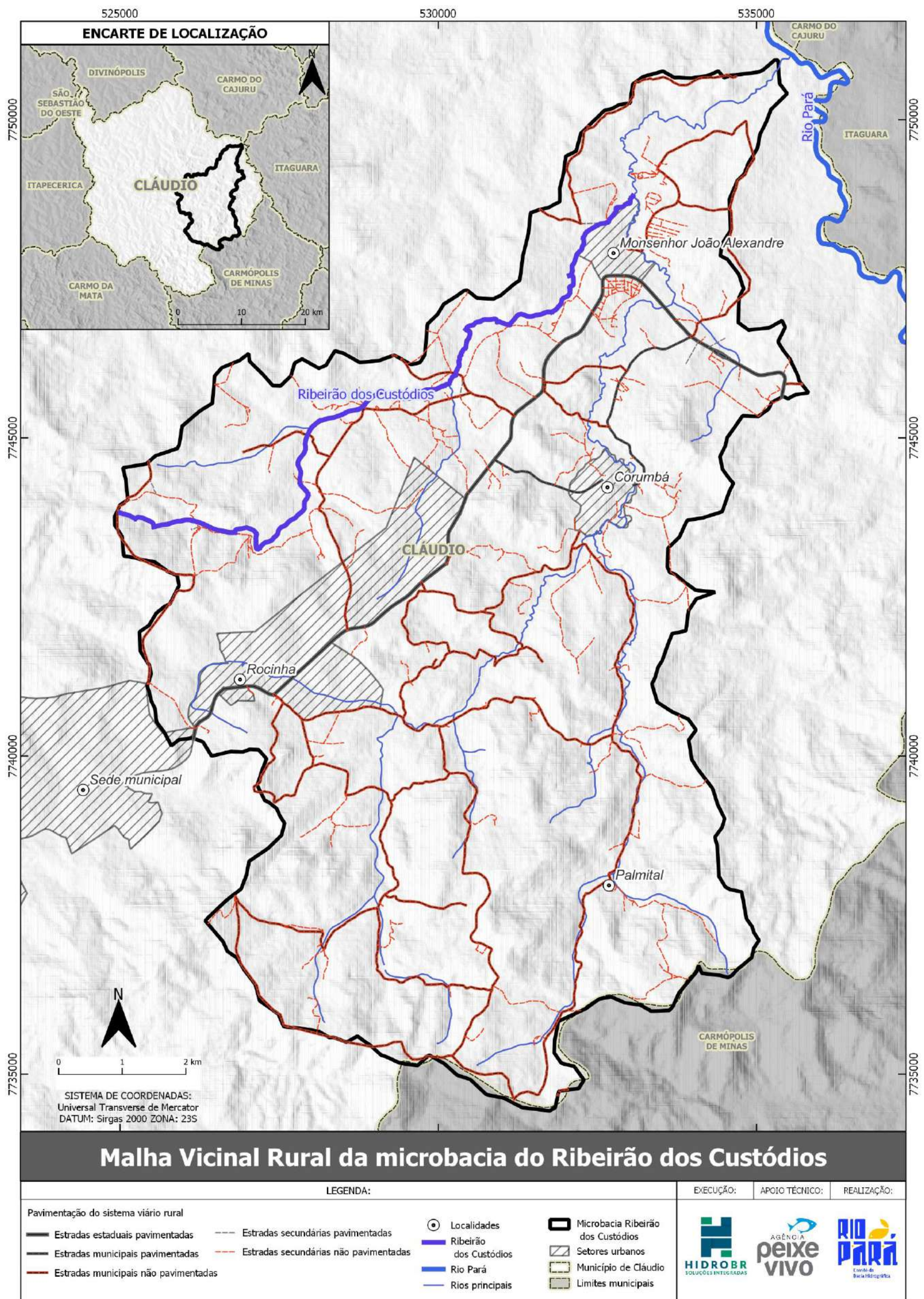


Figura 5.22 – Mapa da malha viária da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.2.7 Mapa da área potencial disponível para conservação de solo

Para a aplicação do Índice Normalizado de Remanescentes Florestais (NRVI), elaborou-se a classificação antrópica da paisagem, apresentada na Tabela 5.15. A partir da diferenciação em uso antrópico ou natural, foi possível aplicar o NRVI. O resultado pode ser encontrado na Figura 5.23.

Tabela 5.15 – Uso antrópico e natural na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Uso	Área (ha)	%
Antrópico	5.965,02	58,60
Natural	4.214,20	41,40
Total	10.179,22	100,00

Fonte: HIDROBR (2022)

Os casos críticos em relação ao índice de antropização estão dispersos ao longo de toda a microbacia, representando ocorrências pontuais. Já em relação às áreas com antropização média, tem-se, conforme apresentado na Figura 5.23, que são regiões de pastagem. O uso é condizente com a declividade mais amena da região, ilustrado na Figura 5.17, e implica em pequena área de fragmentos florestais, como ilustrado na Figura 5.20. Além disso, a área apresenta densa drenagem, conforme ilustrado na Figura 5.21, o que acarreta APP hídricas, conforme ilustrado na Figura 5.19, que estão em grande parte degradadas.

Todas essas considerações corroboram com a necessidade de implementação do Programa Produtor de Água na microbacia, ainda que a região avaliada não apresente um alto índice de antropização.

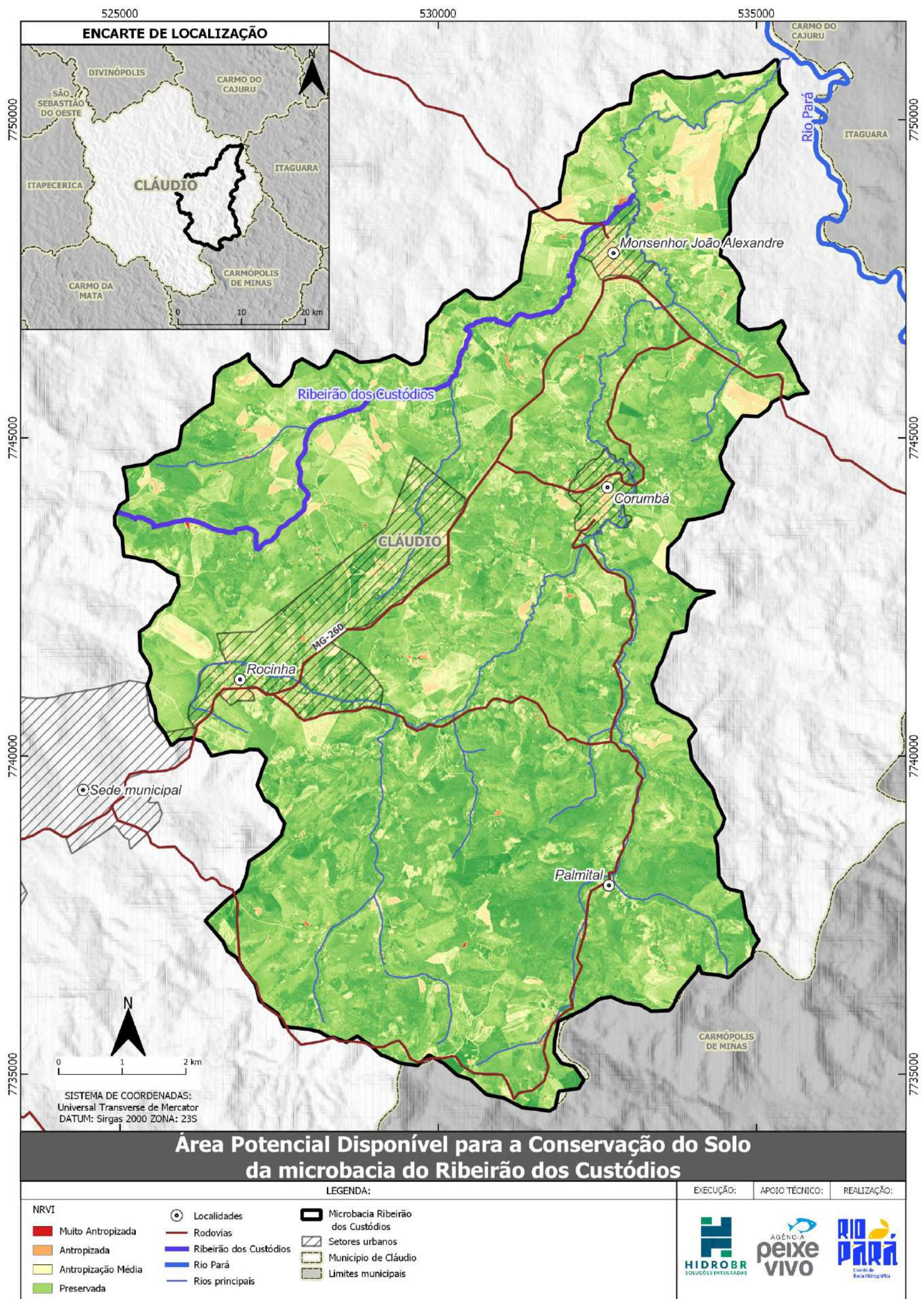


Figura 5.23 – Mapa da área potencial disponível para conservação do solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.3 Cadastro georreferenciado de propriedades rurais da Microbacia do Ribeirão dos Custódios

Após o levantamento inicial por meio de dados secundários do SICAR e do Google Earth, o levantamento junto à EMATER-MG e à Prefeitura Municipal, bem como a realização do trabalho de campo com acompanhamento de profissionais locais, cadastraram-se 80 (oitenta) propriedades inseridas na área de estudo, atendendo ao estabelecido pelo Termo de Referência (75 propriedades rurais).

Pontua-se que, embora inicialmente tenha-se acordado em trabalhar com uma parcela da microbacia cuja área equivale a 5.000 ha, durante os trabalhos de campo constatou-se a necessidade de extrapolar tal limite. A decisão se deu devido à:

- Dificuldade de contato com os proprietários para preenchimento do questionário, principalmente pelo fato de não permanecerem no imóvel ao longo do dia;
- Impossibilidade de visitar e/ou conseguir contato com o proprietário de grandes imóveis rurais, pelo fato de residirem em outras cidades e estarem pouco presentes em seus terrenos;
- Existência de propriedades abandonadas; e
- Existência de pequenos lotes que, segundo o Código Florestal, não possuem APP, e, portanto, não se encaixam no perfil do presente trabalho.

Para todos os imóveis cadastrados, preencheu-se o questionário para o Cadastro Fundiário de Propriedades a partir de informações fornecidas por cada proprietário e por observações *in loco*. De posse dessas informações, elaborou-se o mapa apresentado na Figura 5.24 com indicação das propriedades cadastradas e não cadastradas, bem como suas delimitações e a atual situação em relação ao CAR.

Associou-se cada propriedade cadastrada a um número, de 1 a 80, relacionado à ficha do questionário, de modo a permitir acesso fácil aos dados obtidos. Destaca-se que

se delimitou cada propriedade a partir do cruzamento de dados entre a base SICAR e as informações fornecidas pelos proprietários em campo.

É importante ressaltar que cada registro no CAR não corresponde, necessariamente, a uma propriedade. Isso acontece porque, conforme observado em campo, há casos de propriedade com mais de um registro no CAR, bem como há diversas sobreposições de áreas nesses registros, além do fato de as informações declaradas nos registros presentes na área ainda estarem em análise.

Por fim, ressalta-se que demais informações como uso e ocupação do solo estão inseridas no mapa com escala de 1:25.000, que compõe a base cartográfica entregue separadamente à Contratante, para melhor visualização e entendimento do presente relatório. Os mapas individuais das propriedades cadastradas foram apresentados no Produto 3 – Projetos Individuais por Propriedade.

Na Tabela 5.16 são apresentadas as informações sobre as propriedades cadastradas.

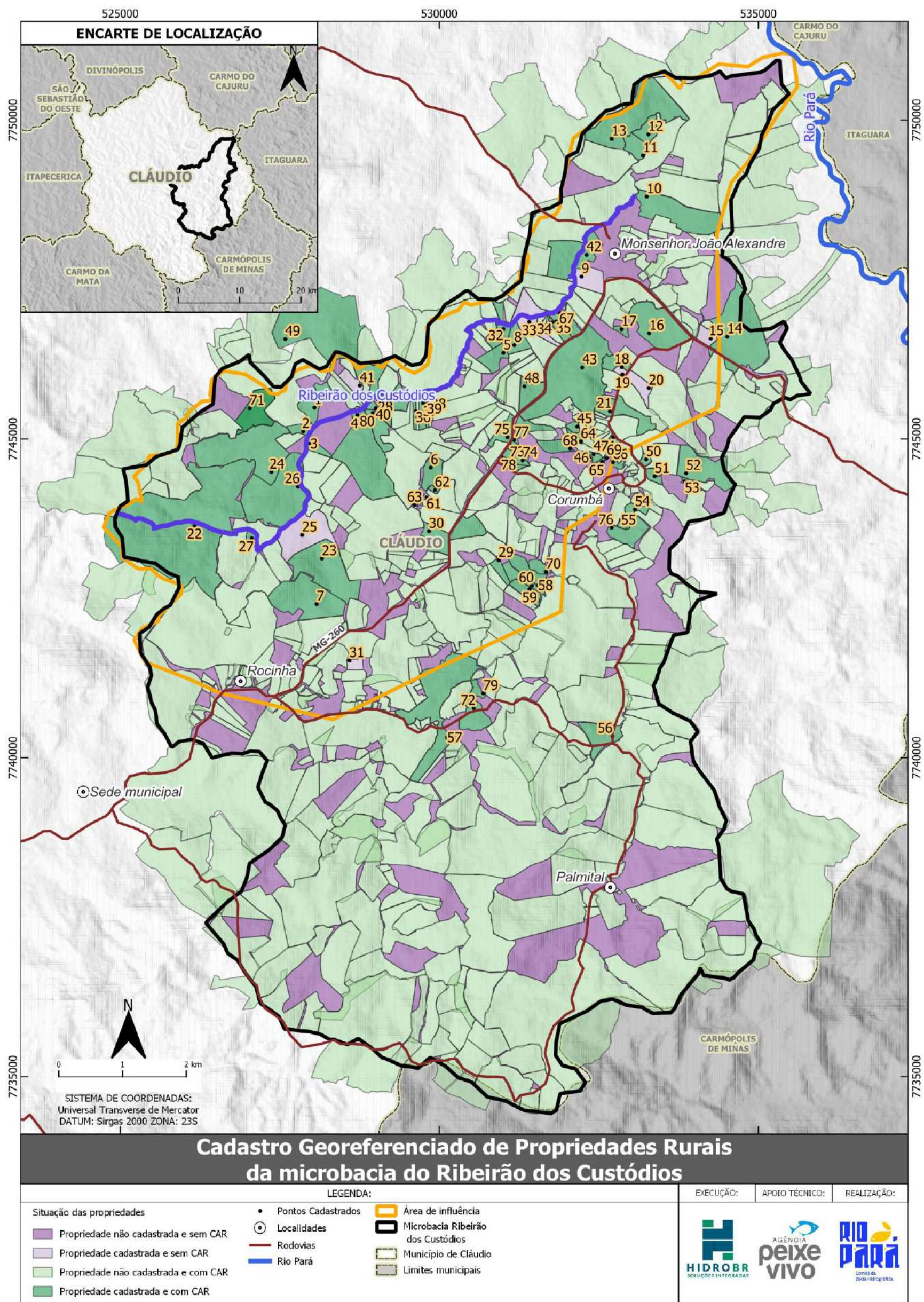


Figura 5.24 – Cadastro georreferenciado de propriedades rurais da microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

Tabela 5.16 – Informações básicas sobre as propriedades cadastradas

Propriedade	Área (há)	Natureza da posse	Nascente	Curso d'água	Atividades desenvolvidas	Estrada	Estado de conservação
1	17	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
2	4,5	Proprietário	Não	Córrego Chumbo da Rocinha	Criação	Vicinal	Conservada
3	5	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação	Vicinal	Conservada
4	71	Proprietário	Sim	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
5	12	Proprietária	Não	Não possui	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
6	14	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Conservada
7	55	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
8	10	Proprietário	Sim	Não possui	Criação/Extrativismo	Não pavimentada	Conservada
9	16	Proprietária	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
10	51	Proprietário	Sim	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
11	11	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
12	10	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
13	68	Proprietário	Sim	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
14	79	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
15	6	Contrato de compra e venda	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
16	32	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
17	2	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Não pavimentada	Mau estado
18	6	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Não pavimentada	Conservada
19	4	Proprietário	Não	Não possui	Agricultura	Não pavimentada	Conservada
20	6	Proprietária	Não	Não possui	Criação	Vicinal	Mau estado
21	20	Proprietária	Sim	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
22	280	Proprietário	Sim	Ribeirão dos Custódios	Criação	Não pavimentada	Conservada
23	59	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
24	90	Proprietária	Sim	Córrego Chumbo da Rocinha	Criação/Extrativismo	Vicinal	Mau estado
25	33	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação	Vicinal	Mau estado
26	81	Proprietário	Sim	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Vicinal	Mau estado
27	3	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Vicinal	Mau estado
28	29	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Vicinal	Mau estado
29	6	Proprietário	Não	Não possui	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
30	29	Proprietário	Não	Córrego do Monjolinho	Criação	Vicinal	Mau estado
31	4	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
32	12	Proprietária	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Vicinal	Mau estado
33	22	Proprietário	Sim	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
34	5,5	Proprietário	Não	Não possui	Criação	Não pavimentada	Conservada
35	3	Proprietária	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada

Propriedade	Área (há)	Natureza da posse	Nascente	Curso d'água	Atividades desenvolvidas	Estrada	Estado de conservação
36	2,2	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação	Não pavimentada	Conservada
37	6	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação	Não pavimentada	Conservada
38	2	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
39	2,5	Proprietária	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
40	5	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
41	9	Proprietário	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Vicinal	Conservada
42	40	Proprietária	Sim	Ribeirão dos Custódios	Criação/Agricultura	Pavimentada	Conservada
43	103	Proprietário	Sim	Córrego do Corumbá	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
44	3	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Não pavimentada	Conservada
45	3	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
46	1	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
47	2	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
48	12	Proprietária	Sim	Não possui	Criação	Não pavimentada	Conservada
49	110	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Vicinal	Mau estado
50	2,5	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
51	4,1	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Conservada
52	34	Proprietário	Sim	Não possui	Criação	Não pavimentada	Mau estado
53	1	Proprietário	Não	Não possui	Criação	Não pavimentada	Mau estado
54	6	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Não pavimentada	Mau estado
55	3	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Vicinal	Mau estado
56	20	Proprietário	Não	Palmital e Taquaras	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
57	76	Proprietário	Sim	Córrego da Rocinha	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
58	14	Proprietário	Não	Córrego da Rocinha	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
59	7	Proprietário	Não	Córrego da Rocinha	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
60	8	Proprietário	Não	Não possui	Criação	Não pavimentada	Mau estado
61	1	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Conservada
62	1	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
63	1	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
64	3	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Mau estado
65	1,5	Proprietária	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Pavimentado	Conservadas
66	3	Proprietária	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Não pavimentada	Mau estado
67	6,5	Contrato de compra e venda	Não	Ribeirão dos Custódios	Criação	Não pavimentada	Conservada
68	8	Proprietário	Sim	Não possui	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
69	1,8	Proprietário	Não	Córrego do Corumbá	Criação	Pavimentada	Conservada
70	5,5	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada
71	24	Proprietário	Não	Córrego Chumbo da Rocinha	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Mau estado
72	17	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Conservada

Propriedade	Área (há)	Natureza da posse	Nascente	Curso d'água	Atividades desenvolvidas	Estrada	Estado de conservação
73	5	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Mau estado
74	5	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Mau estado
75	10	Proprietário	Sim	Não possui	Criação	Pavimentada	Conservada
76	18	Proprietária	Sim	Córrego do Corumbá	Agricultura	Não pavimentada	Conservada
77	10	Proprietário	Sim	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Mau estado
78	4	Proprietário	Não	Nome não identificado	Criação	Não pavimentada	Mau estado
79	4	Proprietário	Não	Córrego da Rocinha	Criação	Não pavimentada	Conservada
80	13	Contrato de compra e venda	Não	Nome não identificado	Criação/Agricultura	Não pavimentada	Conservada

Fonte: HIDROBR (2022)

Este item apresenta um diagnóstico socioambiental das propriedades cadastradas da região da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios. As principais informações das 80 (oitenta) propriedades cadastradas na área de estudo foram dispostas de forma agregada. Os dados individuais e mais detalhados sobre cada propriedade foram apresentados no Produto 2 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios e serviram para auxiliar a etapa consecutiva do projeto, que consistiu na concepção de Projetos Individuais por Propriedades (PIPs).

Ressalta-se que as fichas completas de cada cadastro foram entregues separadamente à Agência Peixe Vivo e ao CBH Rio Pará, visando à preservação das informações pessoais dos proprietários entrevistados, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

5.2.3.1 Proprietários e características das propriedades

Observou-se a prevalência de proprietários do sexo masculino (Figura 5.25) e que residem na propriedade. Alguns proprietários residem na sede municipal de Cláudio-MG, em Monsenhor João Alexandre e em Corumbá (Figura 5.26). Além disso, tem-se que a idade média dos proprietários é 63 anos.



Figura 5.25 – Sexo dos proprietários cadastrados na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

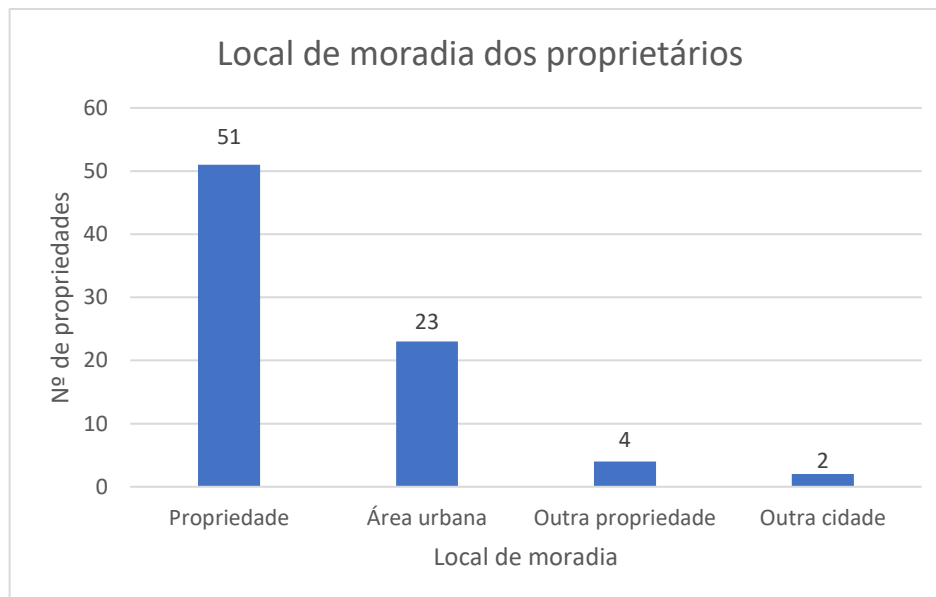


Figura 5.26 – Local de moradia dos proprietários cadastrados na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

Há uma grande prevalência de propriedades com escritura, havendo apenas três casos de contrato de compra e venda, não tendo sido encontrado nenhum caso de arrendamento.

Em muitos casos, houve resistência por parte dos entrevistados para responder em relação à média salarial. Entre os que responderam, os valores variaram de R\$ 1.100,00 (mil e cem reais) a R\$ 55.000,00 (cinquenta e cinco mil reais). A média encontrada foi de R\$ 3.848,00 (três mil, oitocentos e quarenta e oito reais), sendo que 15% dos que responderam afirmam viver com um salário-mínimo.

Por fim, há uma grande variação nas áreas das propriedades (Figura 5.27), que variam de 1,0 ha a 280,0 ha. A média é 22,85 ha e a área total foi 1.744,6 ha.

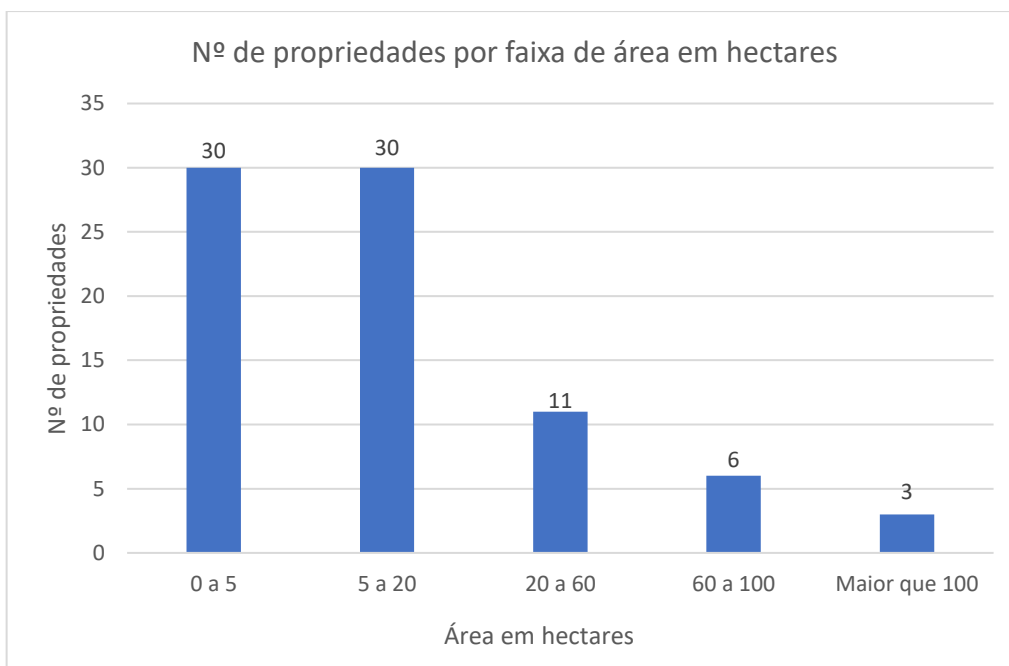


Figura 5.27 – Número de propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios por faixa de área em hectares

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.3.2 Saneamento básico

O saneamento básico tem forte relação com aspectos ambientais. Por um lado, cursos d'água protegidos e conservados ofertam águas em maiores quantidades e em melhor qualidade. Por outro lado, a destinação inadequada para o esgoto e para os resíduos sólidos pode causar graves danos ambientais.

Sendo assim, analisou-se o saneamento básico nas propriedades em termos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Ressalta-se que algumas propriedades não possuem casa, de modo que foram desconsideradas para as estatísticas dessa seção.

A situação de abastecimento de água, em termos de fontes de captação de água, é ilustrada na Figura 5.28. A captação predominante é a subterrânea, usada por quase 90% das propriedades que possuem casa.

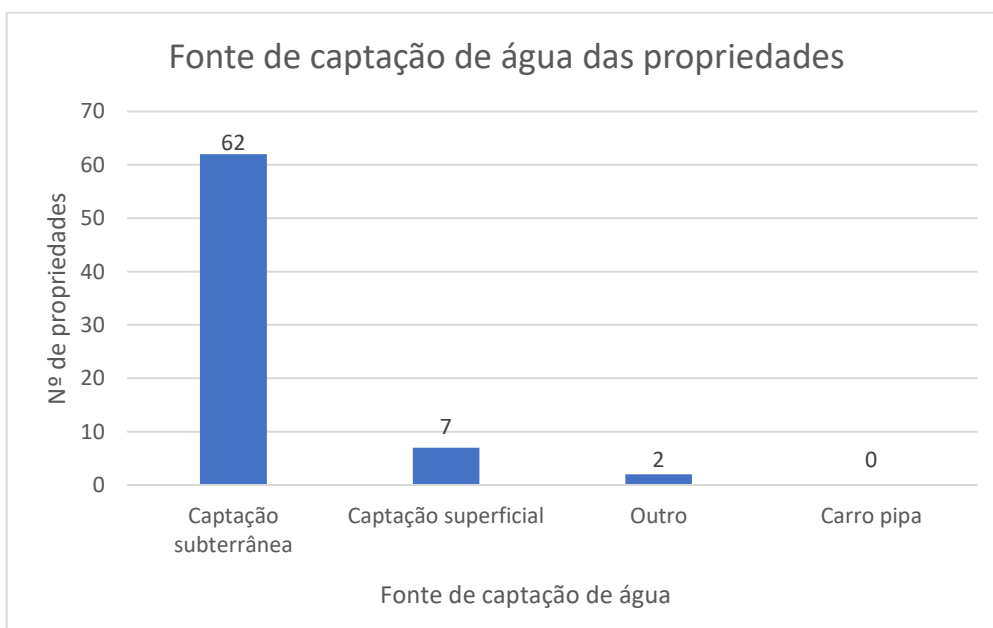


Figura 5.28 – Fonte de captação de água das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

Além disso, cerca de 15% dos que responderam acreditam que há risco de contaminação das águas utilizadas e cerca de 70% dos entrevistados utilizam o filtro de barro como meio de tratamento da água por filtração. Dos que possuem banheiro, 56 afirmaram possuir fossa rudimentar, resultando em 84%, e 11 afirmaram possuir fossa séptica.

Em relação aos resíduos sólidos, 43,75% afirmaram realizar separação de recicláveis, principalmente latinhas de alumínio, com destinação à área urbana de Cláudio, onde há coleta seletiva realizada pela Prefeitura.

Em relação aos demais resíduos domésticos, 31 (trinta e um) afirmaram queimar, equivalendo a 38,75%, 24 (vinte e quatro) afirmaram que os resíduos são recolhidos pela coleta pública e 25 (vinte e cinco) deslocam-se para despejar em áreas onde também há coleta pública.

Quanto à destinação dos resíduos agrossilvopastoris (Figura 5.29), as respostas foram diversas, sendo que 43 (quarenta e três) afirmaram não gerar esse tipo de resíduo, 19 (dezenove) afirmaram devolver ao fabricante ou comerciante, 12 (doze) responderam que realizam a queima dos resíduos e 1 (um) proprietário afirmou enterrar. Destaca-se que, da mesma forma como para os resíduos domésticos, há casos em que os proprietários descartam os resíduos agrossilvopastoris em lixeiras públicas para coleta pela Prefeitura (configurando a opção “Outro”).

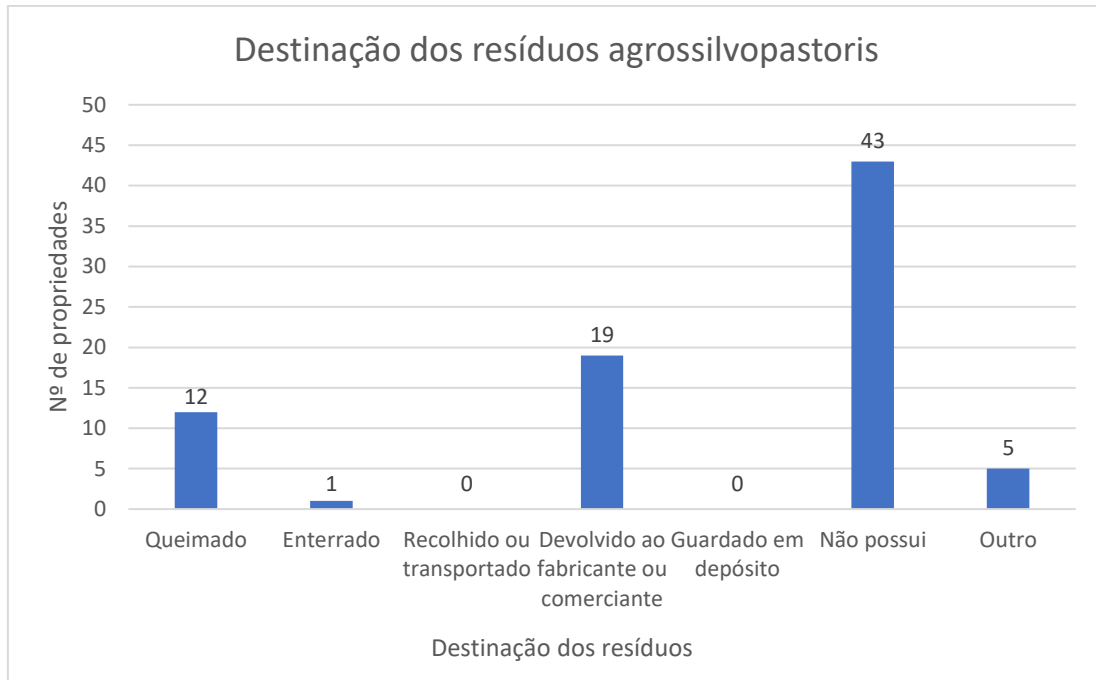


Figura 5.29 – Destinação dos resíduos agrossilvopastoris das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.3.3 Atividades produtivas

Em relação às atividades produtivas, o interesse era entender o uso atual da terra das propriedades e a parcela da área utilizada para cada atividade, bem como as atividades desenvolvidas, que poderiam ser criação animal, agricultura e extrativismo vegetal, visto que “o uso e o manejo inadequado das propriedades rurais podem trazer como principal consequência a intensificação do processo erosivo” (ANA, 2020b).

Na Figura 5.30 é verificado o uso da terra, em hectares, para todas as propriedades visitadas. É possível observar predominância do uso das terras para pastagem formada, seguida de reserva florestal e culturas.

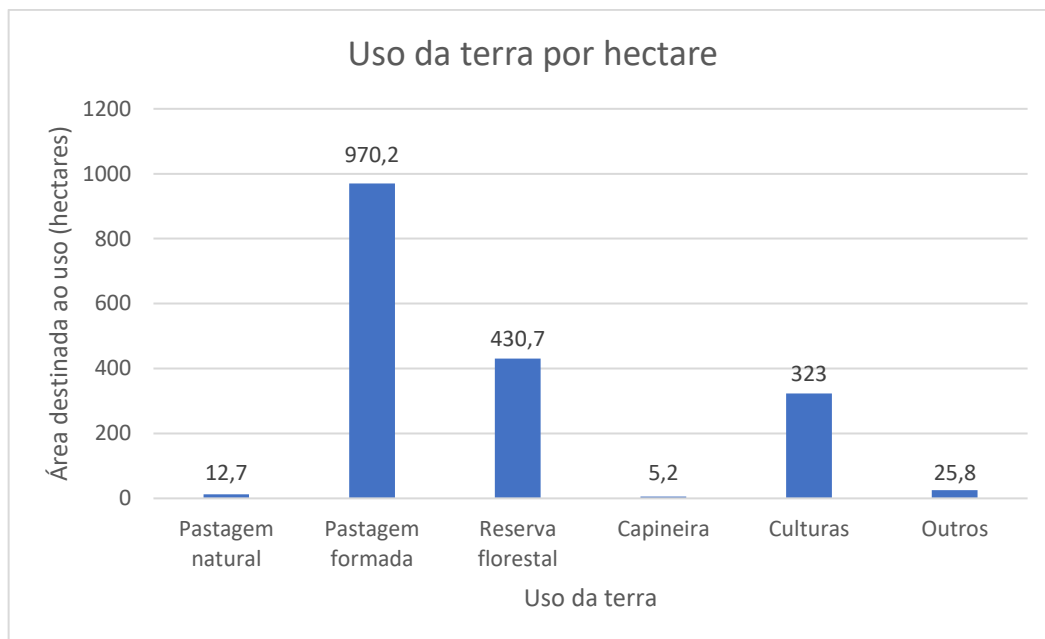


Figura 5.30 – Uso da terra por hectare nas propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

Em relação à criação animal, 78 (setenta e oito) propriedades, resultando em 97,5%, afirmaram possuir, enquanto 2 (duas) propriedades afirmaram não possuir. Na Figura 5.31 é indicado o número de propriedades que praticam a criação de cada animal. É possível perceber que a maioria das propriedades pratica a criação de gado bovino, seguido de galinha, cavalo e porco, sendo que quatro propriedades praticam a criação de peixes (configurando a opção “Outro”).

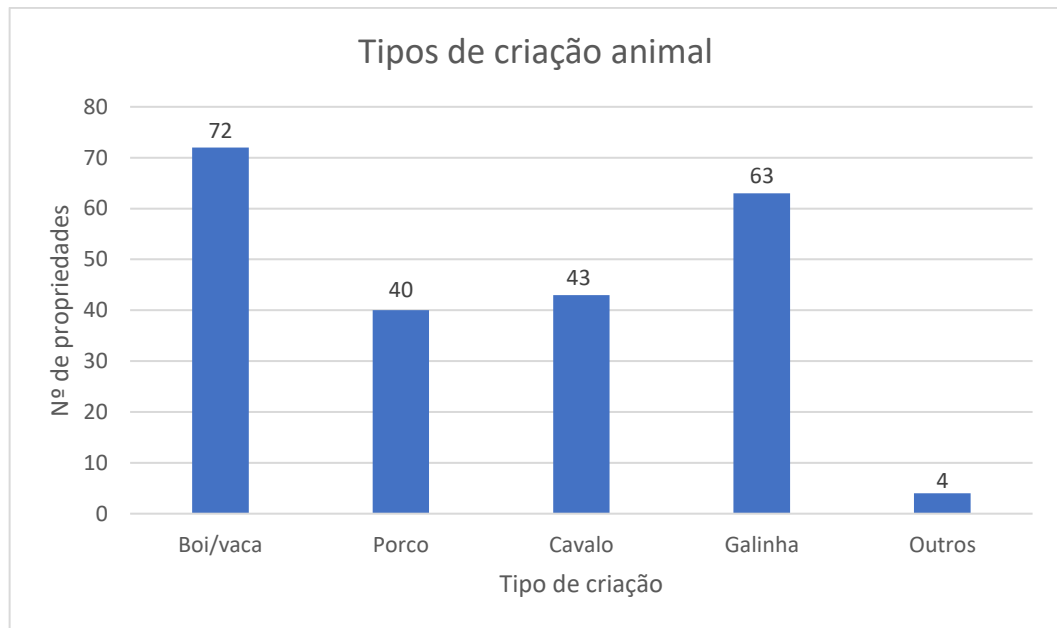


Figura 5.31 – Número de propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios que praticam criação animal para cada tipo de criação

Fonte: HIDROBR (2022)

Das 72 (setenta e duas) propriedades que possuem criação de bovinos, 54 (cinquenta e quatro), equivalendo a 67,5%, afirmaram que a criação não tem nenhum tipo de confinamento; 17 (dezessete) disseram ter confinamento parcial; e 1 (uma) disse ter confinamento total. As finalidades da criação de animais são diversas, conforme apresentado na Figura 5.32, sendo consumo próprio a predominante, e algumas propriedades possuem mais de uma finalidade.

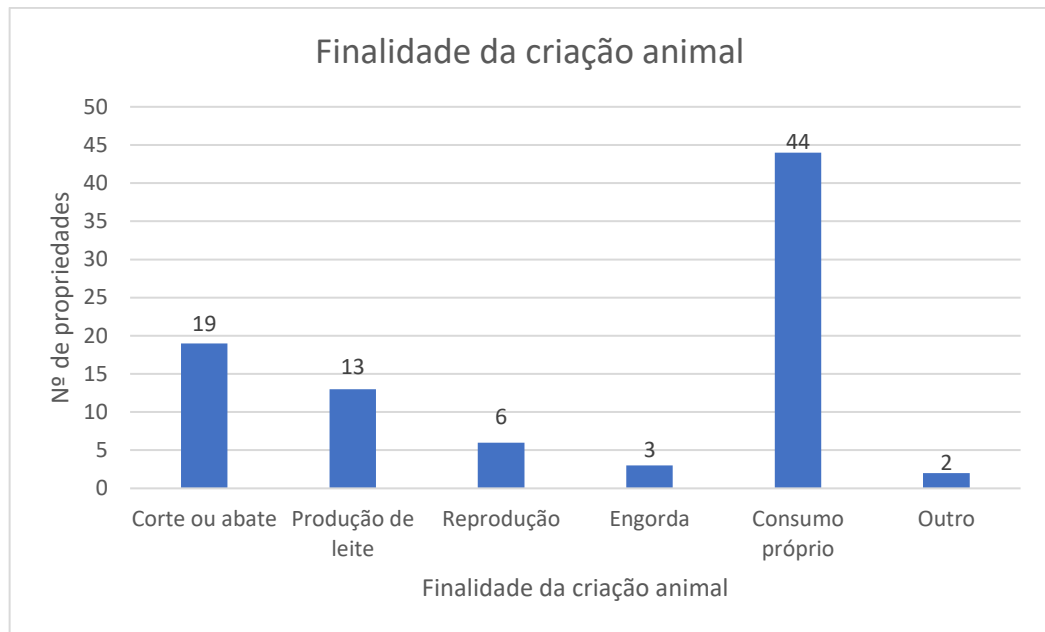


Figura 5.32 – Finalidade da criação animal nas propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

Sobre as formas de dessedentação animal, há a predominância por meio de bebedouros, sendo 72% das propriedades com criação que utilizam esse tipo de dessedentação.

Em relação à destinação final do esgoto da criação, apenas duas propriedades afirmaram reciclar ou tratar, enquanto as restantes afirmaram realizar o lançamento no solo, o que pode causar degradação da área.

Quanto à agricultura, 45 (quarenta e cinco) propriedades, representando 56% do total, afirmaram realizar, enquanto 35 (trinta e cinco) disseram não praticar. As culturas mais praticadas são milho, feijão e cana-de-açúcar.

Quanto ao tipo de agricultura, 37 (trinta e sete) afirmaram ser de subsistência, 5 (cinco) afirmaram ser para comercialização e 3 (três) propriedades utilizam o cultivo para as duas finalidades. Em relação ao período da plantação, a época das águas é a

predominante. Cerca de 45% dos proprietários que realizam algum cultivo afirma plantar na época das águas.

Quanto à irrigação, 39 (trinta e nove), resultando em 87%, afirmaram não irrigar, 5 (cinco) propriedades utilizam sistema de irrigação por gotejamento e apenas uma propriedade realiza irrigação por aspersão. Para irrigar, 5 (cinco) proprietários retiram água de cursos d'água e um proprietário utiliza fonte subterrânea.

Dos que realizam algum tipo de cultivo, 25 (vinte e cinco), resultando em 56%, afirmaram não utilizar agrotóxico e 20 (vinte) afirmaram utilizar. Além disso, 36 (trinta e seis), resultando em 80%, afirmaram utilizar fertilizante, enquanto 9 (nove) afirmaram não utilizar.

Em relação ao extrativismo vegetal, apenas 14 (quatorze) propriedades, correspondendo a 17,5% dos imóveis cadastrados, realizam o cultivo de Eucalipto.

Por fim, quanto à assistência técnica (Figura 5.33), 12 (doze) proprietários afirmaram ter assistência da EMATER-MG (no entanto, foi relatado pela maioria dos proprietários que geralmente não há visita periódica, ocorrendo em sua maioria sob solicitação ou quando há algum projeto na região financiado por instituição financeira ou outra). 2 (dois) proprietários afirmaram ter assistência de Cooperativa, 5 (cinco) de assistência particular e 30 (37,5%) afirmaram não ter assistência. É importante ressaltar que alguns possuem mais de um tipo de assistência.

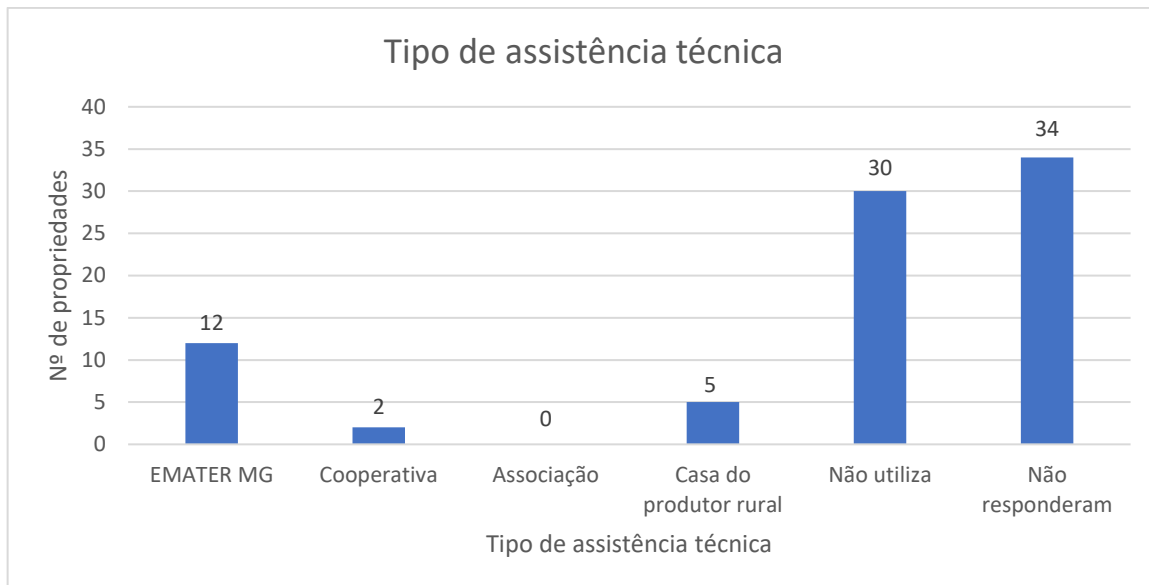


Figura 5.33 – Propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios que recebem assistência técnica

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.3.4 Estado de conservação

5.2.3.4.1 Processos erosivos

A erosão é o processo de desprendimento, transporte e deposição das partículas do solo causado pelos agentes erosivos (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2017; BERTOL *et al.*, 2019). Problemas relacionados à erosão começam a surgir quando as taxas de perda de solo ultrapassam níveis naturais, o que, geralmente, ocorre por falta de práticas conservacionistas (GUERRA & JORGE, 2013).

Entre os problemas decorrentes da erosão, tem-se a remoção dos nutrientes existentes no topo dos solos; a redução da penetração das raízes e do armazenamento de água; a diminuição das áreas a serem utilizadas para agricultura e pecuária; o aumento do assoreamento de rios, lagos, reservatórios e açudes, podendo causar grandes enchentes; e a poluição de corpos d'água, sobretudo pelo transporte de defensivos agrícolas junto aos sedimentos erodidos.

Tais problemas causam prejuízos estimados em mais de R\$ 10 bilhões por ano, devido à depreciação da terra, ao aumento dos custos de tratamento de água para consumo humano e ao custo de manutenção de estradas e reservatórios, devido à perda da capacidade de armazenamento (ANA, 2020b).

Na área de estudo, 25 (vinte e cinco) propriedades, equivalendo a 31% do total, afirmaram possuir processos erosivos em seus terrenos, os quais foram constatados durante as visitas de campo. Os processos erosivos estão em diferentes estágios evolutivos, porém se observou que na maioria das vezes são provocados pelo descuido com o trato do solo e ausência de proteção por mata nativa de diversos locais. Os tipos mais comuns são laminar e em sulco, os quais provocam assoreamento dos cursos d'água mais próximos, contribuindo para redução da vazão na época da seca.

Foi observada dificuldade por parte dos entrevistados de descrever os processos erosivos e relatar sobre o estágio evolutivo, dimensões, área atingida e outros. Sendo assim, a visualização *in loco* durante os trabalhos de campo e os registros fotográficos servirão de subsídio para a próxima parte do projeto.

Na Figura 5.34 é apresentado o panorama geral do sistema viário das propriedades, sendo a maioria por via não pavimentada. Em 46 (quarenta e seis) propriedades, 57,5% dos casos, as vias estavam conservadas e em 42,5% das propriedades cadastradas, as vias encontram-se em mau estado de conservação, conforme relato dos moradores e observações *in loco*.

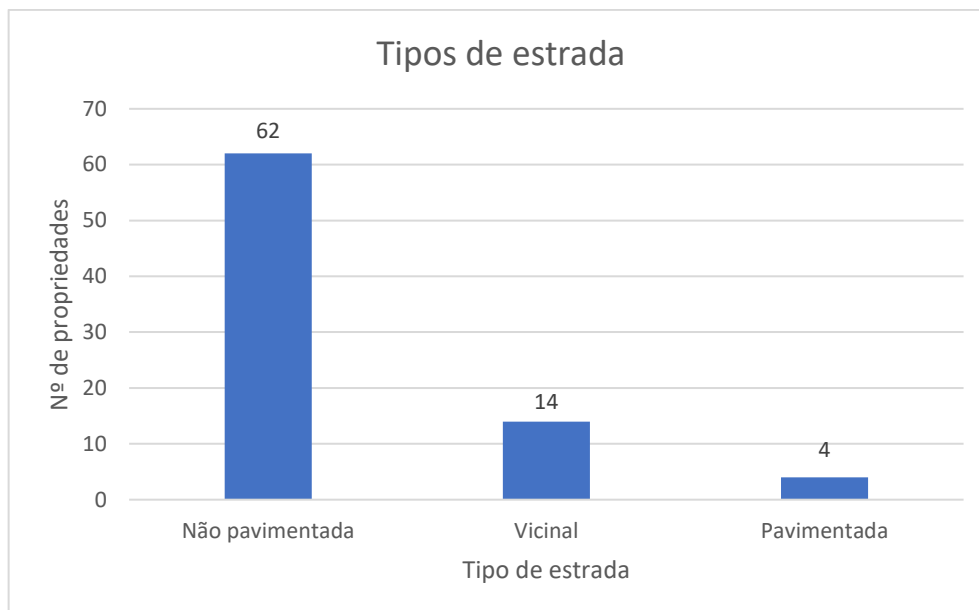


Figura 5.34 – Panorama do sistema viário das propriedades cadastradas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.3.4.2 Áreas para conservação

Conforme apresentado por Medeiros *et al.* (2011 *apud* ANA, 2020a), as áreas protegidas, além de proverem água em maior quantidade e melhor qualidade, são responsáveis pela contenção da erosão e do aumento da carga de sedimentos dos rios, evitando o carreamento desse material para represas. Assim sendo, a legislação brasileira, por meio do Novo Código Florestal, Lei Federal nº. 12.651/2012, assegura a proteção da vegetação em determinadas áreas (BRASIL, 2012).

A Lei determina a obrigatoriedade de os imóveis rurais manterem área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, de, pelo menos, 20% em relação à área do imóvel. No entanto, é permitida a compensação de áreas equivalentes, em outro imóvel, através da Cota de Reserva Ambiental (CRA). A legislação também define que, para curso d'água natural, perene ou intermitente, deve ser preservada faixa marginal de 30 (trinta) metros para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros

de largura (como é o caso dos cursos d'água da área de estudo em Cláudio/MG), e raio mínimo de 50 (cinquenta) metros para as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, a título de APP.

Dada a importância do atendimento ao estabelecido em lei referente à APP e RL, questionou-se a todos os proprietários quanto ao cumprimento da lei. 23 (vinte e três) propriedades, resultando em 29%, afirmaram possuir nascentes. Dessas, 8 (oito), isto é, 35%, são protegidas (significando possuir mata nativa no entorno, mas não necessariamente cercamento).

Em relação aos cursos d'água, 67 (sessenta e sete) propriedades, resultando em 84%, afirmaram que possuem cursos d'água nas propriedades (limitando ou trespassando a propriedade), enquanto 16% afirmaram não possuir. De forma geral, os proprietários apresentaram dificuldade em estimar a APP, principalmente pelo fato de haver variação de faixas de vegetação nas margens.

Quanto à RL, 39 (trinta e nove) propriedades, resultando em 49%, afirmaram respeitar o Novo Código Florestal, enquanto 41 (quarenta e uma) propriedades afirmaram não respeitar. Por fim, destaca-se o elevado número de propriedades cadastradas com o Cadastro Ambiental Rural, sendo 62 (sessenta e dois) imóveis, correspondendo a 77,5% do total cadastrado.

5.2.4 Caracterização do solo da microbacia do ribeirão dos custódios

Apresentam-se, neste item, os resultados da caracterização do solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios baseada em dados secundários e baseada em dados primários, realizada por meio de coletas e análises de amostras de solo.

5.2.4.1 Caracterização baseada em dados secundários

Conforme o Mapa de Solos de Minas Gerais (FEAM, 2010), a área de estudo referente à microbacia do Ribeirão dos Custódios compreende as unidades de mapeamento ilustradas na Figura 5.35 e descritas na Tabela 5.17.

Tabela 5.17 – Unidades de mapeamento do Mapa de Solos de Minas Gerais correspondentes à área de entorno da mancha de inundação

Unidade de mapeamento	Descrição
CXbd22	CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico típico A moderado textura média/ argilosa, cascalhento/ não cascalhento + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura média/argilosa, cascalhento/não cascalhento + NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A fraco; todos fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado a forte ondulado.
LVA8	LVA8 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderada textura argilosa + LATOSSOLO AMARELO distrófico húmica textura argilosa; ambos floresta caducifólia, relevo plano e suave ondulado.
PVA10	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderada textura média/argilosa + LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico A moderada textura argilosa + NITOSSOLO VERMELHO distrófico típico A moderado textura argilosa; todos fase caatinga hipoxerófila e floresta subcaducifólia, relevo ondulado e montanhoso.

Fonte: Adaptado de FEAM (2010)

Os CAMBISSOLOS HÁPLICOS distróficos típicos são solos minerais mediamente profundos, com sequência completa de horizontes, mas com incipiente desenvolvimento pedogenético. Esses solos são relativamente jovens, apresentando silte e minerais primários ainda não intemperizados. Normalmente, em função de sua inserção em terrenos de maior declividade, tendem a apresentar maior susceptibilidade a erosão. Além disso, apresentam saturação por bases inferiores a 50% (distróficos), caracterizando-se como de baixa fertilidade natural (SBCS, 2019).

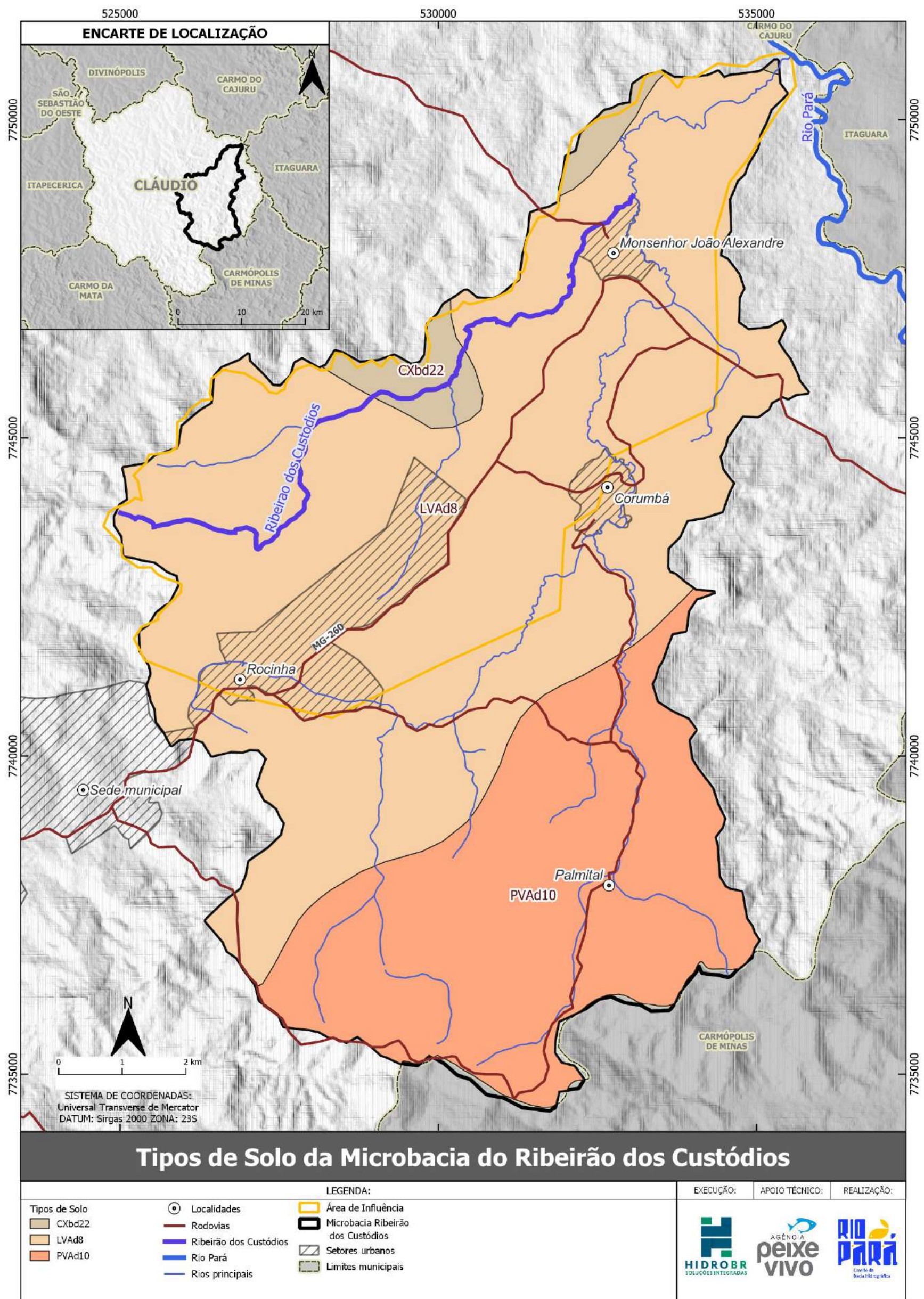


Figura 5.35 – Tipos de solo da microbacia do Ribeirão dos Custódios com base no Mapa de Solos de Minas Gerais

Fonte: HIDROBR (2022)

O LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico é a classe de solo predominante na microbacia do Ribeirão dos Custódios. Os Latossolos são caracterizados por apresentar um horizonte diagnóstico B latossólico altamente intemperizado, geralmente com predomínio de óxidos de ferro e alumínio. Devido a esse intenso intemperismo, as bases trocáveis são removidas, reduzindo a fertilidade natural dos solos, deixando-os fortemente ácidos. A coloração vermelha-amarela, a qual é utilizada para classificação desse solo no segundo nível categórico está relacionado com a presença dos minerais goethita e hematita. São normalmente muito profundos, com espessura do *solum* raramente inferior a 1,0 m (SBCS, 2019). Por contarem com uma mineralogia rica em argilas oxídicas e silicatadas, apresentam em sua maioria uma estrutura granular, o que facilita a boa drenagem e, conseqüentemente, caracteriza baixa susceptibilidade à erosão.

O ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico também é uma classe com bastante representatividade na área da microbacia do Ribeirão dos Custódios. Esse solo apresenta como principal característica a presença de horizonte diagnóstico B textural (Bt). A formação do horizonte Bt ocorre por meio da translocação de argila do horizonte superficial para o subsuperficial, proporcionando uma transição entre horizontes usualmente clara, abrupta ou gradual. Devido à migração de argila, o horizonte A apresenta textura variando desde arenosa a argilosa e o B varia de textura média a muito argilosa. Os Argissolos também são solos bastante intemperizados, com acidez moderada a forte, porém, diferentemente dos Latossolos que apresentam em sua composição o predomínio de argilas cauliniticas. Quanto à drenagem, esta varia desde moderado a bem drenado (KER *et al.*, 2015).

Por apresentar um gradiente textural acentuado entre o horizonte superficial e o subsuperficial, os Argissolos são muito susceptíveis à erosão, principalmente quando presentes em relevo com forte declividade. Essa susceptibilidade à erosão deve-se à diferença acentuada de condutividade hidráulica nos diferentes horizontes desse solo. Por apresentar a camada superficial mais arenosa, após o início de uma chuva de alta intensidade, a água é infiltrada rapidamente nessa camada. Porém, quando encontra

a camada subsuperficial mais argilosa, de condutividade hidráulica bem inferior, ocorre uma redução drástica na infiltração, fazendo com que ocorra a saturação da camada superficial e, conseqüentemente, a formação de enxurradas, que é uns dos principais agentes erosivos dos solos. Além disso, como ocorre um predomínio da fração areia no horizonte superficial, e ela não apresenta cargas elétricas para promover a agregação dos solos, com a formação das enxurradas, essas partículas são facilmente carregadas, principalmente a fração areia fina.

Dessa forma, na presença de relevos com fortes declives e gradiente textural acentuado (textura arenosa/média), esses solos são indicados apenas para uso em pastagem, reflorestamento ou área de preservação. Contudo, se o gradiente textural não for tão abrupto, como os presentes na área do Ribeirão dos Custódios (textura média/argilosa), os solos podem ser indicados para agricultura, desde que adotadas práticas conservacionistas para o solo e para a água.

Para a identificação da vulnerabilidade dos solos à erosão (erodibilidade), foram utilizadas as informações disponíveis na plataforma GeoInfo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a plataforma Pronasolos, as quais especificam a erodibilidade dos solos para o território brasileiro (LUMBRERAS *et al.*, 2019). A erodibilidade pode ser variável de acordo com os tipos de solos, haja vista suas propriedades diferentes. As principais propriedades dos solos que influenciam na erodibilidade são: a velocidade de infiltração de água; permeabilidade e a capacidade de absorção de água; e as propriedades que resistem à dispersão como o salpicamento, a abrasão e as forças de transporte de enxurradas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2017).

Dessa forma, verificou-se que os solos da microbacia do Ribeirão dos Custódios apresentam erodibilidade variadas entre baixa e média. Sendo que a erodibilidade baixa está relacionada à classe dos Latossolos e a média à classe dos Argissolos. De acordo com a classificação de Mannigel (2002), os fatores de erodibilidade para a classe baixa e média são de 0,0090-0,0150 e 0,0150-0,0300 t.ha.h/ha.MJ.mm, respectivamente.

O enquadramento dos solos nos respectivos grupos hidrológicos foi realizado de acordo com Sartori, Lombardi Neto e Genovez (2005). Assim, a classe dos Latossolos, predominante na área de estudo, foi enquadrada no grupo hidrológico A. Por sua vez, os Argissolos e Cambissolos foram enquadrados no grupo C. O grupo hidrológico A compreende os solos com baixo potencial de escoamento e alta taxa de infiltração uniforme quando completamente molhados. Além disso, são moderadamente profundos e moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a grossa. Já o grupo C, compreende solos contendo baixa taxa de infiltração quando completamente molhados, bem como possuem camadas que dificultam o movimento da água das camadas superiores para as inferiores, com textura moderadamente fina.

5.2.4.2 Caracterização baseada em dados primários

Os solos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios foram caracterizados por suas propriedades químicas e físicas, por meio de coletas de amostras de solos, realizadas em propriedades rurais da região. A fim de facilitar o entendimento, a caracterização foi dividida em três eixos: atributos químicos dos solos; análise granulométrica; e curva de retenção de água nos solos da microbacia.

5.2.4.2.1 Atributos químicos dos solos

Os solos da microbacia do Ribeirão dos Custódios apresentaram elevada variabilidade na maioria das propriedades químicas avaliadas, conforme descrito na Tabela 5.18.

Tabela 5.18 – Atributos químicos dos solos avaliados das propriedades rurais inseridas na microbacia do Ribeirão dos Custódios

N°	Prof. cm	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem
		H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³						%	dag kg ⁻¹	mg/L	
1	00 - 20	4,42	13,10	74,00	1,12	0,44	0,64	4,80	1,75	2,39	6,55	27	27	2,90	28,40
1	20 - 40	4,66	1,20	18,00	0,50	0,18	0,70	4,10	0,73	1,43	4,83	15	49	1,76	23,10
1	40 - 60	4,85	0,50	24,00	0,48	0,16	0,55	3,30	0,70	1,25	4,00	18	44	1,38	23,90
4	00 - 20	4,69	13,10	124,00	3,16	1,03	0,08	5,90	4,51	4,59	10,41	43	2	3,81	23,70
4	20 - 40	5,00	4,00	28,00	1,99	0,62	0,25	6,00	2,68	2,93	8,68	31	9	3,35	15,40
4	40 - 60	4,90	1,60	10,00	1,30	0,46	0,51	6,40	1,79	2,30	8,19	22	22	2,82	12,80
5	00 - 20	4,47	0,50	12,00	0,80	0,26	0,62	5,50	1,09	1,71	6,59	17	36	3,40	21,50
5	20 - 40	4,46	0,80	6,00	0,23	0,12	0,66	5,00	0,37	1,03	5,37	7	64	2,43	17,00
5	40 - 60	4,40	0,20	2,00	0,21	0,10	0,72	4,50	0,32	1,04	4,82	7	69	2,22	17,60
8	00 - 20	4,58	0,50	28,00	0,45	0,31	0,66	5,00	0,83	1,49	5,83	14	44	2,68	22,60
8	20 - 40	4,57	0,30	12,00	0,23	0,17	0,62	4,40	0,43	1,05	4,83	9	59	2,34	21,10
8	40 - 60	4,55	0,10	4,00	0,17	0,13	0,47	3,30	0,31	0,78	3,61	9	60	1,57	17,50
9	00 - 20	4,69	0,40	20,00	0,72	0,26	0,53	6,00	1,03	1,56	7,03	15	34	3,26	18,00
9	20 - 40	4,54	0,00	8,00	0,10	0,08	0,80	5,80	0,20	1,00	6,00	3	80	2,65	11,00
9	40 - 60	4,52	0,00	4,00	0,04	0,05	0,57	4,50	0,10	0,67	4,60	2	85	2,11	9,90
12	00 - 20	4,56	21,40	138,00	2,39	0,77	0,53	6,20	3,51	4,04	9,71	36	13	3,53	25,00
12	20 - 40	4,69	2,80	28,00	1,08	0,33	0,60	4,60	1,48	2,08	6,08	24	29	2,24	19,40
12	40 - 60	4,71	1,60	26,00	1,24	0,37	0,47	4,10	1,68	2,15	5,78	29	22	1,56	19,00
16	00 - 20	5,16	1,20	60,00	2,19	0,65	0,27	5,20	2,99	3,26	8,19	37	8	3,95	25,20
16	20 - 40	5,00	0,50	42,00	1,07	0,36	0,27	3,80	1,54	1,81	5,34	29	15	2,25	19,80
16	40 - 60	4,94	0,30	22,00	0,66	0,24	0,29	3,60	0,96	1,25	4,56	21	23	2,00	16,80
19	00 - 20	5,80	71,60	215,00	3,76	1,18	0,00	2,60	5,49	5,49	8,09	68	0	1,26	34,70
19	20 - 40	5,28	7,30	114,00	1,28	0,65	0,06	2,40	2,22	2,28	4,62	48	3	1,26	22,00
19	40 - 60	5,70	23,10	144,00	2,52	1,04	0,00	2,40	3,93	3,93	6,33	62	0	1,78	27,90
22.1	00 - 20	5,66	0,90	96,00	2,29	0,53	0,00	2,40	3,07	3,07	5,47	56	0	1,82	29,60
22.1	20 - 40	5,31	0,10	40,00	1,46	0,27	0,14	2,50	1,83	1,97	4,33	42	7	1,28	26,50
22.1	40 - 60	5,14	0,00	26,00	1,04	0,32	0,23	2,20	1,43	1,66	3,63	39	14	1,03	23,20
22.2	00 - 20	5,10	0,80	88,00	1,25	0,50	0,35	3,70	1,98	2,33	5,68	35	15	2,29	32,80
22.2	20 - 40	4,85	0,50	52,00	0,53	0,33	0,74	3,20	0,99	1,73	4,19	24	43	1,31	24,30
22.2	40 - 60	4,80	0,30	40,00	0,43	0,23	0,74	3,00	0,76	1,50	3,76	20	49	1,13	24,10
23	00 - 20	5,05	4,70	44,00	1,96	0,64	0,43	7,40	2,71	3,14	10,11	27	14	5,19	17,90
23	20 - 40	4,83	1,40	28,00	1,24	0,40	0,72	8,10	1,71	2,43	9,81	17	30	4,53	11,90
23	40 - 60	4,73	0,50	12,00	0,60	0,21	0,96	8,00	0,84	1,80	8,84	10	53	3,67	7,10
24	00 - 20	5,16	4,00	54,00	1,84	0,88	0,18	4,20	2,86	3,04	7,06	41	6	3,54	28,30
24	20 - 40	4,91	1,50	28,00	1,00	0,44	0,47	4,50	1,51	1,98	6,01	25	24	2,49	21,30
24	40 - 60	4,74	0,50	14,00	0,61	0,31	0,70	4,30	0,96	1,66	5,26	18	42	1,98	18,80
25	00 - 20	5,26	3,00	114,00	2,33	0,90	0,29	4,80	3,52	3,81	8,32	42	8	1,97	33,00
25	20 - 40	5,46	1,60	96,00	2,52	0,78	0,20	3,60	3,55	3,75	7,15	50	5	2,10	29,30
25	40 - 60	5,37	0,70	80,00	1,82	0,61	0,35	4,30	2,64	2,99	6,94	38	12	1,71	26,30
26	00 - 20	5,59	74,00	172,00	3,22	0,96	0,00	2,90	4,62	4,62	7,52	61	0	2,79	34,30
26	20 - 40	5,31	20,30	102,00	2,44	0,78	0,06	2,80	3,48	3,54	6,28	55	2	2,02	29,40

N°	Prof. cm	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem
		H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³							%	dag kg ⁻¹	mg/L		
26	40 - 60	4,90	6,20	52,00	1,43	0,57	0,29	3,10	2,13	2,42	5,23	41	12	1,20	25,20
30	00 - 20	4,85	0,40	42,00	1,21	0,45	0,59	6,60	1,77	2,36	8,37	21	25	3,40	17,20
30	20 - 40	4,69	0,20	32,00	0,44	0,21	0,68	6,30	0,73	1,41	7,03	10	48	2,60	13,80
30	40 - 60	4,67	0,10	20,00	0,19	0,14	0,74	6,10	0,38	1,12	6,48	6	66	2,83	10,70
35	00 - 20	5,62	18,00	102,00	3,19	1,17	0,00	4,10	4,62	4,62	8,72	53	0	3,13	29,30
35	20 - 40	5,34	5,30	80,00	1,99	0,78	0,12	4,10	2,98	3,10	7,08	42	4	2,14	23,70
35	40 - 60	5,28	2,40	50,00	1,43	0,59	0,12	3,30	2,15	2,27	5,45	39	5	1,61	20,60

Legenda: Al³⁺ = Acidez trocável; Ca²⁺ = cálcio trocável; H + Al = acidez potencial; K⁺ = potássio trocável; m= Índice de Saturação por Alumínio; Mg²⁺ = magnésio trocável; MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black; P = fósforo disponível; P-rem = Fósforo Remanescente; Prof = profundidade de coleta; SB = Soma de Bases Trocáveis; t = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; T = Capacidade de Troca Catiônica potencial; V= Índice de Saturação por Bases.

Fonte: HIDROBR (2022)

A elevada variabilidade está relacionada, principalmente, à diversidade de manejo adotado na área, às classes de solos e à posição destas na paisagem. Na maioria das propriedades, a classificação do pH do solo, na profundidade de 0 – 20 cm, varia de acidez elevada a média. Já nas profundidades de 20 – 40 e 40 – 60 cm, foi identificado um aumento na acidez dos solos, variando de acidez elevada a muito elevada, de acordo com a classificação realizada por Ribeiro (1999).

Além disso, os teores de fósforo foram considerados muito baixos nas propriedades e em todas as profundidades avaliadas, exceto nas propriedades de José Francisco da Fonseca e de Necésio Maciel Meneses. Nessas propriedades, os solos foram classificados como “muito bom” em relação aos teores de fósforo na profundidade de 00 – 20 cm, e “bom” na profundidade de 20 – 40 cm. Esses imóveis rurais têm como semelhança o cultivo convencional de hortaliças, onde há o intenso revolvimento dos solos e aplicação de fertilizantes químicos por parte dos produtores, a fim de suprir as necessidades das culturas. Já nas propriedades de Geraldo Rezende de Freitas e de Daniel Cardoso Gonçalves ocorreram teores médios de fósforo na profundidade de 00 – 20 cm. As duas propriedades realizam o plantio de milho para produção de grãos e silagem, bem como aplicam fertilizantes para promover o aumento da produtividade das culturas.

Em relação aos teores de cálcio e de magnésio, na maioria das propriedades, estes foram enquadrados como “baixo” a “médio”. Apenas nas propriedades, onde ocorrem os cultivos de milho e de hortaliças, os teores foram classificados como “bom”. De acordo com esses proprietários, é realizada a aplicação de fertilizantes e de corretivos na área.

Além disso, é possível verificar que nas profundidades de 20 – 40 e 40 – 60 cm, os teores de cálcio e de magnésio são considerados muito baixos. Isso porque os produtores não utilizam corretivos nas propriedades, e quando são aplicados, utilizam apenas o calcário, que tem capacidade de corrigir os solos apenas nas camadas superficiais. Esse fato também pode ser confirmado pelos teores médios a altos de

alumínio trocável e saturação por alumínio (m %) em profundidade. O alumínio trocável é um elemento tóxico para a maioria das culturas agrícolas, formando uma barreira química em subsuperfície, impedindo o desenvolvimento radicular das culturas e reduzindo a área de exploração das raízes.

Durante as coletas realizadas em campo, também foi possível verificar que o sistema radicular da maioria das plantas limitava-se apenas à camada superficial. Com a redução no desenvolvimento do sistema radicular, as plantas perdem a capacidade de absorver água e nutrientes em profundidade, ficando mais susceptíveis a veranicos. Com isso, ocorre menor crescimento da parte aérea, deixando os solos mais expostos, sujeitos à degradação.

Quando cultivadas em solos sem impedimento químico, as espécies vegetais, principalmente as gramíneas, têm grande potencial de incorporar matéria orgânica nos solos e promover melhorias nos seus atributos físicos, os quais estão diretamente relacionados à capacidade de infiltração e ao armazenamento de água nos solos. Com isso, ocorrem maiores recargas dos lençóis freáticos presentes na região. Dessa forma, é recomendado que os agricultores, inseridos na microbacia do Ribeirão dos Custódios utilizem a aplicação de corretivos químicos, principalmente o gesso agrícola, com a finalidade de neutralizar o alumínio em subsuperfície e incorporar bases trocáveis como cálcio e magnésio, elementos essenciais para o desenvolvimento das culturas.

A Capacidade de Troca Catiônica potencial (T) representa a capacidade máxima dos coloides dos solos de reter nutrientes. Ela é muito influenciada pelos teores e tipos de argilas, bem como pelos teores de matéria orgânica. Nos solos da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, a T variou de “baixa” a “boa” (RIBEIRO, 1999). Além disso, é possível verificar que ocorreram reduções na T à medida que se aumentou a profundidade dos solos em todas as propriedades avaliadas. Isso porque nas camadas superficiais os teores de matéria orgânica são superiores em relação aos da subsuperfície. Esses resultados também justificam a utilização de gesso agrícola para neutralização de alumínio e incorporação de nutrientes em

subsuperfícies, pois, promoverá maior desenvolvimento radicular das plantas, maior incorporação de matéria orgânica e, conseqüentemente, aumento da temperatura e capacidade de trocas de cátions efetiva (t) dos solos.

Dentre as propriedades avaliadas, as áreas de Necésio Maciel Meneses, de Magno Barroso Gonçalves e de José Francisco da Fonseca foram classificadas como eutróficas, ou seja, apresentaram saturação por bases superiores a 50 % na camada de 00 – 20 cm. De acordo com os proprietários, nessas áreas já ocorreram aplicações de corretivos e de fertilizantes.

Também foram identificados solos com características eutróficas nas propriedades de Inácio Gonçalves e de Marinalva Pereira de Freitas Santos. Porém, diferentemente das propriedades supracitadas, não há relatos dos proprietários sobre a aplicação de calcário. Contudo, foi possível verificar que essas duas propriedades estão inseridas em áreas planas, às margens do Ribeirão dos Custódios, que possivelmente recebem sedimentos ricos em nutrientes das áreas mais altas. Além disso, é importante destacar que apesar dessas áreas serem compostas por solos da classe dos Latossolos Amarelos, de acordo com o Mapa de Solos de Minas Gerais (FEAM, 2010), verificaram-se em campo características hidromórficas, com cores de redução e lençol freático elevado, enquadrando-se possivelmente na classe dos Gleissolos.

De forma geral, os solos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios apresentam baixa fertilidade, acidez elevada e distróficos, principalmente onde não há aplicação de fertilizantes. Além disso, as camadas subsuperficiais (00 – 20 cm e 20 – 40 cm) apresentam impedimentos químicos ao desenvolvimento de raízes das plantas, sendo necessária a aplicação de condicionadores químicos (gesso agrícola) para promover a neutralização do alumínio, e, conseqüentemente, o aprofundamento do sistema radicular das plantas.

5.2.4.2.2 Análise granulométrica

Os solos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios apresentaram granulometria variando de franco-argilo-arenosa a muito argilosa. Os teores de silte e de areia fina, partículas de solos mais suscetíveis a serem carregadas por agentes erosivos, apresentaram baixos teores. Além disso, verificou-se uma tendência de aumento nos teores de argila em subsuperfície, processo natural que ocorre na maioria das classes de solos (Tabela 5.19).

A textura é uma das características mais importantes dos solos, pois influenciam diretamente em diversas outras propriedades como a capacidade de troca de cátions, a macro e microporosidade, a densidade do solo, a consistência, a drenagem do perfil e a capacidade de retenção de água. Além disso, é característica fundamental na tomada de decisões durante o manejo desses solos.

A textura franco-argilo-arenosa e a franco-argilosa, presentes na maioria das propriedades avaliadas, favorecem o desenvolvimento da maioria das culturas. Isso porque apresentam boa drenagem e possibilitam a utilização da mecanização agrícola, com menor risco de compactação dos solos.

Nas propriedades de Edna Gonçalves, de Eunice Rezende e de Antônio Pereira a classe textural predominante foi a muito argilosa. Nessas propriedades, a atividade principal é a pecuária, tanto de corte quanto para produção de leite, o que requer o manejo adequado dos animais para evitar a compactação dos solos e, conseqüentemente, os processos erosivos. Isso porque solos com textura argilosa estão mais sujeitos a compactação, principalmente quando expostos ao pisoteio intenso dos animais.

Grande parte da propriedade de Daniel Gonçalves é utilizada para o plantio convencional de milho e posteriormente entrada dos animais para consumir os restos culturais. Como a textura do solo da propriedade é argilosa, deve-se ter bastante cuidado com a umidade do solo para entrada dos implementos agrícolas no preparo

deste. Quando o solo está muito úmido pode facilitar a compactação e quando está muito seco, exige força dos equipamentos agrícolas e há possibilidade de pulverização dos agregados dos solos.

Na Tabela 5.19 é apresentada a análise granulométrica dos solos da microbacia do Ribeirão dos Custódios.

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



Tabela 5.19 – Análise granulométrica dos solos da microbacia do Ribeirão dos Custódios

N°	Prof. cm	Areia Grossa	Areia Fina kg kg ⁻¹	Silte	Argila	Classe Textural
1	00 - 20	0,374	0,130	0,230	0,265	Franco-Argilo-Arenosa
1	20 - 40	0,360	0,130	0,184	0,327	Franco-Argilo-Arenosa
1	40 - 60	0,352	0,133	0,262	0,253	Franco-Argilo-Arenosa
4	00 - 20	0,242	0,102	0,157	0,499	Argila
4	20 - 40	0,220	0,097	0,130	0,553	Argila
4	40 - 60	0,205	0,101	0,176	0,517	Argila
5	00 - 20	0,284	0,115	0,148	0,453	Argila
5	20 - 40	0,266	0,128	0,226	0,379	Franco-Argilosa
5	40 - 60	0,249	0,114	0,178	0,459	Argila
8	00 - 20	0,295	0,134	0,098	0,472	Argila
8	20 - 40	0,269	0,127	0,125	0,479	Argila
8	40 - 60	0,252	0,114	0,197	0,437	Argila
9	00 - 20	0,235	0,116	0,045	0,604	Muito Argilosa
9	20 - 40	0,229	0,088	0,073	0,610	Muito Argilosa
9	40 - 60	0,210	0,112	0,049	0,630	Muito Argilosa
12	00 - 20	0,236	0,188	0,237	0,339	Franco-Argilosa
12	20 - 40	0,207	0,197	0,185	0,411	Argila
12	40 - 60	0,209	0,166	0,195	0,429	Argila
16	00 - 20	0,335	0,179	0,160	0,326	Franco-Argilo-Arenosa
16	20 - 40	0,302	0,185	0,177	0,335	Franco-Argilo-Arenosa
16	40 - 60	0,278	0,173	0,170	0,378	Argilo-Arenosa
19	00 - 20	0,358	0,135	0,175	0,333	Franco-Argilo-Arenosa
19	20 - 40	0,312	0,124	0,090	0,474	Argila
19	40 - 60	0,344	0,114	0,136	0,406	Argilo-Arenosa
22.1	00 - 20	0,353	0,126	0,193	0,328	Franco-Argilo-Arenosa
22.1	20 - 40	0,350	0,133	0,148	0,369	Argilo-Arenosa
22.1	40 - 60	0,360	0,124	0,144	0,372	Argilo-Arenosa
22.2	00 - 20	0,387	0,148	0,152	0,313	Franco-Argilo-Arenosa
22.2	20 - 40	0,340	0,146	0,153	0,361	Argilo-Arenosa
22.2	40 - 60	0,363	0,175	0,118	0,344	Franco-Argilo-Arenosa
23	00 - 20	0,205	0,109	0,161	0,525	Argila
23	20 - 40	0,178	0,102	0,100	0,620	Muito Argilosa
23	40 - 60	0,164	0,091	0,062	0,683	Muito Argilosa
24	00 - 20	0,287	0,169	0,048	0,495	Argilo-Arenosa
24	20 - 40	0,263	0,161	0,055	0,521	Argila
24	40 - 60	0,232	0,170	0,054	0,543	Argila
25	00 - 20	0,456	0,084	0,175	0,285	Franco-Argilo-Arenosa
25	20 - 40	0,413	0,101	0,135	0,352	Argilo-Arenosa
25	40 - 60	0,394	0,118	0,185	0,303	Franco-Argilo-Arenosa
26	00 - 20	0,286	0,126	0,161	0,427	Argila
26	20 - 40	0,258	0,127	0,069	0,546	Argila
26	40 - 60	0,245	0,118	0,120	0,516	Argila
30	00 - 20	0,202	0,131	0,018	0,649	Muito Argilosa
30	20 - 40	0,183	0,118	0,051	0,648	Muito Argilosa
30	40 - 60	0,212	0,128	0,090	0,570	Argila
35	00 - 20	0,314	0,152	0,106	0,428	Argilo-Arenosa
35	20 - 40	0,264	0,145	0,110	0,481	Argila
35	40 - 60	0,237	0,146	0,150	0,467	Argila

Fonte: HIDROBR (2022)

5.2.4.2.3 Curva de retenção da água nos solos

As curvas de retenção de água foram ajustadas conforme a equação de Van Genuchten (1980). Os parâmetros do modelo estão apresentados na Tabela 5.20 e os gráficos estão dispostos na Figura 5.36, na Figura 5.37, na Figura 5.38 e na Figura 5.39.

Tabela 5.20 – Parâmetros estimados da curva de retenção de água utilizando o modelo de Van Genuchten

N°	Propriedade	Prof. cm	Parâmetros estimados					R ²
			θ_s	θ_r	α	n	m	
1	Romoaldo Pereira de Melo	00 - 20	0,2858	1,79E-24	0,0025	1,1937	0,162276	0,9826
		20 - 40	0,2893	2,26E-20	0,0048	1,1790	0,151824	0,9866
		40 - 60	0,2798	0,0663	0,0036	1,3324	0,249475	0,9956
4	Daniel Cardoso Gonçalves	00 - 20	0,3132	0,0807	0,0031	1,3392	0,253286	0,9994
		20 - 40	0,3453	7,03E-20	0,0055	1,1831	0,154763	0,9845
		40 - 60	0,3202	4,45E-14	0,0024	1,1799	0,152471	0,9921
5	Valdevina Maria de Almeida Lopes	00 - 20	0,2855	0,0472	0,0021	1,3204	0,242654	0,9986
		20 - 40	0,2834	9,94E-20	0,0023	1,2195	0,179992	0,9940
		40 - 60	0,2951	7,82E-15	0,0036	1,1900	0,159664	0,9936
8	Clodomar Domingos Lopes	00 - 20	0,2874	5,75E-14	0,0024	1,2114	0,174509	0,9819
		20 - 40	0,2830	2,08E-23	0,0035	1,2128	0,175462	0,9986
		40 - 60	0,3111	5,14E-02	0,0065	1,2618	0,207481	0,9981
9	Eunice Maria Rodrigues Rezende	00 - 20	0,3377	4,08E-23	0,0057	1,1264	0,112216	0,9845
		20 - 40	0,3237	4,81E-19	0,0024	1,1716	0,146466	0,9891
		40 - 60	0,3467	9,47E-20	0,0035	1,1765	0,150021	0,9884
12	Geraldo Rezende de Freitas	00 - 20	0,2922	7,91E-15	0,0029	1,2072	0,171637	0,9944
		20 - 40	0,3013	9,96E-17	0,0050	1,1878	0,158107	0,9943
		40 - 60	0,2938	7,33E-20	0,0047	1,1773	0,150599	0,9803
16	Antônio José Teixeira Rabelo	00 - 20	0,2391	7,49E-02	0,0025	1,4288	0,300112	0,9859
		20 - 40	0,2446	7,74E-02	0,0027	1,4164	0,293985	0,9896
		40 - 60	0,2572	1,27E-14	0,0035	1,2458	0,197303	0,9915
19	Necésio Maciel Meneses	00 - 20	0,2400	1,00E-10	0,0012	1,2631	0,208297	0,9912
		20 - 40	0,2824	1,00E-10	0,0030	1,2276	0,185402	0,9986
		40 - 60	0,2734	3,72E-22	0,0026	1,2473	0,198268	0,9965
22.1	Magno Barroso Gonçalves	00 - 20	0,3162	7,50E-27	0,0017	1,2101	0,173622	0,9805
		20 - 40	0,2920	3,94E-23	0,0019	1,2753	0,215871	0,9827
		40 - 60	0,2807	2,63E-14	0,0023	1,2573	0,204645	0,9864

N°	Propriedade	Prof.		Parâmetros estimados				
		cm	θ_s	θ_r	α	n	m	R ²
22.2	Magno Barroso Gonçalves	00 - 20	0,2530	7,42E-16	0,0019	1,2354	0,190546	0,9953
		20 - 40	0,2597	8,19E-02	0,0010	1,5370	0,349382	0,9985
		40 - 60	0,2474	9,04E-23	0,0023	1,2335	0,189299	0,9985
23	Antônio Rocha Ribeiro Amorim	00 - 20	0,3391	6,10E-17	0,0019	1,2314	0,187916	0,9960
		20 - 40	0,3795	3,31E-22	0,0025	1,2490	0,199359	0,9983
		40 - 60	0,3892	2,49E-16	0,0026	1,2257	0,18414	0,9962
24	Edna Gonçalves Amorim	00 - 20	0,2979	1,00E-10	0,0020	1,2768	0,216792	0,9842
		20 - 40	0,2948	8,00E-15	0,0021	1,2174	0,178577	0,9902
		40 - 60	0,2863	1,00E-10	0,0013	1,2253	0,183873	0,9925
25	Inácio Gonçalves	00 - 20	0,2624	1,51E-20	0,0025	1,3018	0,231833	0,9908
		20 - 40	0,2593	3,93E-16	0,0028	1,2030	0,168745	0,9935
		40 - 60	0,2516	6,95E-15	0,0021	1,2143	0,17648	0,9828
26	José Francisco da Fonseca	00 - 20	0,2932	4,60E-02	0,0009	1,3485	0,258435	0,9892
		20 - 40	0,3095	7,48E-19	0,0010	1,2745	0,215379	0,9756
		40 - 60	0,3246	7,97E-21	0,0035	1,1665	0,142735	0,9877
30	Antônio José Pereira	00 - 20	0,3279	4,48E-22	0,0037	1,1567	0,135472	0,9780
		20 - 40	0,3681	4,21E-23	0,0104	1,1706	0,145737	0,9974
		40 - 60	0,3142	1,00E-10	0,0016	1,2218	0,181535	0,9890
35	Marinalva P. de Freitas Santos	00 - 20	0,3221	1,05E-15	0,0007	1,2551	0,203251	0,9856
		20 - 40	0,3186	9,99E-15	0,0023	1,1761	0,149732	0,9907
		40 - 60	0,3018	1,00E-10	0,0018	1,1939	0,162409	0,9866

Legenda: θ_s = Umidade de Saturação; θ_r = Umidade residual; α = Alfa; $m = 1-(n/1)$; R^2 = Coeficiente de Determinação

Fonte: HIDROBR (2022)

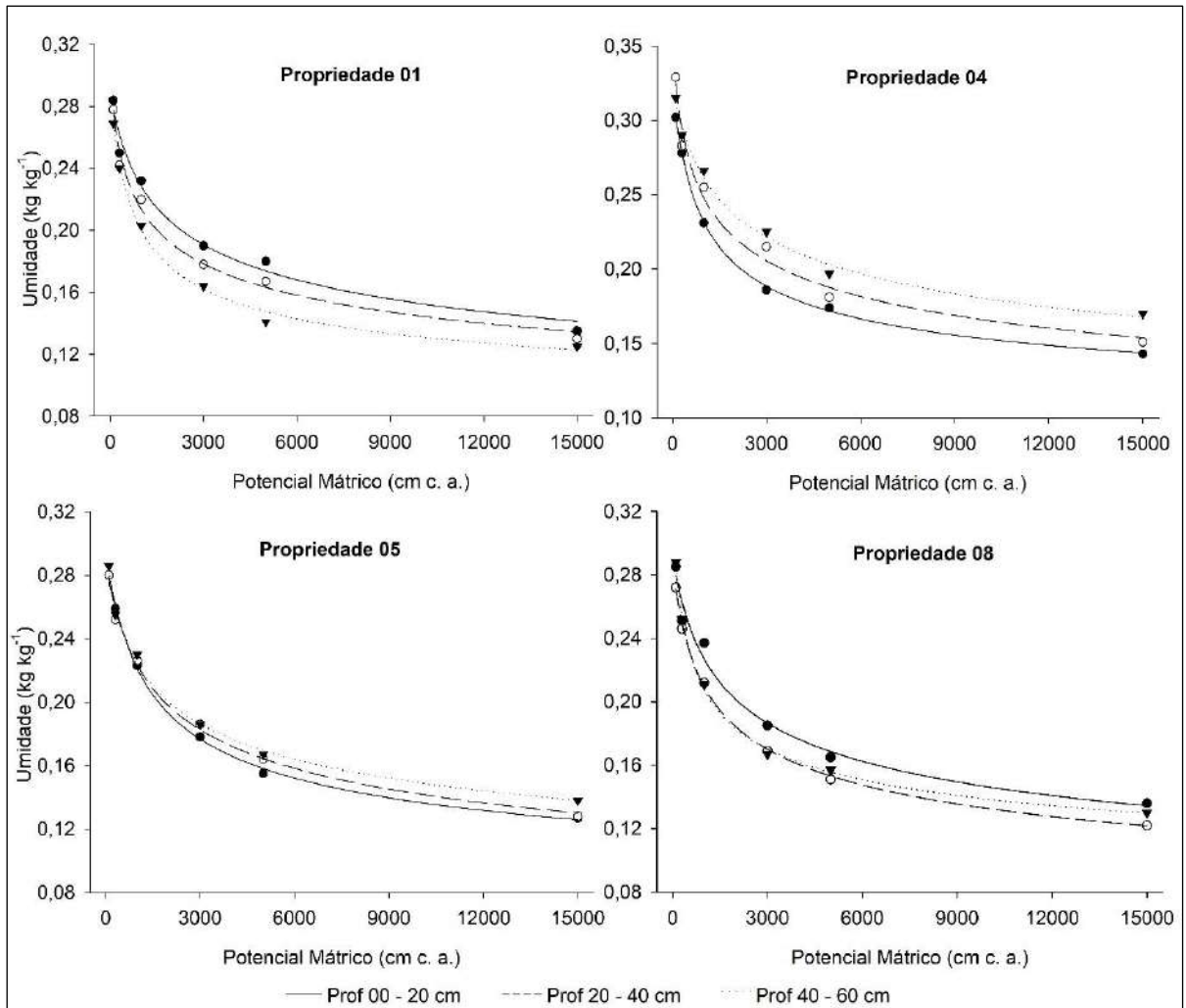


Figura 5.36 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 01, 04, 05 e 08

Fonte: HIDROBR (2022)

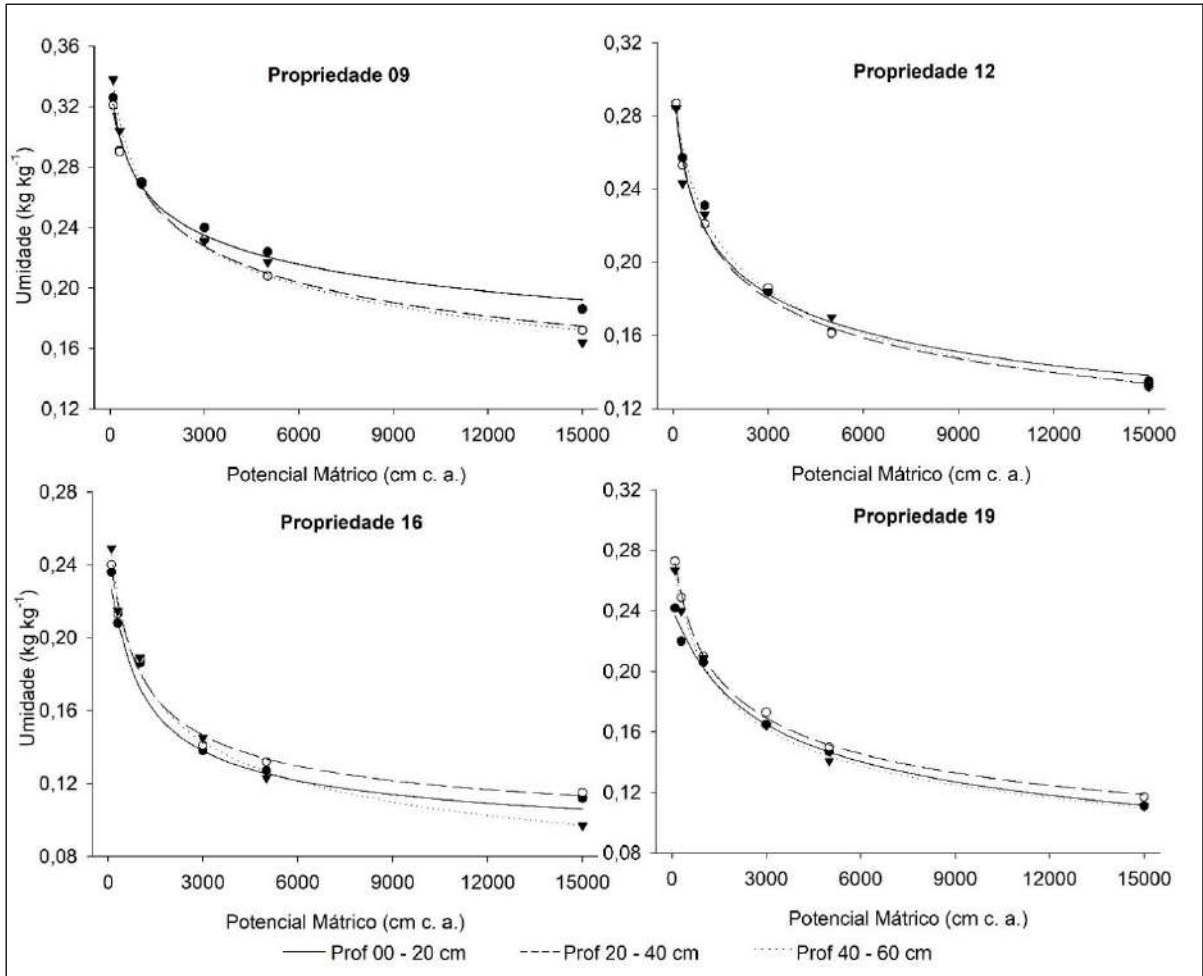


Figura 5.37 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 09, 12, 16 e 19

Fonte: HIDROBR (2022)

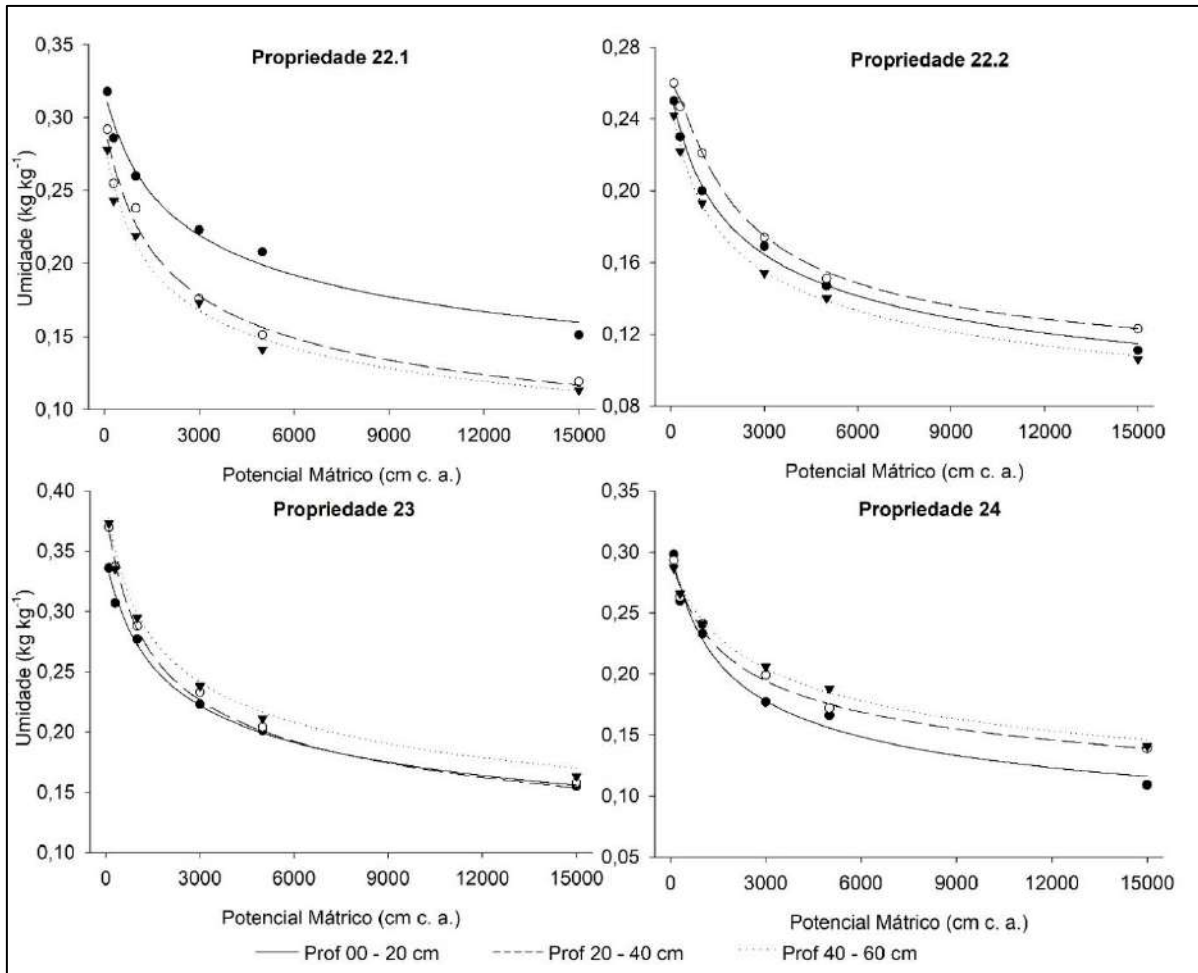


Figura 5.38 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 22.1, 22.2, 23 e 24

Fonte: HIDROBR (2022)

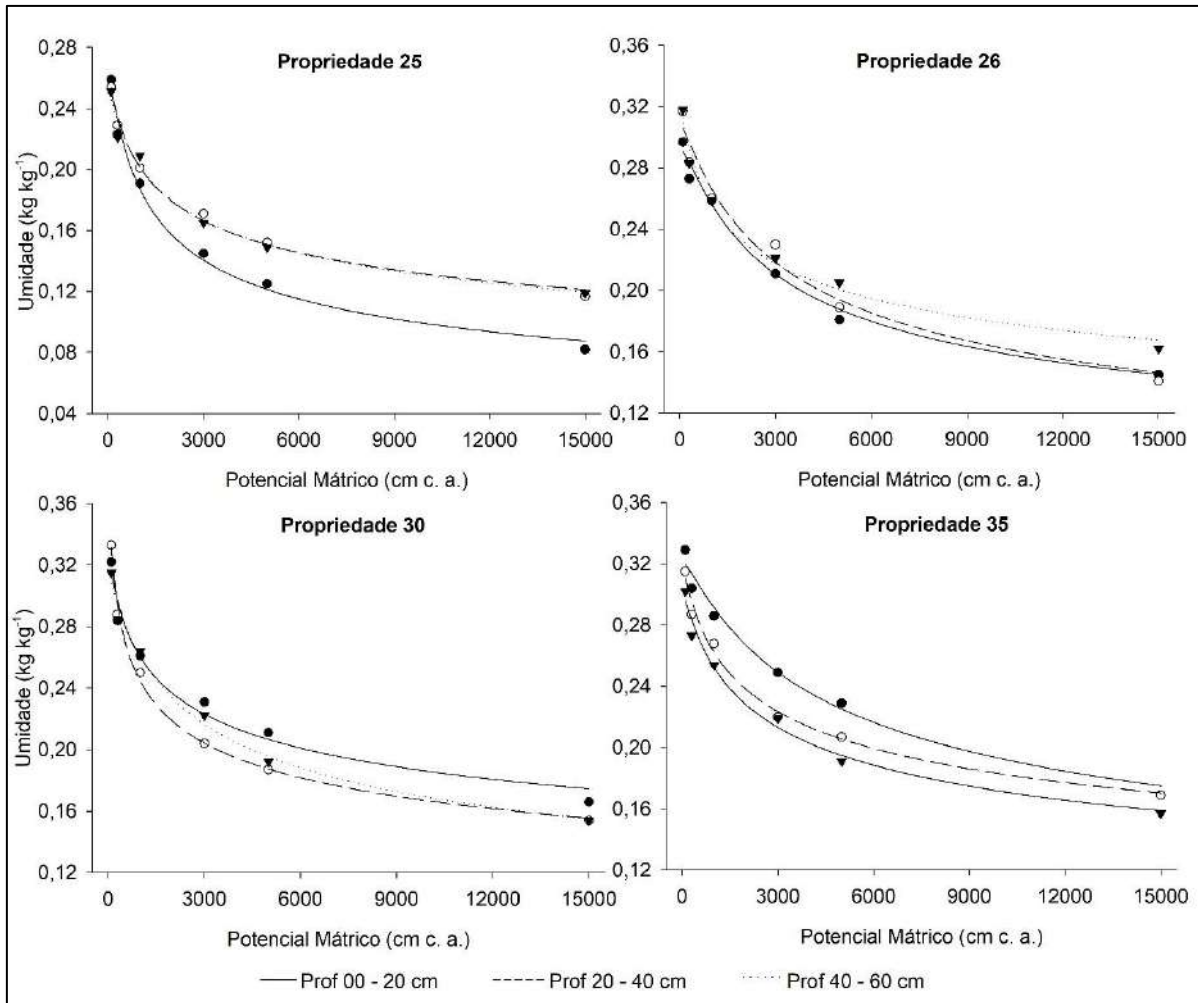


Figura 5.39 – Curvas de retenção de água ajustada pela equação de Van Genuchten (1980) nas propriedades 25, 26, 30 e 35

Fonte: HIDROBR (2022)

Com base nos modelos gerados pela equação de Van Genuchten, foram determinados a capacidade de campo (CC), o ponto de murcha permanente (PMP), a água disponível (AD) e a capacidade de água disponível (CAD), apresentados na Tabela 5.21.

Esses atributos são importantes, pois a partir deles é possível avaliar a capacidade dos solos de armazenar e disponibilizar água para as plantas. A partir dos resultados

obtidos, foi possível verificar que os atributos CC, PMP e AD apresentaram valores muito discrepantes em função das propriedades e das profundidades estudadas.

Os atributos dos solos são muito influenciados pelos teores de argila e de matéria orgânica. Dessa forma, nas propriedades com maiores teores de matéria orgânica ocorre uma maior umidade na capacidade de campo e menor umidade no ponto de murcha permanente, resultando em maior quantidade de água disponível para as plantas. Além disso, foi possível verificar uma tendência de maiores teores de argila em profundidade. Por apresentarem uma superfície específica muito elevada, as argilas são muito importantes na retenção e armazenamento de água para as plantas, contribuindo para aumentar a capacidade de campo dos solos.

De forma geral, os parâmetros físico-hídricos dos solos na microbacia do Ribeirão dos Custódios apresentam valores bem variados, em função, principalmente, da textura e dos teores de matéria orgânica. Como a textura é uma característica intrínseca dos solos e difícil de alterar, é importante que os produtores rurais da microbacia em estudo adotem práticas de manejo conservacionistas, com a finalidade de aumentar os teores de matéria orgânica, favorecendo uma melhor estruturação dos solos e, conseqüentemente, maior armazenamento e disponibilidade de água para as plantas.

Tabela 5.21 – Capacidade de campo, ponto de murcha permanente, água disponível e capacidade de água disponível das propriedades avaliadas da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios

Nº	Prof. cm	Parâmetros estimados			
		CC	PMP kg kg ⁻¹	AD	CAD mm
1	00 - 20	0,2599	0,1413	0,1186	23,7150
	20 - 40	0,2485	0,1344	0,1141	22,8203
	40 - 60	0,2401	0,1226	0,1175	23,4915
4	00 - 20	0,2746	0,1436	0,1310	26,2022
	20 - 40	0,2911	0,1539	0,1372	27,4362
	40 - 60	0,2940	0,1680	0,1260	25,2017
5	00 - 20	0,2593	0,1259	0,1334	26,6768
	20 - 40	0,2574	0,1302	0,1272	25,4430
	40 - 60	0,2595	0,1379	0,1216	24,3138
8	00 - 20	0,2607	0,1346	0,1261	25,2241
	20 - 40	0,2462	0,1213	0,1249	24,9856
	40 - 60	0,2502	0,1296	0,1206	24,1204
9	00 - 20	0,2981	0,1923	0,1058	21,1604
	20 - 40	0,2977	0,1744	0,1234	24,6747
	40 - 60	0,3087	0,1724	0,1363	27,2546
12	00 - 20	0,2608	0,1337	0,1271	25,4197
	20 - 40	0,2561	0,1340	0,1221	24,4180
	40 - 60	0,2530	0,1378	0,1153	23,0506
16	00 - 20	0,2130	0,1093	0,1037	20,7455
	20 - 40	0,2165	0,1129	0,1036	20,7187
	40 - 60	0,2205	0,0972	0,1233	24,6512
19	00 - 20	0,2269	0,1117	0,1153	23,0515
	20 - 40	0,2485	0,1184	0,1301	26,0162
	40 - 60	0,2429	0,1105	0,1324	26,4741
22.1	00 - 20	0,2946	0,1593	0,1353	27,0694
	20 - 40	0,2662	0,1164	0,1497	29,9434
	40 - 60	0,2514	0,1124	0,1390	27,7988
22.2	00 - 20	0,2320	0,1141	0,1179	23,5836
	20 - 40	0,2489	0,1222	0,1267	25,3394
	40 - 60	0,2231	0,1076	0,1155	23,1083
23	00 - 20	0,3123	0,1565	0,1558	31,1686
	20 - 40	0,3376	0,1531	0,1845	36,8959
	40 - 60	0,3476	0,1692	0,1784	35,6792
24	00 - 20	0,2700	0,1165	0,1535	30,7013
	20 - 40	0,2704	0,1395	0,1309	26,1726
	40 - 60	0,2704	0,1452	0,1252	25,0349

N°	Prof. cm	Parâmetros estimados			
		CC	PMP	AD	CAD
			kg kg ⁻¹		mm
25	00 - 20	0,2302	0,0882	0,1420	28,3952
	20 - 40	0,2324	0,1211	0,1113	22,2603
	40 - 60	0,2302	0,1193	0,1108	22,1694
26	00 - 20	0,2815	0,1435	0,1380	27,6021
	20 - 40	0,2948	0,1449	0,1499	29,9809
	40 - 60	0,2906	0,1678	0,1227	24,5481
30	00 - 20	0,2935	0,1744	0,1191	23,8199
	20 - 40	0,2892	0,1555	0,1337	26,7443
	40 - 60	0,2934	0,1547	0,1387	27,7371
35	00 - 20	0,3121	0,1732	0,1389	27,7822
	20 - 40	0,2935	0,1701	0,1234	24,6738
	40 - 60	0,2812	0,1584	0,1228	24,5654

Legenda: AD = Água disponível; CAD = Capacidade de Água Disponível; CC = Capacidade de Campo; PMP = Ponto de Murcha Permanente.

Fonte: HIDROBR (2022)

5.3 ETAPA 3 – PROJETOS INDIVIDUAIS POR PROPRIEDADES E AVALIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS

Esta seção é dedicada à apresentação da caracterização geral das propriedades; da avaliação dos passivos ambientais e das áreas de conservação de maneira integrada; da proposição das intervenções para a microbacia em estudo; e do orçamento e do cronograma geral para implementação das práticas conservacionistas. Destaca-se que as informações detalhadas sobre cada propriedade constam nos 75 (setenta e cinco) projetos individuais, entregues à CONTRATANTE.

5.3.1 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 5.22. Essa síntese de informações foi 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 5.22 – Caracterização geral das propriedades cadastradas

Propriedade	Área (ha)	Classes do Solo Predominantes	Atividades desenvolvidas	Saneamento Rural		Nascente	Aspectos Ambientais			Estado Geral de Áreas Protegidas		Erosão	Estradas	
				Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto		Curso d'água	Corpo d'água	Encosta (Declí > 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
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

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 (Decli > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
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
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

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 (Decli > 45°)	APP	RL		Infrestrutura	Estado de conservação
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
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

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 (Declí > 45°)	APP	RL		Infraestrutura	Estado de conservação
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
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)

5.3.2 Passivos ambientais e áreas potenciais para conservação

Para a análise integrada dos passivos ambientais, foram considerados os dados de fragmentos florestais das 75 (setenta e cinco) propriedades que necessitaram de intervenções. Pelos dados geográficos avaliados, as propriedades possuem 1.755,71 ha somados, e as RL averbadas constituem 67,71 ha. São apresentados na Tabela 5.23 os valores da análise em termo de fragmentos florestais e áreas a serem restauradas para toda área de influência do projeto.

Tabela 5.23 – 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)

Dentro das propriedades avaliadas, temos a área de remanescentes florestais, que 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 MapBiomas. As APPs totais são do tipo hídrica, englobando margens de cursos d'água e entornos de nascentes e de reservatórios d'água. As APPs degradadas foram demarcadas como os déficits em APP já discutidos, e a APP preservada foi obtida na diferença dessa com a APP total. A área de remanescentes fora de APP e de RL e disponível para conservação foi considerada como áreas de mata, exceto a área de APP preservada e de RL averbada no SICAR. O déficit de RL foi calculado considerando a diferença de 20% do somatório de áreas das propriedades daquelas averbadas, declaradas no CAR. Finalmente, obtém-se a área total a ser restaurada pelo somatório dos déficits em RL e APPs degradadas.

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 431,0 ha, para os quais foram propostas medidas de recuperação e/ou adequação da RL no SICAR com a destinação da mata nativa já existente.

No Produto 3 foram elaborados os PIPs que abordaram sobre os passivos ambientais individuais, as intervenções propostas, os custos e cronogramas específicos para cada propriedade. Na seção 5.3.2.2 deste relatório será apresentado, de maneira sintetizada, as áreas da microbacia a recuperar e as intervenções por propriedade avaliada.

5.3.2.1 Definição das intervenções

Após o levantamento e avaliação dos passivos ambientais e áreas disponíveis para conservação, no sentido de promover a sua regularização foram propostas práticas de caráter vegetativo, edáficas e mecânicas, descritas a seguir.

5.3.2.1.1 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 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.

5.3.2.1.2 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.

5.3.2.1.3 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 carregamento 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, retém 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.

É importante destacar que a implementação isolada de práticas de conservação apresenta baixa eficiência. Dessa forma, ressalta-se que 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 5.24 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 Produto 3.

Tabela 5.24 – 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							

Figura. Consorciação de culturas: milho com gliricídia (a); milho com feijão de porco (b); Mandioca com feijão (c)

Fonte: Humberto Rolemberg (2010) - a; Skora Neto e Calegari (2010) - b; Sagrilo et al. (2003) – c

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)

EXECUÇÃO




APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



Tipo de prática	Denominação	Caracterização	Aplicabilidade			Especificação		Unidade
			AP	AD	AA	Implantação	Manutenção	
Executiva Caráter vegetativo	Plantio de mudas	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
				Ilustração				
								
<p>Figura. Reflorestamento: Preparo de mudas (A); Condução das mudas em campo (B); Área em processo de recuperação (C)</p> <p>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)</p>								

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

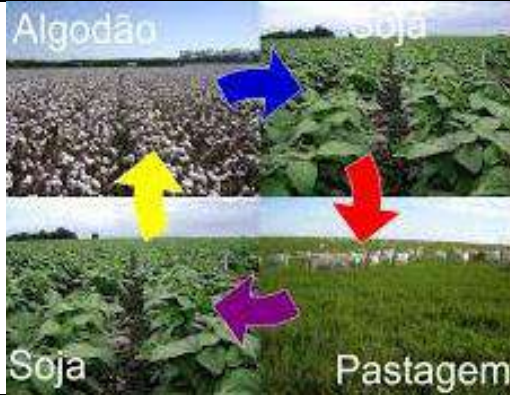
Ilustração

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

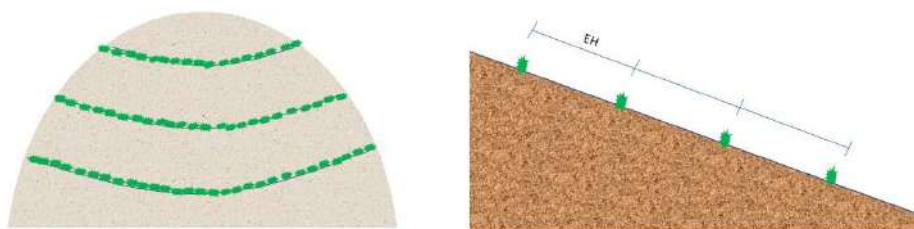


Figura. Cordões de contorno, associados a cordões de vegetação

Fonte: HIDROBR (2022)

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

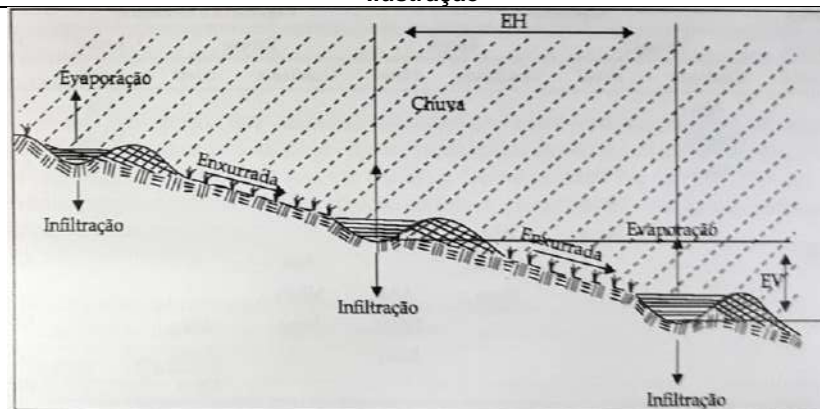


Figura. Terraceamento: Construções de terraços (A): Estruturas que compõe os terraços (B): Terraços de base larga (C)

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

EXECUÇÃO




APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO



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						

Figura. Cercamento de áreas de preservação

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)



5.3.2.2 Projetos Individuais por Propriedades

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 por Propriedades, em arquivos à parte do documento do Produto 3, 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.

Na Tabela 5.25 são apresentadas as áreas a serem recuperadas e as intervenções propostas para cada uma delas, por propriedade. Além disso, por meio da Figura 5.40 à Figura 5.42, é possível visualizar os passivos ambientais e as áreas que estarão aptas a receberem intervenções para sua recuperação, facilitando a compreensão da disposição e distribuição das práticas conservacionistas propostas para a região de estudo. Por fim, na Figura 5.43 é apresentada a disposição dos cercamentos propostos das áreas protegidas (APP e RL).

As coordenadas geográficas de cada prática prevista podem ser obtidas por meio da planilha editável e dos arquivos em formato *shapefile* disponibilizados à CONTRATANTE.

Tabela 5.25 – 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
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
2	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	Cercamento e plantio de mudas
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
	Cultivo - Extrativismo	Cordões de contorno e de vegetação
5	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
6	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
	Reserva Legal	Cercamento e regeneração natural
7	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
8	Pastagem	Terraceamento, 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
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
9	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
	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
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
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
12	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
15	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura/adição 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
18	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
19	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
20	Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
21	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	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
22	Reserva Legal	Adequação no SICAR
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
23	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Cordões de contorno e de vegetação e correção do solo
	Agricultura	Correção do solo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
24	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas

Nº	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
25	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	
26	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
27	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento
28	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
29	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
30	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
31	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
32	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
33	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
34	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
35	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
36	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
37	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
38	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
39	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
40	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
41	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
42	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
43	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
44	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
45	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
46	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
47	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
48	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
49	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
50	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
51	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
52	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
53	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
54	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
55	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
56	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas

Nº	Área-alvo para recuperação	Tipo de Intervenção
57	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
58	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
59	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
60	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
61	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Terraceamento e correção do solo
62	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
63	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
64	Não foi identificada necessidade de intervenção	
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
65	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
66	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
67	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
68	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
69	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
70	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Agricultura	Plantio de cobertura e rotação de culturas
71	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
72	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
73	Pastagem	Cordões de contorno e de vegetação e correção do solo
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
74	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
75	Reserva Legal	Cercamento e plantio de mudas
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
76	Reserva Legal	Drenagem de cabeceira
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
77	Processo erosivo	Drenagem de cabeceira
	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
	Área de Preservação Permanente	Cercamento e plantio de mudas
78	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
	Pastagem	Terraceamento e correção do solo
79	Pastagem	Terraceamento, correção do solo e controle da intensidade de pastejo
	Reserva Legal	Cercamento e adequação da RL no SICAR
80	Área de Preservação Permanente	Cercamento e regeneração natural
	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)

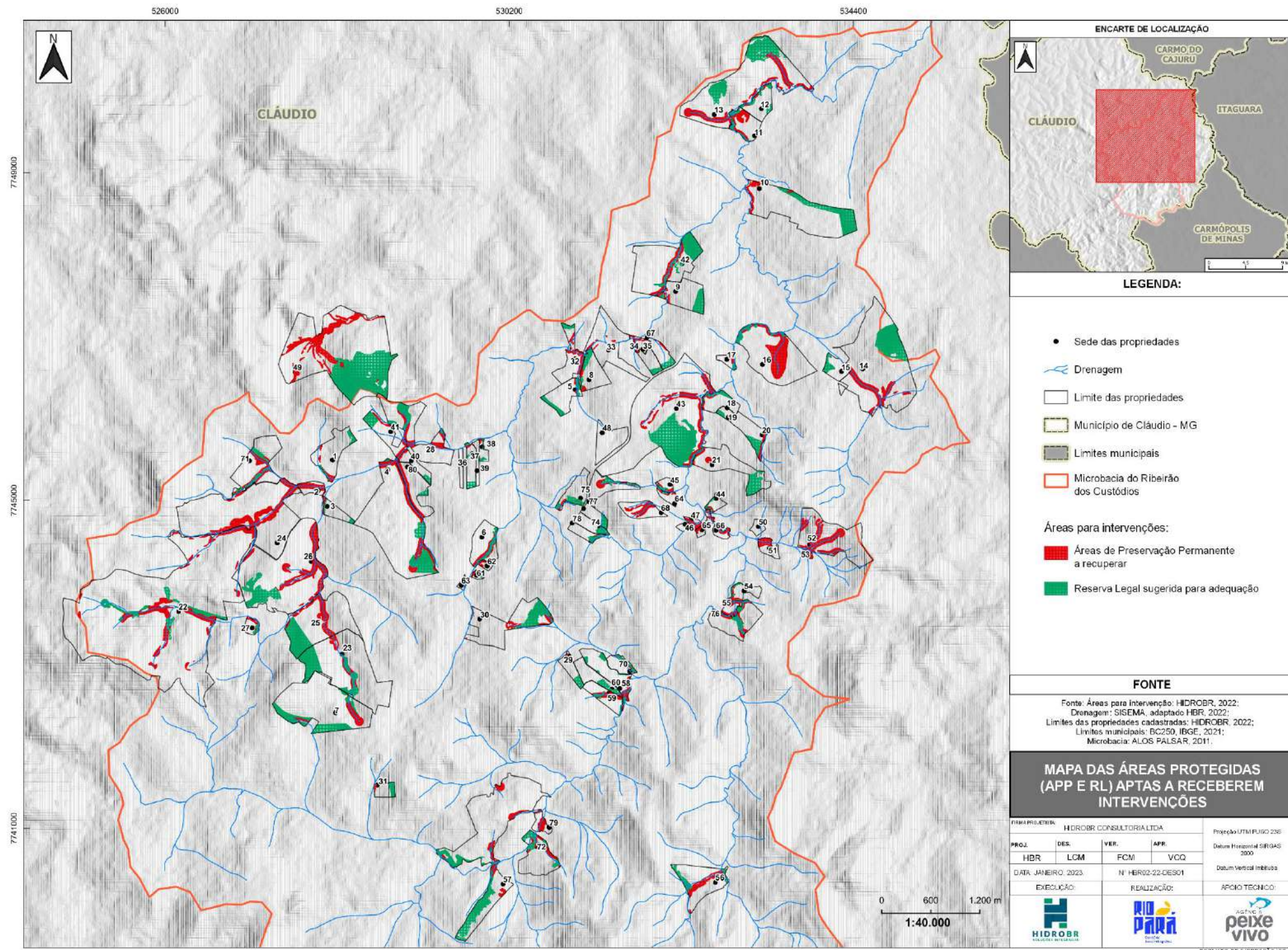


Figura 5.40 – Mapa das áreas protegidas (APP e RL) aptas a receberem intervenções da Microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

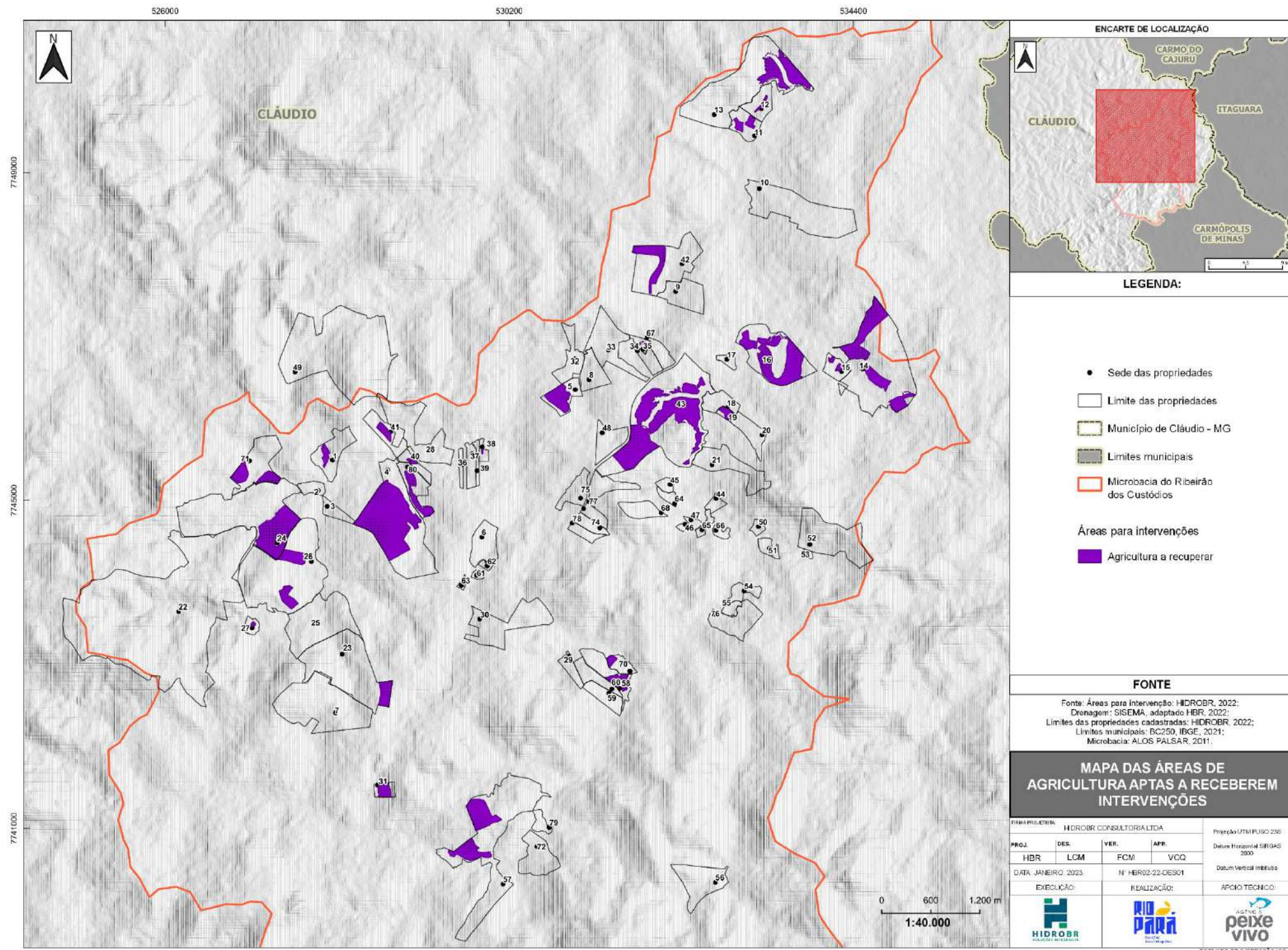


Figura 5.41 – Mapa das áreas de agricultura aptas a receberem intervenções da Microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

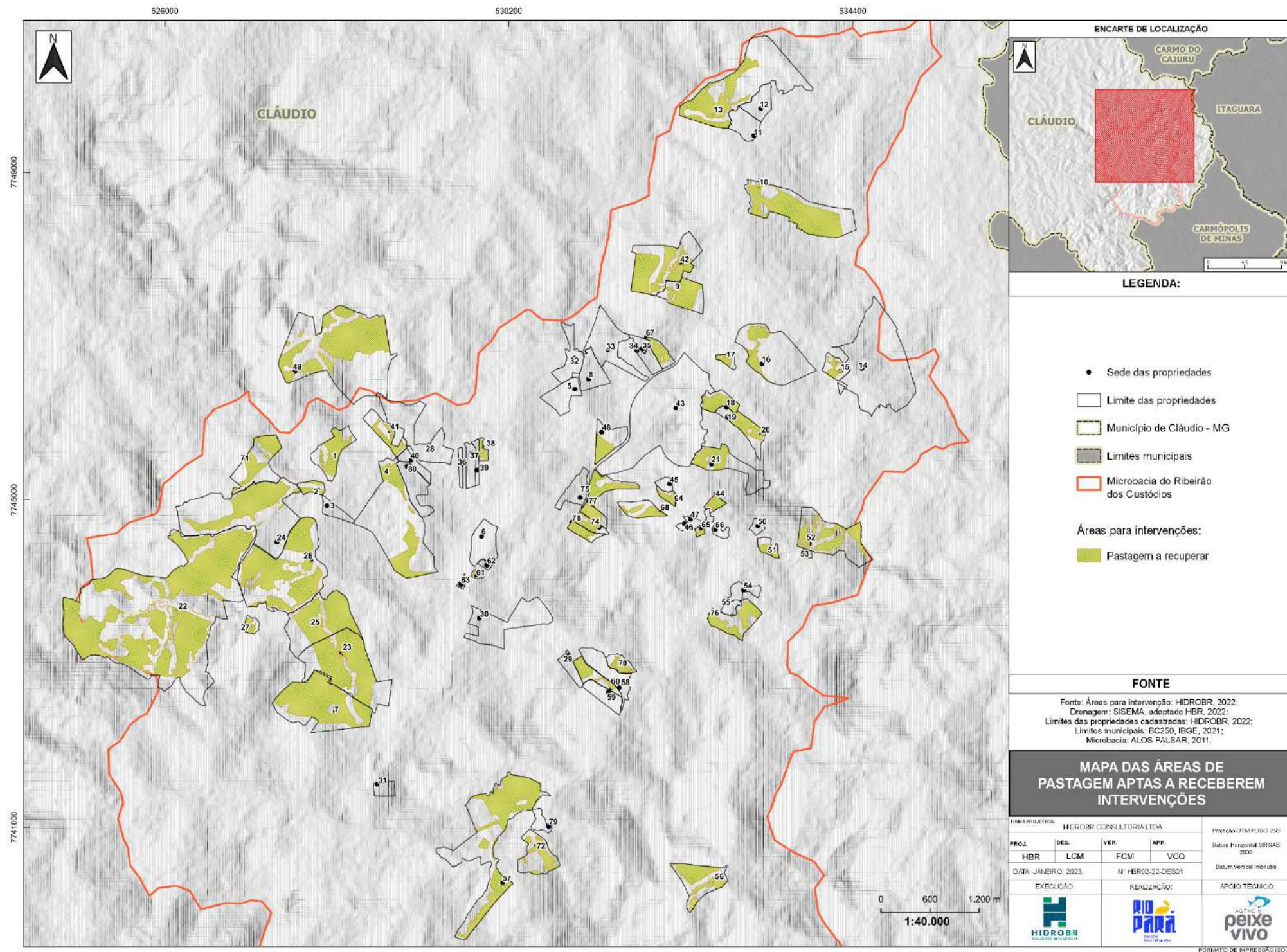


Figura 5.42 – Mapa das áreas de pastagem aptas a receberem intervenções da Microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)



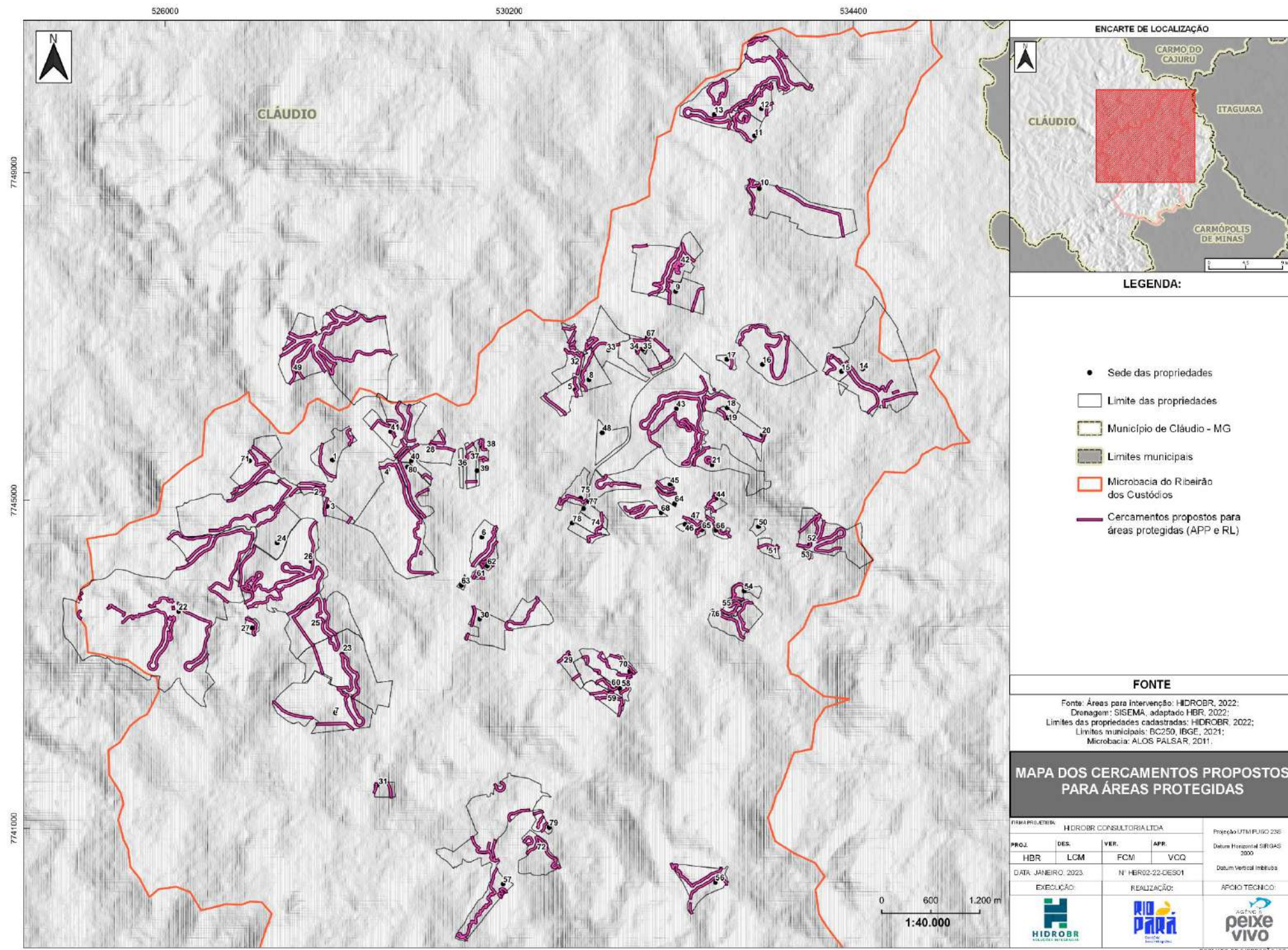


Figura 5.43 – Mapa do cercamento das áreas protegidas da Microbacia do Ribeirão dos Custódios

Fonte: HIDROBR (2022)

5.3.3 Orçamento e cronograma geral das intervenções

Ademais, após a proposição das intervenções para todas as propriedades, foram elaborados a consolidação dos quantitativos e custos, apresentada na Tabela 5.26 e os cronogramas de implantação e de manutenção das intervenções (Tabela 5.27 e Tabela 5.28).

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, 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 5.26 – 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	66,60%
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	0,04%
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	21,23%
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	0,44%
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	11,68%
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 5.27 - 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)	[Bar chart showing activity in May]												Composta por 2 serventes		
	Quantitativo (ha)	29,01													
Consultoria técnica Propriedade 01- 20 Propriedade 21- 40 Propriedade 41- 60 Propriedade 61- 80	[Bar chart showing activity in August, September, October, and November]												Composta por 1 consultor técnico agrícola, florestal ou agroecológico		
	Quantitativo (propriedades)	20,00 18,00 18,00 19,00													
	Encarregado da Obra	[Bar chart showing activity from April to March]												01 Encarregado	
	Engenheiro responsável	[Bar chart showing activity from April to March]												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 5.28 – 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 trabalho intitulado “Diagnóstico e Projeto de Conservação e Produção de Água na Microbacia do Ribeirão dos Custódios, Alto Rio Pará, Cláudio/MG” consistiu na caracterização da atual situação da região, em termos ambientais e socioeconômicos. Além disso, contemplou a 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.

A primeira etapa do trabalho foi a instalação dos instrumentos para o monitoramento hidrometeorológico da microbacia do Ribeirão dos Custódios, localizado em Cláudio/MG, que mediram os aspectos quantitativos relacionados ao nível do curso d’água, semanalmente, e à precipitação de maneira diária. As medições foram realizadas por proprietárias da região e os dados analisados foram coletados entre os meses de junho e outubro de 2022.

De acordo com a análise dos dados registrados, foi verificado que, no período de estudo, os registros pluviométricos da Microbacia ficaram abaixo das Normais Climatológicas da região para o período, registrando 137,5 mm acumulados, enquanto as Normais Climatológicas registram 194,5 mm acumulados. Considerando o período de julho a outubro, tendo os dados registrados para os meses completos, os registros pluviométricos da Microbacia continuam abaixo das Normais Climatológicas da região, que registram 172,3 mm acumulados.

Em relação ao nível da água, a partir dos dados coletados, foi realizada uma análise da variação dos níveis que a seção avaliada atingiu. Observou-se que houve pouca variação dos níveis d’água do Ribeirão dos Custódios, devido ao curto período avaliado. Portanto, para auferir sobre a variação do nível d’água é necessário um monitoramento a longo prazo.

Além disso, destaca-se que para uma avaliação mais precisa da quantidade de água do Ribeirão dos Custódios, principalmente após a implementação das intervenções conservacionistas propostas, recomenda-se a medição da vazão junto ao monitoramento do nível d'água.

A primeira etapa do trabalho então, veio como um ponto de partida para a realização do monitoramento hidrometeorológico da microbacia em estudo, tendo em vista a necessidade futura de consolidar informações e dados a longo prazo para verificação da contribuição das ações de conservação e restauração a serem realizadas na região.

Posteriormente, foi realizado o diagnóstico da microbacia em estudo, por meio da elaboração e análise de mapas temáticos para a região, desenvolvidos a partir do uso de dados secundários de bases públicas, além das imagens de satélite CBERS4A e do MDE ALOS PALSAR.

A partir da análise dos dados secundários e dos mapas temáticos, concluiu-se que a área possui uma média ocupação antrópica e que os casos críticos se distribuem por toda a microbacia, devido às áreas de pastagem. Portanto, ressalta-se que toda a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Custódios consiste em uma área potencial para conservação do solo, embora não possua alto grau de antropização.

Em relação à caracterização dos solos, com base nos dados secundários, foi possível identificar três principais classes de solos na microbacia do Ribeirão dos Custódios, sendo elas os Latossolos Vermelho-Amarelo, os Argissolos Vermelho-Amarelo e os Cambissolos Háplicos, todas com caráter distrófico. Além disso, verificou-se que os solos da área estudada apresentam erodibilidade entre baixa e média, sendo a erodibilidade baixa relacionada à classe dos Latossolos e a média à classe dos Argissolos e Cambissolos. Também foi realizada a classificação dos solos em seus respectivos grupos hidrológicos, sendo a classe dos Latossolos enquadrada no grupo hidrológico A e os Argissolos e Cambissolos no grupo C.

A caracterização química dos solos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios, baseada em dados primários, permitiu avaliar os níveis de fertilidade dos solos e inferir sobre possíveis estratégias para recuperação de áreas degradadas. De forma geral, a maioria dos solos da área de estudo são ácidos, apresentam baixa fertilidade natural e elevada saturação por alumínio, principalmente em subsuperfície. Em exceção, foram algumas propriedades que cultivam hortaliças e necessitarão da aplicação de fertilizantes e de corretivos para elevar a produtividade das culturas.

A caracterização física dos solos da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Custódios permitiu avaliar a classe textural e seus parâmetros físico-hídricos. Foi possível verificar que a textura variou de média a muito argilosa, e que a água disponível nos solos variou em função das propriedades e da profundidade estudada.

A segunda etapa também contemplou o Cadastro Fundiário de 80 (oitenta) propriedades, baseado em dados secundários e em dados primários. Pontua-se que o cadastro representa importante parte do diagnóstico, pois subsidiou a elaboração de projetos básicos de conservação do solo e dos recursos hídricos na área de estudo, inspirados no Projeto Produtor de Água.

Para elaboração dos Projetos Individuais por Propriedade (PIPs), terceira etapa, 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 os orçamentos. Então, para cada propriedade foi apresentada uma breve descrição dos problemas identificados; mapa do uso do solo; mapa das intervenções a serem realizadas; tabela com os custos de implantação e manutenção das intervenções para o primeiro ano; e cronograma individual.

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 66,60% do total. Destaca-se que apesar do orçamento ter sido elaborado por tipo de intervenção, foi possível observar que os custos dos PIPs variaram 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.

Destaca-se também 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, ressalta-se a importância da continuidade do monitoramento hidrometeorológico, proposto no Produto 1 – Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico, após a implantação das intervenções propostas, de forma a permitir 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.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Águas.** 2021. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=8cb19a1963e940a6818edacef47edc72>>. Acesso em: 05 ago. 2022.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Pagamentos por Serviços Ambientais. Unidade 3: Programa Produtor de Águas.** Disponível em: http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/106/3/Unidade_3.pdf. Acesso 27 jan. 2020b.

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.

CARAVELA DADOS E ESTATÍSTICAS. **Economia de Cláudio - MG**. 2022. Disponível em: <https://www.caravela.info/regional/cl%C3%A1udio---mg>. Acesso em: 4 ago. 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.

CBH RIO PARÁ, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Rio Pará. **Caraterização Física e Biótica**. 2020. Disponível em: <https://cbhriopara.org.br/rio-para/a-bacia/#:~:text=A%20cobertura%20natural%20%C3%A9%20formada,do%20bioma%20da%20Mata%20Atl%C3%A2ntica>. Acesso em: 4 ago. 2022.

CBH RIO PARÁ, Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Pará. **A Bacia**. Disponível em: <https://cbhriopara.org.br/rio-para/a-bacia/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

CBH RIO SÃO FRANCISCO, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **A Bacia**. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 09 jun. 2022.

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-Documents (INFOTECA-E).

EMATER-MG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Zoneamento Ambiental e Produtivo da sub-bacia hidrográfica do rio Juramento**. EMATER-MG: Brasília de Minas/MG. Abril/2018.

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). *Adução verde com leguminosas*. Brasília, DF: Embrapa Infomção Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Mapa de Solos**. Disponível em: <<http://feam.br/noticias/1/1355-mapa-de-solos>>. Acesso em: 3 de agosto de 2022.

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.

GUERRA, Antônio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/claudio/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 10 ago. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cláudio**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/claudio.html>. Acesso em: 4 ago. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração Vegetal e da Silvicultura**. 2019. Rio de Janeiro. v. 34. p. 8. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 14 nov. 2022.

KER, J. C., CURI, N., SCHAEFER, C. E. G. R., & VIDAL-TORRADO, P. (2015). **Pedologia: fundamentos**.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4a Aproximação. 2. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.175p.

MANNIGEL, A. R., de PASSOS, M., MORETI, D., & da ROSA MEDEIROS, L. (2002). **Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo**. Acta Scientiarum. Agronomy, 24, 1335-1340.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas**. Coleção 6. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/download>>. Acesso em 01 mar. 2022.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa CERH-MG nº. 66, de 17 de novembro de 2020**. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais.

MINAS GERAIS. **Lei nº. 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Lei&num=20922&ano=2013#:~:text=LEI%2020922%20de%2016%2F10,prote%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20biodiversidade%20no%20Estado.&text=Art.,obedecer%20ao%20disposto%20nesta%20Lei.>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

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 Agrônomo 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.

SARTORI, A., LOMBARDI NETO, F., & GENOVEZ, A. M. (2005). **Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 10(4), 05-18.

SIRIUS TOPOGRAFIA. **Levantamento Hidrométrico:** Relatório Técnico nº: STL-3-02-13-02-RT-01. Lagoa Santa, 2022. 13 p.

TESE - Tecnologia em Sistemas Espaciais LTDA. **PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO PARÁ** - Etapa 2: caracterização do meio físico. Curitiba: Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2008. 107 p. Disponível em: https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2020/01/Etapa-2_VERS%C3%83O-FINAL_NOVEMBRO_2008.pdf. Acesso em: 4 ago. 2022.

VAN GENUCHTEN, M. Th. **A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Soil science society of America journal, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

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: 'As 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

EXECUÇÃO



APOIO TÉCNICO



REALIZAÇÃO

