Projeto Executivo

Programa 2 - Conservação de Água e do Solo

22005-ATV3-P3.1-02-06

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sapé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG

AGÊNCIA peixe vivo
Agência de Bacia Hidrográfica

COMITÊ RIO PARÁ
Comitê da Bacia Hidrografica do Rio Pará

Programa de Conservação de Água e do Solo

22005-ATV3-P3.1-02-06

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sapé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG

Contrato de gestão Nº 001/IGAM/2016 – Rio Pará

Ato Convocatório Nº 002/2022

Contrato Nº 043/2022

Novembro/2022

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

Contratada: Água & Solo Estudos e Projetos Ltda

FOLHA DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Nome	Descrição	Assi. autor	Assi. supervisor	Assi. aprovação
00	12/01/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
01	14/02/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
02	02/03/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
03	06/05/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
04	05/06/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
05	08/06/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			
06	09/06/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO			

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sapé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG			
Produto	22005-ATV3-P3.1-02-06 – Programa de Conservação da Água e do Solo		
Elaborado por: Água & Solo	Supervisionado por: APV Peixe Vivo		
Aprovado por: Lawson Beltrame	Revisão	Finalidade	Data
	06	3	09/06/2023
Legenda da Finalidade: (1) Para informação (2) Para Comentário (3) Para Revisão			
	Água & Solo Estudos e Projetos LTDA Rua Baronesa do Gravataí, 137 – Cidade Baixa, Porto Alegre/RS Telefone: (51) 3237-3325		

EQUIPE DA CONTRATANTE

Berenice Coutinho Malheiros dos Santos – Gerente de Administração e Finanças

Rúbia Santos Barbosa Mansur – Gerente de Integração

Thiago Batista Campos – Gerente de Projetos

Flávia Danielle de Souza Mendes – Coordenadora Técnica (titular)

Rafaella Domingues Hilário de Paula – Analista Administrativa (titular)

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE CAMPO 1

Rozane Nogueira – Eng. Florestal

PROFISSIONAL DE CAMPO 2

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE GEOPROCESSAMENTO

Elisa de Melo Kich – Eng. Ambiental

GERENTE DO CONTRATO E APOIO AO GEOPROCESSAMENTO

Larissa Soares – Eng. Ambiental

EQUIPE DE APOIO

Bernardo Visnievski Zacouteguy – Eng. Ambiental

Laís Helena Mazzali – Eng. Ambiental

Pedro Bohrer – Graduando em Eng. Ambiental

Lucas Calviera – Graduando em Eng. Ambiental

Heloísa Franke – Graduanda em Eng. Ambiental

Fernando Moura Antunes – Mobilizador

Diogo Versari - Orçamentista

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 16
2.1 Isolamento de áreas para conservação 16
2.1.1 Cerca “Tipo A” (cerca mais robusta) 17
2.1.2 Cerca “Tipo B” (cerca de robustez média) 18
2.1.3 Cerca “Tipo C” (cerca de baixa robustez) 19
2.1.4 Abertura de aceiros 20
2.1.5 Implantação de bebedouros 22
2.2 Instalação de terraços 24
2.2.1 Terraço recomendado para a microbacia 25
2.2.2 Espaçamento entre os terraços 27
2.2.3 Dimensionamento dos terraços 28
2.2.4 Execução dos terraços 28
2.2.5 Manutenção dos terraços 29
2.3 Instalação de barraginhas – bacias de contenção 29
2.3.1 Critérios de localização das barraginhas 30
2.3.2 Dimensões das barraginhas 30
2.3.3 Execução das barraginhas 31
2.3.4 Manutenção das barraginhas 32
3 QUANTITATIVOS GERAIS 37

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé. 13
Figura 2.1 Croqui de cerca tipo mais robusta.....18
Figura 2.2 Croqui de cerca tipo média (A – vista frontal e B – vista superior). 19
Figura 2.3 Croqui de cerca tipo leve (A – vista frontal e B – vista superior). 20
Figura 2.4 Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala).....21
Figura 2.5 Indicação de estruturas de controle da erosão e condução de saída d'água em aceiro.....22
Figura 2.6 Desenho esquemático da localização do bebedouro e da mangueira de captação e condução da água de volta ao curso d'água 23
Figura 2.7 Tipo de bebedouro proposto com estrutura de proteção no entorno.....24
Figura 2.8 Partes integrantes do terraço (Fonte: BERTOLINI; COGO, 1996).....25
Figura 2.9 Dimensionamento do terraço proposto para a microbacia. 26
Figura 2.10 Terraço de base curta/estreita (Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014) 27
Figura 2.11 Imagem de terraço de base estreita tipo Nichols (Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014).....27
Figura 2.12 Desenho esquemático do modelo de bacia de captação (corte transversal sem escala). 31
Figura 2.13 Imagens exemplificativas de barraginhas 32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 Quantitativos do Programa de Conservação Ambiental 37
Tabela 5.1 Alocação das horas de trabalho do “Responsável Técnico” nas atividades contratadas para o Programa de Conservação de Água e do Solo na microbacia do Ribeirão do Sapé.....**Erro! Indicador não definido.**
Tabela 5.2 Alocação das horas de trabalho do “Técnico Ambiental” nas atividades contratadas para o Programa de Conservação de Água e do Solo na microbacia do Ribeirão do Sapé.....**Erro! Indicador não definido.**
Tabela 6.1 Distribuição dos custos para cada produto do Programa de Conservação da Água e do Solo.....**Erro! Indicador não definido.**
Tabela 6.2 Composições das variáveis.....37
Tabela 6.3 Orçamento geral do Programa de Conservação da Água e do Solo.....40
Tabela 7.1 Cronograma Físico-Financeiro do Programa de Conservação da Água e do Solo. .....**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Ambiental
APV	Agência Peixe Vivo
BET	Bacias de Evapotranspiração
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBERS	China-Brazil Earth Resources Satellite
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMATER - MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPA	Programa de Fiscalização Ambiental Preventiva na Agricultura
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE-SISEMA	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IQA	Índice de Qualidade da Água
LVA	Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico
MDE	Modelo Digital de Elevação
MG	Minas Gerais
PESRM	Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra Rola-Moça
PIB	Produto Interno Bruto
PVA	Argissolo Vermelho-amarelo distrófico
R	Neossolo Litólico eutrófico típico
RL	Reserva Legal
RS	Rio Grande do Sul
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SST	Sólidos em Suspensão Totais
TR	Tempo de Retorno
UC	Unidade de Conservação
USLE	Universal Soil Loss Equation

APRESENTAÇÃO

O presente documento visa atender aos preceitos estipulados pelo Contrato Nº 043/2022 firmado entre a empresa Água e Solo Estudos e Projetos LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) e a Contratante AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO – AGÊNCIA PEIXE VIVO (CNPJ: º 09.226.288/0001-91), referente ao projeto "**CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO E PROJETO DE CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DO SAPÉ, MÉDIO RIO PARÁ, MUNICÍPIO DE CARMO DO CAJURU - MG**".

Neste documento, intitulado "Programa de Conservação da Água e do Solo", apresenta-se o descritivo técnico para a elaboração das intervenções nas propriedades cadastradas da microbacia do Ribeirão do Sapé.

1 INTRODUÇÃO

O rio São Francisco possui 2.830 km de extensão e uma bacia hidrográfica com área de 639.219 km², que é dividida em quatro unidades fisiográficas: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Submédio São Francisco e Baixo São Francisco. Além da irrigação, os principais usos de água na bacia hidrográfica do rio São Francisco são a geração de energia elétrica, controle de cheias, navegação, abastecimento público, pesca, lazer e turismo.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos do rio São Francisco, cerca de 80% da água captada na bacia é utilizada pelos sistemas de irrigação. Segundo França (2021) para o período de 2001 a 2013 ocorreram grandes alterações no uso e ocupação do solo de áreas de floresta ou vegetadas para áreas de pastagem e agricultura. Destaca-se que estas mudanças contribuem para ocorrência de processos erosivos e prejuízo à qualidade dos mananciais quando não são impostas práticas de conservação de corpos hídricos previstas pela legislação.

Partindo da premissa de que ações para a preservação de mananciais e prevenção de processos erosivos são medidas cabíveis para mitigação de impactos ambientais, o presente projeto visa a determinação de ações para revitalização da área rural, controle dos processos erosivos, recuperação e conservação do solo na microbacia do ribeirão do Sapé.

A microbacia do ribeirão do Sapé, localizada no extremo sul do município de Carmo do Cajuru-MG pertence a bacia hidrográfica do rio Pará, a qual é afluente do alto curso do rio São Francisco. No âmbito do PDRH Rio Pará, dentro do Programa 13 – Conservação de Solo e Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, está previsto o planejamento dos usos nas áreas rurais das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Pará, por meio do manejo integrado a nível de microbacias.

Portanto, após realização de hierarquização e seleção de microbacias prioritárias, a microbacia do Ribeirão do Sapé foi indicada como microbacia alvo das atividades do presente contrato. A **Figura 1.1** representa o mapa de localização da microbacia.

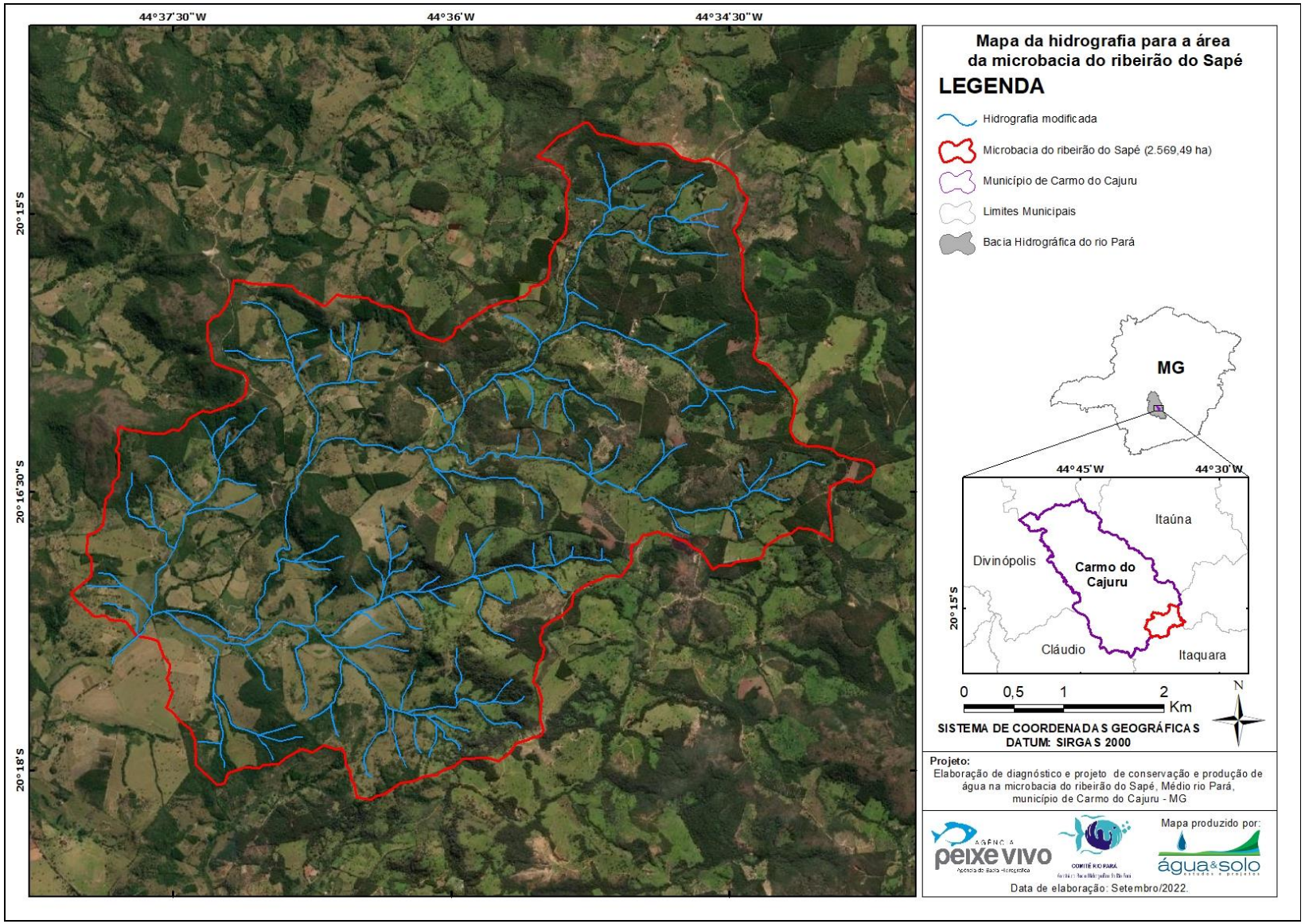

Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.

Os principais objetivos do trabalho foram:

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

Os objetivos foram desenvolvidos a partir dos seguintes produtos previstos no projeto:

- **Produto 1:** Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico;

Inclui o descritivo da instalação de estação pluviométrica convencional e estação fluviométrica convencional.

- **Produto 2:** Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão do Sapé;

Inclui mapas temáticos da microbacia, cadastro georreferenciado das 75 propriedades incluídas no projeto e caracterização dos solos.

- **Produto 3:** Projetos Individuais por Propriedade;

Inclui a elaboração de projetos para recuperação ou conservação para cada uma das 75 propriedades do projeto.

- **Produto 4:** Relatório Final.

As atividades incluídas neste relatório são referentes ao Produto 3. Para o terceiro produto serão apresentados documentos complementares subdivididos da seguinte forma:

1. 22005-ATV3-P3.0-00-00: Resumo Executivo: resumo das intervenções previstas para a microbacia do Ribeirão do Sapé;
2. 22005-ATV3-P3.1-00-00: Programas
    - 22005-ATV3-P3.1-01-00: Programa de Recuperação Ambiental: descritivo das intervenções deste programa para a microbacia do Ribeirão do Sapé;

- 22005-ATV3-P3.1-02-00: Programa de Conservação da Água e do Solo: descritivo das intervenções deste programa para a microbacia do Ribeirão do Sapé;
- 22005-ATV3-P3.1-03-00: Programa de Saneamento Rural: descritivo das intervenções deste programa para a microbacia do Ribeirão do Sapé;
- 22005-ATV3-P3.1-04-00: Programa de Educação Ambiental: descritivo das intervenções deste programa para a microbacia do Ribeirão do Sapé;
- 22005-ATV3-P3.1-05-00: Programa de Monitoramento Ambiental: descritivo das intervenções deste programa para a microbacia do Ribeirão do Sapé;

3. 22005-ATV3-P3.2-00-00: Projetos Individuais por Propriedade (PIPs) da microbacia do Ribeirão do Sapé.

.

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Uma vez identificados e caracterizados os impactos derivados da pecuária na microbacia do Ribeirão do Sapé, o Programa de Conservação da Água e do Solo elenca três ações a serem tomadas, sendo estas:

- ✓ Isolamento de áreas para conservação
- ✓ Instalação de terraços
- ✓ Instalação de barraginhas

As ações elencadas possuem como objetivo central promover a conservação da água e do solo de modo a possibilitar a gestão da oferta na microbacia, ao aumentar a quantidade de água disponível com qualidade, ao reduzir os processos erosivos, o aporte de sedimentos e o volume de dejetos animais lançados nos corpos de água. O isolamento de áreas para regeneração e conservação elimina o acesso dos animais aos corpos hídricos, assim está prevista a instalação de bebedouros para garantir a dessedentação animal. Apresenta-se a seguir o detalhamento técnico para execução das intervenções.

2.1 Isolamento de áreas para conservação

Antes da implantação de qualquer atividade de proteção e/ou restauração de APPs (em especial de nascentes e matas ciliares), é preciso identificar e isolar os fatores que estão causando a degradação, especialmente nas áreas de pastagem.

Dessa forma, evita-se o desperdício de esforços e recursos, pois muitas das atividades executadas para a recuperação da área podem ser totalmente perdidas em função da continuidade desses fatores de degradação. Além disso, a partir do isolamento, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver, aumentando a eficiência das ações de restauração e consequentemente reduzindo os custos associados a essa atividade. O isolamento como prática preservacionista requer ações simples, tais como:

- ➢ A eliminação da prática de queimadas e construção de aceiros drenados no entorno dos fragmentos florestais ou das áreas em processo de restauração;

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

O cercamento será dimensionado para cada propriedade contemplada, de acordo com o fator de degradação local. Existem 3 (três) modelos de cercas para atender a demanda de isolamento das áreas em função da situação que se apresenta na microbacia. Para quantificação utilizou-se como base a cerca de "Tipo B" para cercamento das intervenções nas propriedades, considerada a mais adequada para a microbacia. Para a microbacia estão previstos 7.000,68 metros de cercamento de áreas para conservação.

2.1.1 Cerca "Tipo A" (cerca mais robusta)

Adequada a proteção de áreas da entrada do gado arredio, constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura de com 2,2 m comprimento e pelo menos 10 cm de diâmetro, instalados na horizontal a 60 cm de profundidade e a uma distância de 4 (quatro) metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 3 (três) fiadas de arame farpado galvanizado, devendo a mais baixa ficar a 40 cm do solo e ser de arame liso a fim de permitir o trânsito da fauna nativa entre os fragmentos preservados. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com > 3,00 mm de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travado (**Figura 2.1**).

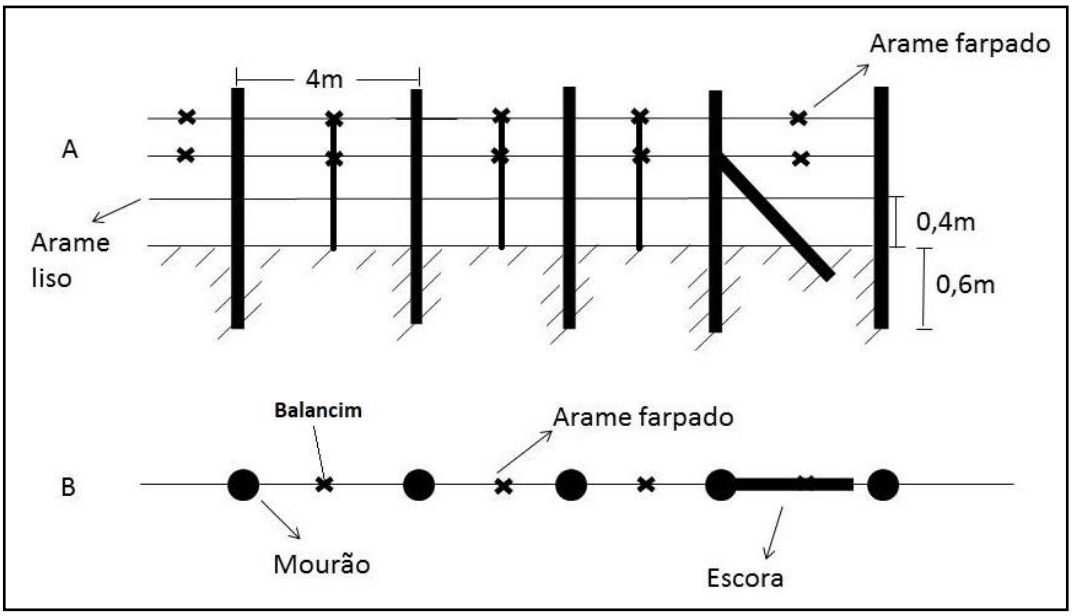

Figura 2.1 Croqui de cerca tipo mais robusta

2.1.2 Cerca "Tipo B" (cerca de robustez média)

Adequada a proteção de áreas em que o acesso do gado manso é frequente. Será constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura de com 2,2 m comprimento e pelo menos 8 cm de diâmetro, instalados na horizontal a 60 cm de profundidade e a uma distância de 5 (cinco) metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 2 (duas) fiadas de arame farpado galvanizado, devendo a mais baixa ficar a 40 cm do solo e ser de arame liso a fim de permitir o trânsito da fauna nativa entre os fragmentos preservados. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com > 3,00 mm de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados (**Figura 2.2**).

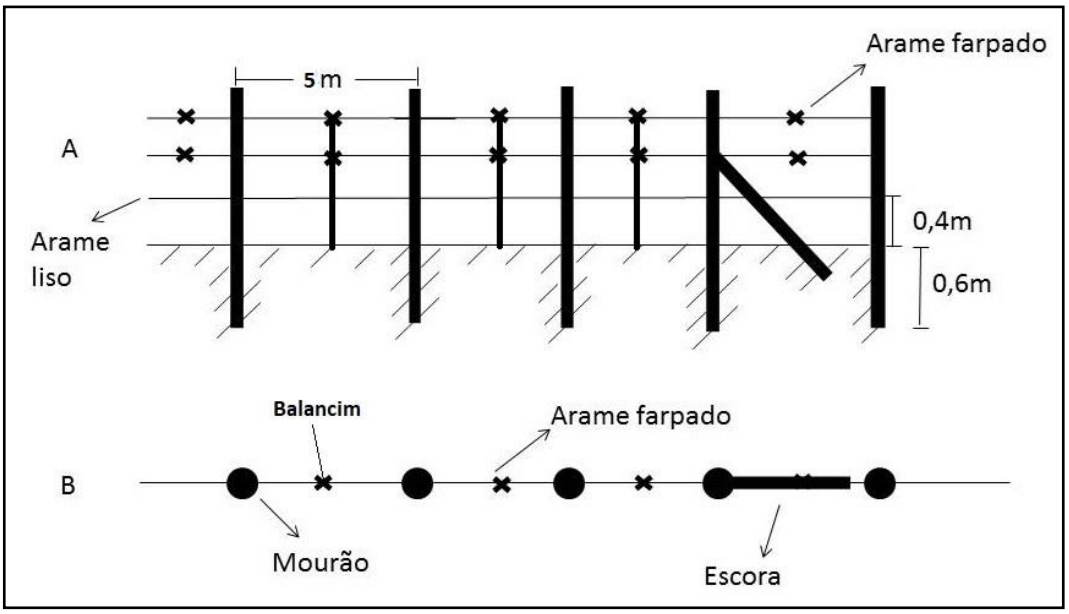

Figura 2.2 Croqui de cerca tipo média (A – vista frontal e B – vista superior).

2.1.3 Cerca "Tipo C" (cerca de baixa robustez)

Adequada à proteção de áreas em que o acesso do gado não é frequente. Será constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura de com 2,2 m comprimento e pelo menos 8 cm de diâmetro, instalados na horizontal a 60 cm de profundidade e a uma distância de 6 (seis) metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 2 (duas) fiadas de arame farpado galvanizado. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com > 3,00 mm de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados (**Figura 2.3**).

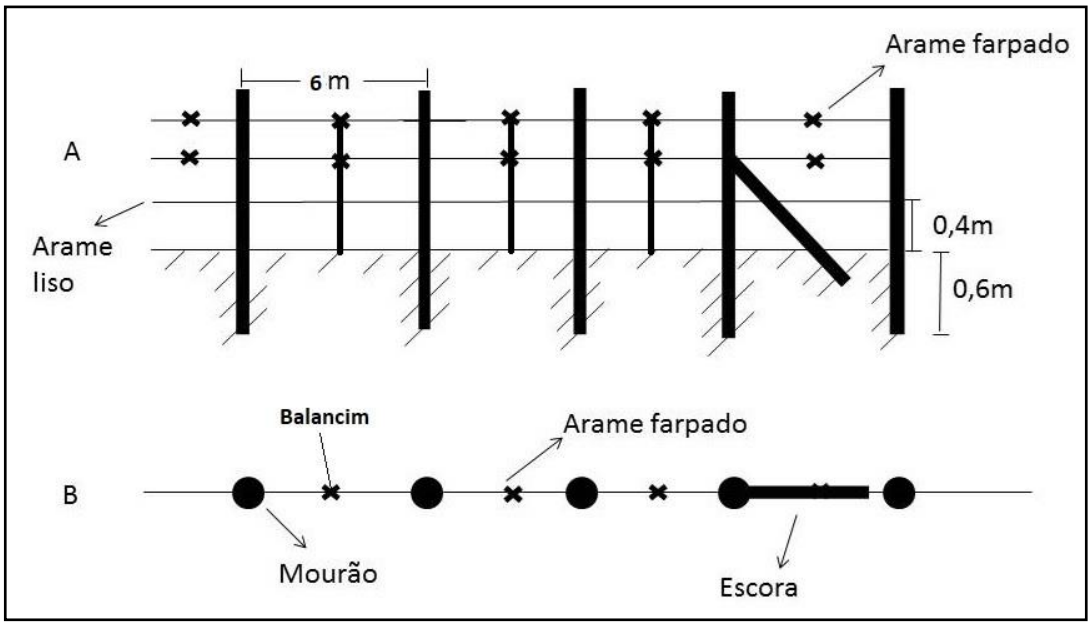

Figura 2.3 Croqui de cerca tipo leve (A – vista frontal e B – vista superior).

2.1.4 Abertura de aceiros

Devem ser abertos aceiros com pelo menos 3 (três) metros de largura para cada lado da cerca, para auxiliar na prevenção de incêndios. Esses aceiros devem ser mantidos limpos através de capina manual de toda a faixa de aceiro. O resíduo da capina deve ser enleirado na borda do aceiro para direcionamento do escoamento superficial (SILVEIRA, 2008).

É imprescindível que nas áreas de maior inclinação do terreno, sejam construídas barreiras (ondulações ou “murundus”) e drenos (valetas ou “bigodes”) em quantidade suficiente para assegurar a quebra da energia cinética da água que escoa sobre a faixa aceirada, evitando a perda de solo. Apresenta-se um desenho esquemático do aceiro, sem escala, indicando a largura, estrutura de controle do escoamento (“murundu”) e saída d’água (“bigode”) na **Figura 2.4**.

A indicação das estruturas sobre imagem de aceiro consta na **Figura 2.5**.

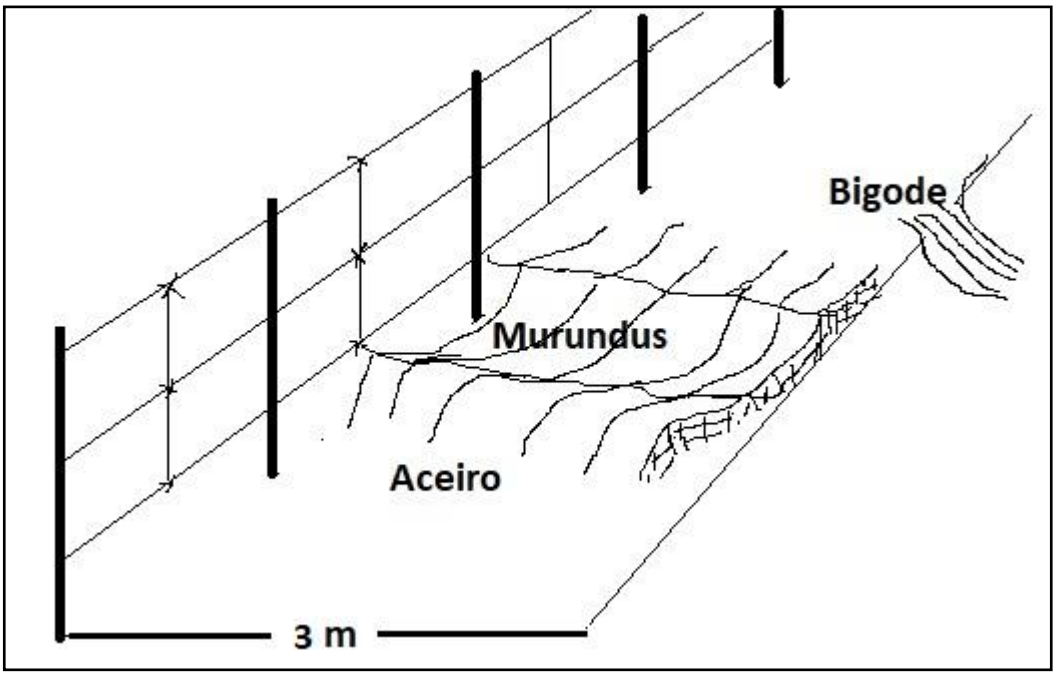

Figura 2.4 Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala)

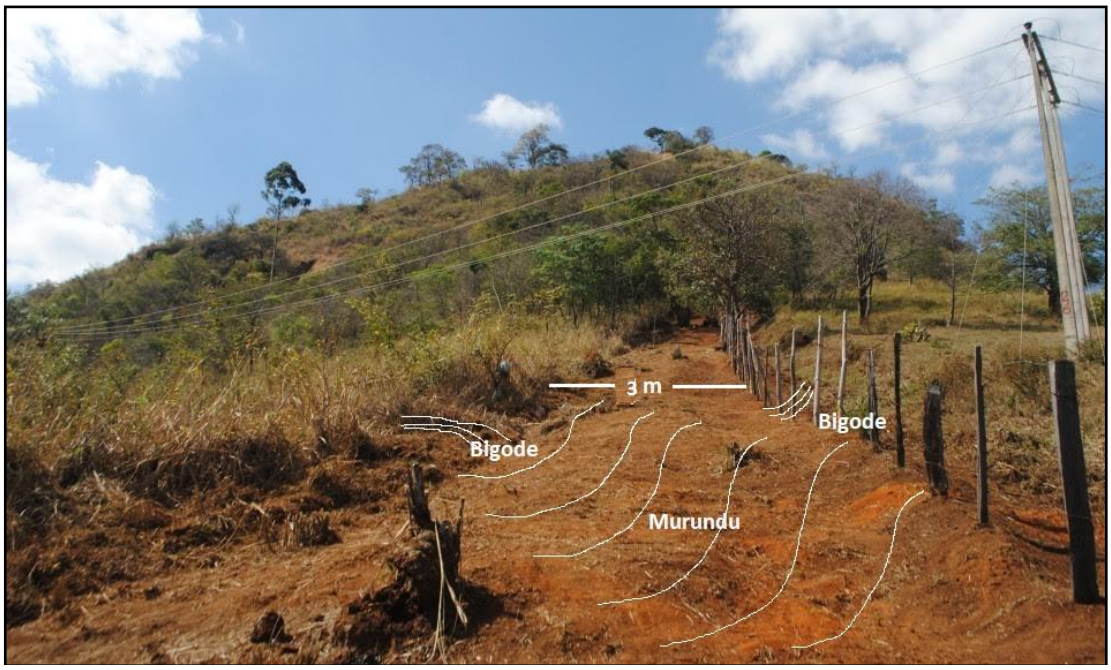

Figura 2.5 Indicação de estruturas de controle da erosão e condução de saída d'água em aceiro

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

2.1.5 Implantação de bebedouros

Tendo em vista que o isolamento de cursos d'água limitará o acesso dos animais para dessedentação, serão instalados (fora do limite de 30 metros da APP ripária) bebedouros que receberão água por derivação do curso d'água isolado. Estão previstos 6 bebedores para as áreas de conservação ambiental.

O abastecimento dos bebedouros se dará por força da gravidade.

Para evitar que haja estagnação e aumento da temperatura da água nos bebedouros, ao invés de boia, será instalada uma mangueira de saída do bebedouro (tipo ladrão) que será conectada ao curso d'água a jusante do local do bebedouro permitindo que tenha sempre água corrente e em temperatura adequada. O desenho esquemático consta na **Figura 2.6**.

Os bebedouros terão uma capacidade de mil litros. A mangueira que conduzirá a água do curso d'água ao bebedouro e deste novamente ao curso d'água será de ½ polegada. Cada bebedouro necessitará de uma extensão específica de mangueira em função da distância da tomada d'água e do retorno desta ao curso d'água.

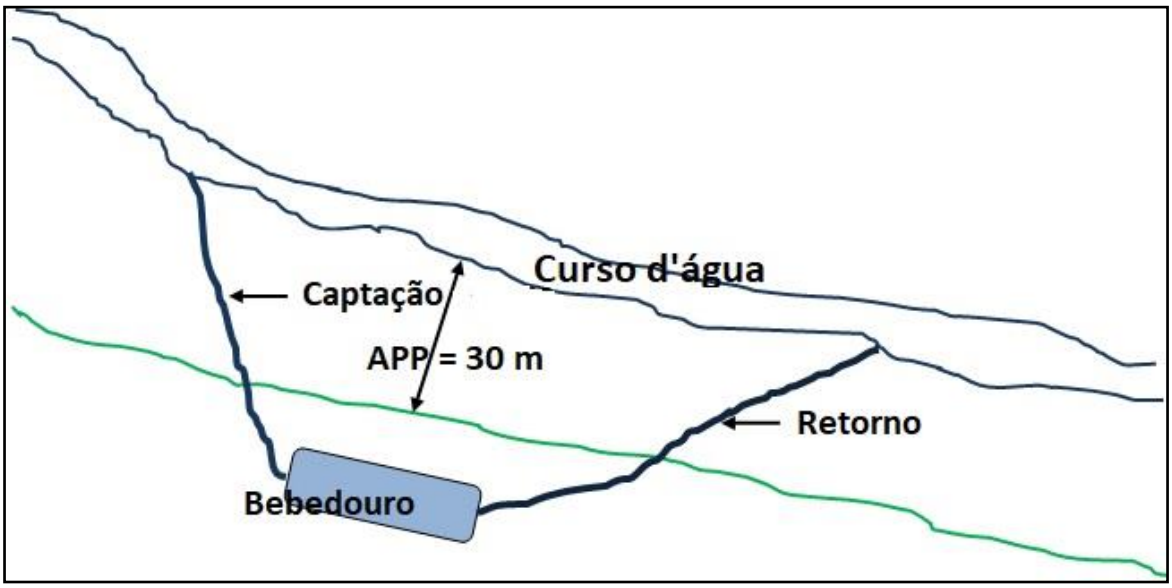

Figura 2.6 Desenho esquemático da localização do bebedouro e da mangueira de captação e condução da água de volta ao curso d'água

O bebedouro deverá ter uma proteção especial executada com moirões e travessas resistentes para evitar que os animais danifiquem a estrutura e eventualmente tentem entrar no bebedouro. Apresenta-se na **Figura 2.7**, modelo de bebedouro incluindo estrutura para proteção.

Figura 2.7 Tipo de bebedouro proposto com estrutura de proteção no entorno

2.2 Instalação de terraços

O terraço consiste em uma estrutura mecânica e sua construção envolve o deslocamento de terra por meio de cortes e aterros. Tem como principal função a contenção das enxurradas, forçando a absorção da água pelo solo, com uma drenagem mais lenta e segura em casos de excesso de água, ou seja, reduz a concentração e a velocidade da enxurrada, permitindo que haja maior tempo de infiltração da água no solo e limitando sua capacidade de erosão (PIRES; SOUZA, 2006) (**Figura 2.8**).

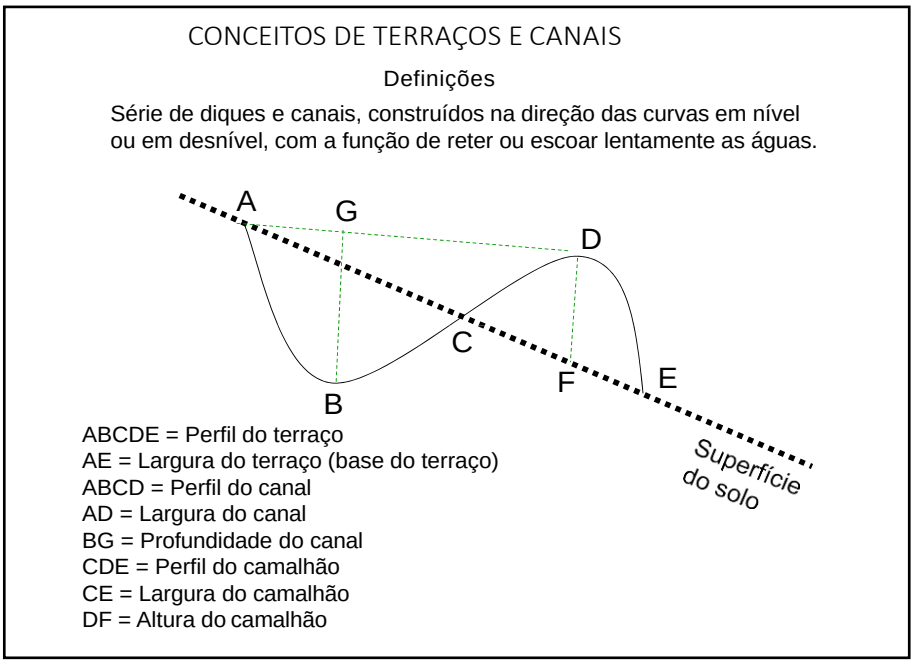

Figura 2.8 Partes integrantes do terraço (Fonte: BERTOLINI; COGO, 1996)

Embora a prática de terraceamento seja bastante eficiente na contenção da erosão, não são todos os solos e declives que podem ser terraceados com êxito. Em solos muito pedregosos, rasos ou com subsolo adensado e com declives muito acentuados, a construção e manutenção dos terraços torna-se muito dispendiosa dificultando sua implantação e manejo (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

Os terraços quando bem planejados e corretamente construídos e conservados e, sendo integrados com outras práticas conservacionistas (plantio em nível, rotação de culturas, controle de queimadas, manutenção da cobertura morta do solo, locação e conservação de estradas e caminhos, entre outras), tornam-se uma das medidas mais eficazes contra a perda de solo e água além de prevenir a formação de sulcos e voçorocas (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem (PRUSKY, 2009) a largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, a forma do perfil do terreno e ao alinhamento (EMBRAPA, 2003).

2.2.1 Terraço recomendado para a microbacia

Considerando as condições de solos da microbacia, recomenda-se implantar terraços de base estreita, em gradiente (também chamados terraços de drenagem) que apresentam a função adicional de condução dos excessos de água no seu canal, por

apresentarem gradiente de 4‰ (4 para 1000), para este caso, conforme se descreve a seguir.

2.2.1.1 Quanto à função

Terraço em desnível (com gradiente, de drenagem, com declive ou de escoamento) - Deve ser construído com o canal em pequeno declive, promovendo o acúmulo de água e conduzindo-o para fora da área protegida, recomendável para terrenos com até 20% de declividade. Este tipo de terraço é indicado para solos com permeabilidade lenta (EMBRAPA, 2012).

2.2.1.1 Quanto à largura da base ou faixa de terra movimentada

Refere-se à largura da faixa de movimentação de terra para a construção do terraço, incluindo o canal e o camalhão, recomenda-se o terraço de base estreita.

Apresenta faixa de movimentação de terra de 3 metros, indicado para locais onde não podem ser implantados terraços de base média ou larga, não devendo ser implantado em áreas de usos extensivos (**Figura 2.9**). Terraço de base estreita/curta pode ser visualizado na **Figura 2.10**.

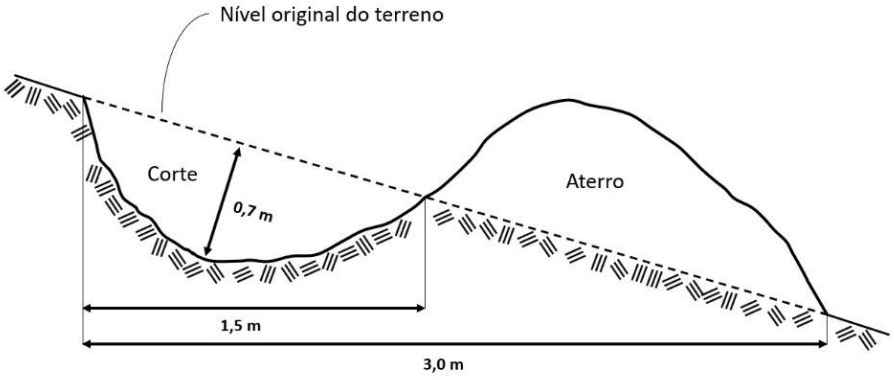

Figura 2.9 Dimensionamento do terraço proposto para a microbacia.

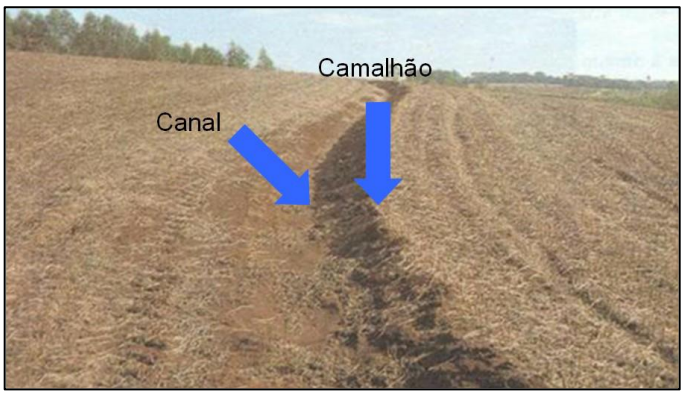

Figura 2.10 Terraço de base curta/estreita (Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014)

2.2.1.2 Quanto ao tipo de construção

Recomenda-se construir terraço tipo Nichols, para a construção do qual o solo é cortado com arado e movimentado sempre de cima para baixo, de modo que a massa de solo que forma o camalhão é retirada da faixa imediatamente superior, o que resulta no canal. Esse tipo de canal pode ser construído em rampas com declive de até 15% e, excepcionalmente, se o solo apresentar boa cobertura de palhada, a 20%. Imagem do terraço tipo Nichols consta na **Figura 2.11**.

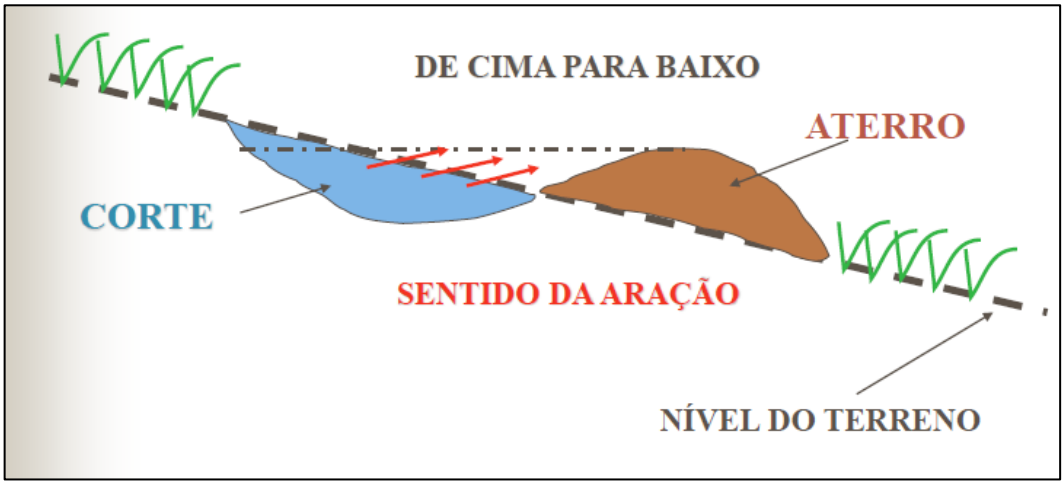

Figura 2.11 Imagem de terraço de base estreita tipo Nichols (Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014)

2.2.2 Espaçamento entre os terraços

Para definir o espaçamento entre os terraços utilizou-se a recomendação da EMBRAPA (2016) para solo argiloso (presente na microbacia) conforme se apresenta na **Tabela 2.1.** Tendo em vista a declividade predominante nas propriedades aderentes ao projeto, recomendamos uma distância de 12,8 metros entre os terraços.

Tabela 2.1 Espaçamento horizontal entre terraços

Declividade (%)	Espaçamento horizontal (m)
3	27,2
4	24,1
5	21,95
6	20,3
7	19,05
8	18
9	17,15
10	16,4
12	15,2
14	14,2
16	13,45
18	12,8
20	12,25

Fonte: Adaptada de (EMBRAPA, 2016)

2.2.3 Dimensionamento dos terraços

Quando a faixa de movimentação ou largura de terra é de 3,0 m, esse tipo é indicado para áreas pequenas e de grandes declives. Apresenta-se na **Tabela 2.2** as dimensões dos terraços recomendados. A cada metro de terraço será movimentado 1,05 m³ de volume de terra.

Tabela 2.2 Dimensões dos terraços de base estreita

Largura do canal (m)	Profundidade (m)	Seção (m^2)	Faixa de movimentação de terra (m)
1,5	0,7	1,05	3

Fonte: Adaptado de (Resck, 2002).

2.2.4 Execução dos terraços

Antes de iniciar as atividades de construção propriamente dita das estruturas (remoção de solo), deverá ser realizada roçada manual ou semi-mecanizada no local para facilitar a visualização e a marcação das curvas de nível para o terraceamento, bem como possibilitar segurança e um melhor desempenho da equipe e das máquinas que vão atuar na atividade.

Para a construção dos terraços poderão ser utilizados diferentes tipos de máquinas e equipamentos, bem como eventual ajuste com trabalho manual/braçal auxiliado por enxadão e enxada em caso de declividade acentuada, uma vez que as máquinas possuem limitações para tal fim. Recomenda-se o uso do trator de pneus com arado de disco, conforme previsto no orçamento.

Se for utilizado o trator de pneus e arado de disco, o solo será movimentado sempre de cima para baixo e deverão ser realizadas quantas passadas de arado forem necessárias até garantir as dimensões indicadas na **Tabela 2.2**.

2.2.5 Manutenção dos terraços

Para a manutenção dos terraços as medidas a serem adotadas podem ser classificadas em preventivas e corretivas.

(a) Preventivas: (i) adotar espaçamento entre terraços e técnicas de manejo que resultem em adequado controle da erosão e diminuição do assoreamento dos canais; (ii) utilizar faixas de retenção acima dos canais dos terraços, a fim de reduzir a velocidade de escoamento superficial e consequentemente, a capacidade de transporte de sedimentos; (iii) utilizar terraços com gradiente em solos que apresentam horizonte com gradiente textural, como os Argissolos e Planossolos; (iv) orientar o produtor rural a executar as operações de preparo, plantio e cultivo do solo paralelamente aos terraços; (v) evitar que as máquinas transitem sobre a crista dos camalhões.

(b) Corretivas: são aquelas que visam restaurar as dimensões e a integridade dos terraços, consistindo na remoção dos sedimentos depositados no canal e na adição/reposição de terra no camalhão. A manutenção depende do tipo de solo, da espécie cultivada, do equipamento utilizado e das condições pluviométricas da área. É necessário que, antes do preparo do solo seja feita a manutenção dos terraços, ou seja, a elevação do camalhão e a limpeza do canal.

2.3 Instalação de barraginhas – bacias de contenção

Além dos pontos anexos ao final de calhas do sistema de terraceamento, as bacias de contenção (barraginhas) serão implementadas também em outros locais das propriedades onde foram identificados processos erosivos já desenvolvidos ou em potencial. Esses pontos são responsáveis pelo aporte de sedimentos aos corpos hídricos localizados a jusante destas áreas.

2.3.1 Critérios de localização das barraginhas

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

Entende-se que por ocasião da visita à área e da análise das condições locais, poderão ocorrer ajustes na localização proposta, desde que sejam seguidas as recomendações propostas neste documento.

2.3.2 Dimensões das barraginhas

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

Para o cálculo do volume de água a ser armazenado dentro das barraginhas, foi considerada uma secção de comprimento (C), largura (L), e altura (I) com base numa precipitação máxima de 50 mm por hora e curvas de precipitação máxima de 24 horas para um período de retorno de 10 anos (adaptado de Bertolini, 1993).

A dimensão proposta para as 124 barraginhas a serem implantadas na microbacia possui diâmetro de 8 metros. A **Figura 2.12** apresenta o modelo.

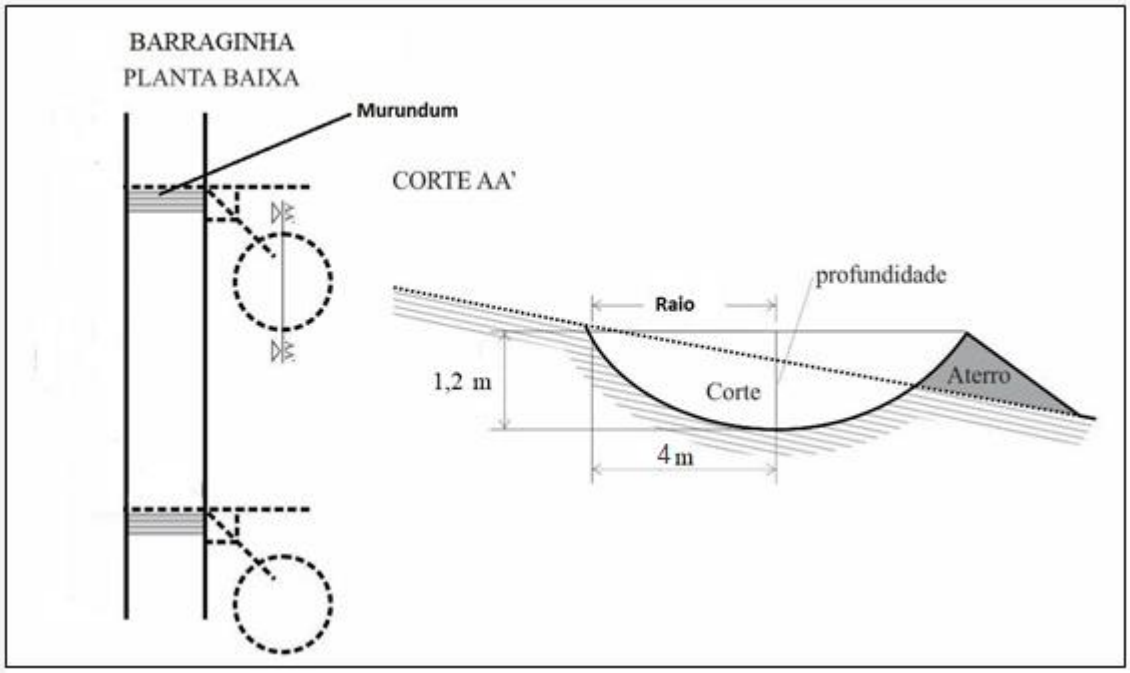

Figura 2.12 Desenho esquemático do modelo de bacia de captação (corte transversal sem escala).

2.3.3 Execução das barraginhas

As bacias de contenção serão construídas junto às estruturas de terraço, e poderão ser utilizados diferentes tipos de máquinas e equipamentos, havendo ainda a possibilidade de serem construídas manualmente em função de limitações de acesso de maquinário ao local. Especificamente para este projeto-tipo, considerando a declividade do local, recomenda-se o uso de retroescavadeira ou mini-escavadeira, sendo esta uma opção da executora da obra, em função do custo-benefício e da disponibilidade, uma vez que o rendimento final é praticamente o mesmo. Poderá ser necessário um arremate final com trabalho braçal para ajuste da seção, uma vez que as máquinas possuem limitações para isto em áreas declivosas.

Apresenta-se na **Figura 2.13** imagens de barraginhas construídas em situações semelhantes com o objetivo de captação de água.

Figura 2.13 Imagens exemplificativas de barraginhas

2.3.4 Manutenção das barraginhas

Após a construção das estruturas de contenção, é necessário manter uma manutenção correta e periódica para garantir a segurança e o funcionamento adequando das barraginhas. Sugere-se que as ações de manutenção ocorram anualmente no período seco, removendo o acúmulo de sedimentos no interior da bacia de infiltração. Estes sedimentos podem ser depositados no talude de borda (externo), a fim de reforçar a estrutura de contenção.

3 PRODUTOS

3.1 Produto 4 – Isolamento de áreas para conservação

3.1.1 Produto 4.1 – Relatório da instalação de cercas e aceiros

O Produto 4.1 congrega os resultados da construção de cercas e instalação de aceiros nas áreas contempladas. Deverá conter obrigatoriamente:

(i) Descritivo textual e fotográfico das etapas da construção de cercas e da implantação dos aceiros em cada propriedade;

(ii) Descrição textual e fotográfica do atendimento às atividades de fiscalização e acompanhamento da construção de cercas e da implantação dos aceiros em cada propriedade.

Deverá a contratada se atentar aos prazos de comunicação de medição das cercas e aceiros a fim de serem inspecionadas pela fiscalização. Apenas cercas e aceiros inspecionadas e avaliadas pela fiscalização poderão constar na entrega do Produto.

Preferencialmente, e sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, os produtos poderão ser selecionados para serem apresentados por videoconferência pelo Responsável Técnico da instituição contratada à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.1.2 Produto 4.2 – Relatório de instalação de bebedouros

O Produto 4.2 congrega os resultados da instalação dos bebedouros de 1000 litros cada. Deverá conter obrigatoriamente:

(i) Descritivo textual e fotográfico das etapas da instalação dos bebedouros em cada propriedade, incluindo a instalação dos carneiros hidráulicos;

(ii) Descrição textual e fotográfica do atendimento às atividades de fiscalização e acompanhamento da instalação dos bebedouros e dos carneiros hidráulicos em cada propriedade.

Deverá a contratada se atentar aos prazos de comunicação de medição dos bebedouros a fim de serem inspecionadas pela fiscalização. Apenas bebedouros inspecionados e avaliados pela fiscalização poderão constar na entrega do Produto

4.2.

Preferencialmente, e sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, os produtos poderão ser selecionados para serem apresentados por videoconferência pelo Responsável Técnico da instituição contratada à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.1.1 Produto 4.3 – As built das obras

O Produto 4.3 se constitui no relatório final da intervenção isolamento e deverá conter os resultados finais da construção de cercas, implantação de aceiros e instalação de bebedouros. Deverá incluir o "*as built*" conforme procedimentos padrão para obras de construção civil.

Deverão ser apresentadas plantas digitais devidamente cotadas, fotografias datadas e georreferenciadas e a memória de cálculo do cercamento, aceiramento e da instalação dos bebedouros como "*as built*" das áreas cercadas e dos aceiros implantados e medidos no Produto 4.3.

Junto ao "*as built*" do isolamento (cercamento), implantação de aceiros, instalação de bebedouros deverão ser apresentados os Pareceres Técnicos de aprovação da fiscalização, seja por registro fotográfico ou anuência do proprietário rural beneficiário.

O Produto 4.3 deverá conter ainda o relato e a comprovação do treinamento operacional de manutenção das cercas, aceiros e bebedouros. A comprovação será feita mediante declaração dos(as) proprietários(as) que receberam o isolamento das áreas com os devidos aceiros implantados e que foram devidamente orientados(as) sobre a manutenção tanto das cercas como dos aceiros. Cartilhas, folders, manuais ou outros materiais informativos deverão ser distribuídos aos proprietários, de forma que tenham um material permanente de consulta sobre o manejo das áreas plantadas.

Por fim, este produto deverá conter uma análise conclusiva sobre a execução das atividades contratadas como um todo.

Sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, o Produto 4.3 poderá ser apresentado por videoconferência pelo Responsável Técnico da contratada à APV. O Produto 4.3 será entregue juntamente com os demais As Built dos outros programas, conforme previsto no cronograma geral do projeto.

3.2 Produto 5 – Instalação dos terraços e barraginhas

3.2.1 Produto 5.1 – Relatório de instalação dos terraços

O Produto 5.1 congrega os resultados da execução dos terraços. Deverá conter obrigatoriamente:

(i) Descritivo textual e fotográfico das etapas da execução dos terraços de absorção;

(ii) Descrição textual e fotográfica do atendimento às atividades de fiscalização e acompanhamento da construção dos terraços de absorção.

(iii) Registro fotográfico do pleno funcionamento da estrutura.

Deverá a contratada se atentar aos prazos de comunicação de medição das obras inspecionadas pela fiscalização. Apenas relatórios de obras inspecionadas e avaliadas pela fiscalização poderão constar na entrega do Produto 5.1.

Preferencialmente, e sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, os produtos poderão ser selecionados para serem apresentados por videoconferência pelo Responsável Técnico da instituição contratada à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.2.2 Produto 5.2 – Relatório de instalação das barraginhas

O Produto 5.2 congrega os resultados da instalação das barraginhas. Deverá conter obrigatoriamente:

(i) Descritivo textual e fotográfico das etapas da execução das barraginhas, murunduns e canais de condução da água do caminho até cada barraginha;

(ii) Descrição textual e fotográfica do atendimento às atividades de fiscalização e acompanhamento da execução das barraginhas e demais componentes conforme descrito acima.

(iii) Registro fotográfico do pleno funcionamento da estrutura.

Deverá a contratada se atentar aos prazos de comunicação de medição das obras inspecionadas pela fiscalização. Apenas os relatórios de obras inspecionadas e

avaliadas pela fiscalização poderão constar na entrega do Produto 5.2.

Preferencialmente, e sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, os produtos poderão ser selecionados para serem apresentados por videoconferência pelo Responsável Técnico da instituição contratada à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.2.3 Produto 5.3 – As built das obras

O Produto 5.3 se constitui no relatório final da intervenção dos terraços e barraginhas e deverá conter os resultados finais da execução das obras além de incluir o "*as built*" conforme procedimentos padrão para obras de construção civil.

Deverão ser apresentadas plantas digitais devidamente cotadas, fotografias datadas e georreferenciadas e a memória de cálculo dos terraços de absorção e barraginhas, descritos nos Produtos 5.1 e 5.2.

Junto ao "*as built*" das obras instaladas, deverão ser apresentados os Pareceres Técnicos de aprovação da fiscalização.

Por fim, este produto deverá conter uma análise conclusiva sobre a execução das atividades contratadas como um todo.

Sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, o Produto 5.3 poderá ser apresentado por videoconferência pelo Responsável Técnico da contratada à APV. O Produto 5.3 será entregue juntamente com os demais As Built dos outros programas, conforme previsto no cronograma geral do projeto.

4 QUANTITATIVOS GERAIS

Com relação ao Programa de Recuperação Ambiental serão executadas atividades em 48 das 85 propriedades cadastradas. Os quantitativos apresentados na **Tabela 4.1** resumem as intervenções propostas. Para cada propriedade foi elaborado o Projeto Individual por Propriedade (PIP) que contém o detalhamento dos quantitativos individuais.

Tabela 4.1 Quantitativos do Programa de Conservação Ambiental

Intervenções	Quantitativos
Isolamento de áreas para regeneração natural	7.000,68 m
Áreas para regeneração natural	104,32 ha
Implantação de bebedouros	6 unidades
Terraços Barraginhas	2.041,16 m 124,00 unidades

Para elaboração do orçamento do programa foram utilizadas tabelas referenciais como SINAPI e DNIT. Para a composição de custos não contidos nas tabelas referenciais foram realizadas cotações de mercado atualizadas.

Em anexo é apresentado o detalhamento do orçamento, de acordo com as abas:

1. BDI

Detalhamento da composição do BDI para correção dos custos associados a execução das atividades. Foi utilizado como base a Circular interna Gerência de Projetos APV nº 01/2021. A **Tabela 4.2** apresenta a composição do BDI. A fórmula de cálculo é:

$$BDI = \left[\frac{(1 + AC + S + G + R)X(1 + DF)X(1 + L)}{(1 - I)} - 1\right] X100$$

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

Tabela 4.2 Composições das variáveis.

Variáveis	%
AC – Administração Central	4,00
S+G – Seguro e Garantia	0,80
R – Risco	1,27

Variáveis	%
DF – Despesas Financeiras	1,23
L – Lucro	7,40
I - Impostos	PIS = 0,65
	COFINS = 3,00
	ISS = 5,00
	CPRB = 0,00

2. CUSTOS DE REFERÊNCIA

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

3. COMPOSIÇÃO ATIVIDADES

Apresenta as composições das respectivas atividades relacionadas ao Programa.

4. COTAÇÕES

São apresentados valores de cotações de mercado realizadas para composição dos custos.

5. COMPOSIÇÃO DE PREÇO

São apresentadas composições de preço de serviços.

6. QUANTIFICAÇÃO

Nesta aba são apresentadas as quantidades previstas para o Programa de Recuperação Ambiental. Nas “observações” estão registradas as determinações realizadas para se obter as quantificações.

7. PRODUTO 4

Detalhamento dos custos do Produto 4.

8. PRODUTO 5

Detalhamento dos custos do Produto 5.

9. ORÇAMENTO GERAL

Aqui é apresentado o orçamento geral para a execução do Programa, conforme **Tabela 4.3**.

10. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Distribuição das entregas ao longo do período de vigência do contrato.

11. REFERÊNCIAS

Lista das principais referências utilizadas para a composição do orçamento.

Tabela 4.3 Orçamento geral do Programa de Conservação da Água e do Solo.

PROGRAMA 2 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sapé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG

CÓDIGO	FONTE REFERENCIAL	ITEM	DETALHAMENTO	UNI.	QUANTIDADE	UNITÁRIO (R$)	TOTAL (R$)	PREÇO TOTAL (COM BDI) R$
MÃO DE OBRA								R$ 61.568,56
P8058	DNIT (JUL/2022)	RESPONSÁVEL TÉCNICO	Responsável Técnico pela execução da obra. Nível superior com pelo menos 5 anos de formação.	hora	573,00	R$ 62,10	R$ 35.582,49	R$ 44.919,39
P8143	DNIT (JUL/2022)	TÉCNICO AMBIENTAL	Responsável por apoiar o trabalho do Responsável Técnico. Nível técnico com pelo menos 5 anos de formação.	hora	938,00	R$ 14,06	R$ 13.188,49	R$ 16.649,17
DESPESAS DIRETAS								R$ 330.976,87
E8889	DNIT (JUL/2022)	LOCAÇÃO DE VEÍCULO	Veículo leve até 72 CV	dia	118,00	R$ 245,12	R$ 28.924,16	R$ 36.513,91
DIA	Decreto nº 11.117 (BRASIL, 2022)	DIÁRIAS	Diárias para gastos de hospedagem e alimentação em campo	dia	118,00	R$ 300,90	R$ 35.506,20	R$ 44.823,08
CP 05	COMPOSIÇÃO DE PREÇO	DESMOBILIZAÇÃO	Atividades relacionadas à desmobilização da obra	uni.	2,00	R$ 3.381,64	R$ 6.763,28	R$ 8.537,98
CA01	COMPOSIÇÃO DE ATIVIDADE	INSTALAÇÃO CERCA "TIPO B"	A cerca do "Tipo B" é constituida por mourões de eucalipto tratado com > 8,0 cm de diâmetro, instalados a 60 cm de profundidade distanciados 5 metros entre si, com 2 fiadas de arame farpado equidistantes e 1 fiada de arame liso sendo esta a mais baixa, fixada a 50 cm do solo. Entre os fios de arame, na porção medial entre os mourões, deverão ser instaldos espaçadores (balancins). A cada 5 seções de cerca em linha reta ou a cada vértice deverá ser instalado mourão para esteio ou escora devidamente travado.	m	7.000,68	R$ 13,18	R$ 92.236,36	R$ 116.439,32
CA02	COMPOSIÇÃO DE ATIVIDADE	INSTALAÇÃO DE ACEIROS	Considera a limpeza total por capina mecânica com a retirada de qualquer material vegetavivo da linha de aceiro considerando uma faixa fixa de3,0 metros de largura. Vegetação predominante é o capim braquiária. O material retirado deve ser enleirado na borda do aceiro para condução da água. Para techos de alta inclinação (>45º) devem ser instalados vertedouros artificiais (bigodes) para condução da água evitando a formação de voçorocas.	m	21.002,04	R$ 0,62	R$ 13.021,27	R$ 16.438,07

CA03	COMPOSIÇÃO DE ATIVIDADE	INSTALAÇÃO DE BEBEDOUROS (1.000 litros)	Os bebedouros deverão ser instalados fora do limite de 30 metros da APP ripária, recebendo água por derivação do curso d'água isolado. Para evitar que haja estagnação e aumento da temperatura da água nos bebedouros, está sendo recomendado que, ao invés de boia, que seja instalada uma mangueira de saída do bebedouro (tipo ladrão) que será conectada ao curso d'água a jusante do local do bebedouro permitindo que o mesmo tenha sempre água corrente e em temperatura adequada. Os bebedouros são formados por 4 mourões de eucalipto tratado com > 10 cm de diâmetro, instalados a 60 cm de profundidade distanciados de forma que caiba a caixa dágua de 1000L no centro dos mesmos, em torno de 1,45m. Deverão ser cercado com uma estratura de proteção ao entorno, formada por tábuas de 1,45m de tamanho, devidamente aparafusadas nos mourões de eucalipto.	uni.	6,00	R$ 1.984,56	R$ 11.907,38	R$ 15.031,89
CA14	COMPOSIÇÃO DE ATIVIDADE	INSTALAÇÃO DOS TERRAÇOS	Os terraços de absorção serão implantados seguindo as curvas de nível e terão um pequeno desnível (1%) em direção a uma área vegetada que se constitui em talvegue natural.	m³	2.143,22	R$ 2,26	R$ 4.852,46	R$ 6.125,76
CA15	COMPOSIÇÃO DE ATIVIDADE	INSTAÇÃO DAS BARRAGINHAS Media (8mX1,5m)	Composição de custo para Instalação das barraginhas	Uni.	124,00	R$ 533,82	R$ 66.193,76	R$ 83.563,11
CO15	COTAÇÃO	IMPRESSÃO A4 COLORIDA	Impressão de cartilhas.	uni	2.000,00	R$ 1,39	R$ 2.775,47	R$ 3.503,75
VALOR TOTAL - Incluso BDI								**392.545,43**
BDI								**1,26**

OBSERVAÇÕES