

Projeto Executivo

Programa 5 - Monitoramento

Ambiental

22005-ATV3-P3.1-05-03

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



COMITÊ RIO PARÁ
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Programa de Monitoramento Ambiental

22005-ATV3-P3.1-05-03

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 MONITORAMENTO AMBIENTAL			
01	14/02/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL			
02	06/06/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL			
03	09/06/2023	EQUIPE TÉCNICA	PROGRAMA DE MONITORAMENTO 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

Produto	22005-ATV3-P3.1-05-03 – Programa de Monitoramento Ambiental		
Elaborado por: Água & Solo	Supervisionado por: APV Peixe Vivo		
Aprovado por: Lawson Beltrame	Revisão	Finalidade	Data
	03	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

Rafaella Domingues Hilário de Paula – Analista Administrativa

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	11
2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	15
2.1	Localização dos pontos de monitoramento	15
2.2	Periodicidade das amostras	17
2.3	Parâmetros a serem monitorados	18
2.4	Metodologias	19
2.4.1	Amostras de água.....	19
2.4.2	Medições de vazão.....	22
3	PRODUTOS.....	24
3.1	Produto 11 – Relatório de monitoramento ambiental – Ano 1.....	24
3.2	Produto 12 – Relatório de monitoramento ambiental – Ano 2.....	25
3.3	Produto 13 – Relatório de monitoramento ambiental – Ano 3.....	26
3.4	Produto 14 – Relatório final do monitoramento ambiental da microbacia	26

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.	12
Figura 2.1 Localização dos pontos de monitoramento na microbacia do Ribeirão do Sapé.	16
Figura 2.2 Medição de vazão com micro molinete.	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 Periodicidade para amostragem dos pontos de monitoramento na microbacia do Ribeirão do Sapé.	18
Tabela 2.2 Resumo dos controles de qualidade exigidos para amostragem	19
Tabela 2.3 Modelo de planilha para registro das medições de vazão.....	23
Tabela 2.4 Quantidade de amostras por área focal e total nos 3 anos	Erro! Indicador não definido.
Tabela 4.1 Alocação das horas de trabalho do “Responsável Técnico” nas atividades contratadas para a implantação do Programa de Monitoramento Ambiental na microbacia do Ribeirão do Sapé	Erro! Indicador não definido.
Tabela 4.2 Alocação das horas de trabalho do “Técnico de Campo” nas atividades contratadas para a implantação de sistemas agroflorestais na microbacia do Ribeirão do Sapé.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 5.1 Distribuição dos custos para cada produto do Programa de Monitoramento Ambiental.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 5.2 Composições das variáveis.....	27
Tabela 5.3 Orçamento geral do Programa de Monitoramento Ambiental.	29

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: 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”**.

O presente documento, intitulado “Programa de Monitoramento Ambiental”, contempla 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.

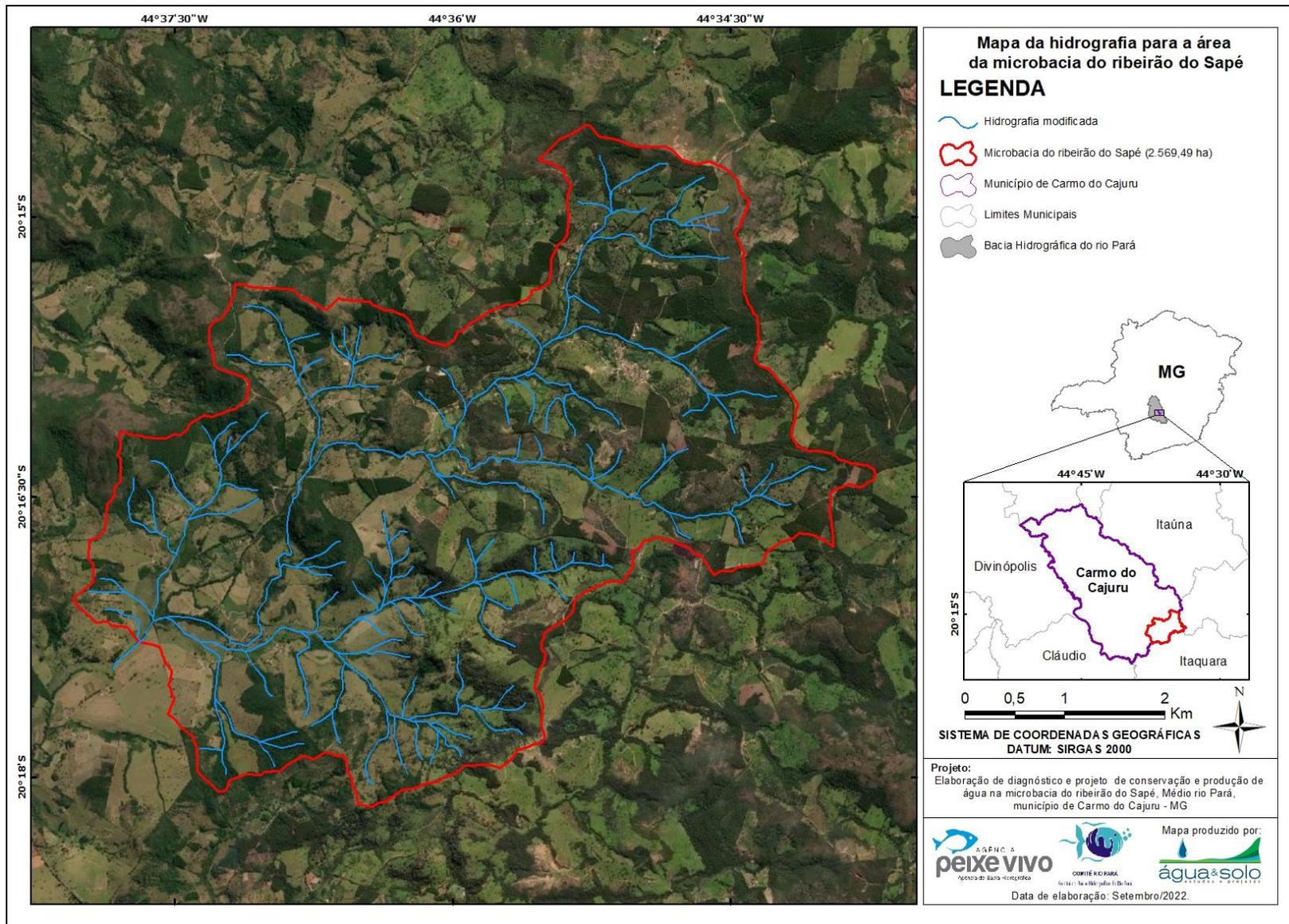


Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.

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

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O monitoramento ambiental quali-quantitativo da água é importantíssimo para verificar a eficiência da aplicação das intervenções realizadas na microbacia. Os itens a seguir apresentam o detalhamento da execução do monitoramento na microbacia para avaliação da qualidade da água atrelada à implementação das obras de melhoria hídrica.

2.1 Localização dos pontos de monitoramento

Para a definição da localização dos pontos de monitoramento buscou-se utilizar critérios que viabilizassem a adequada avaliação dos resultados, sendo eles:

- Existência de um ponto de referência com menor atividade antrópica;
- Pontos de monitoramento a jusante de áreas de maior concentração de intervenções propostas;
- Considerar aspectos como facilidade de acesso e seção natural de controle que permitam medição de vazão;
- Inclusão do ponto de exutório da microbacia, coincidindo com a localização da seção de réguas limnimétricas instaladas anteriormente.

Apresenta-se na **Figura 2.1** a localização aproximada de cada um dos 5 (cinco) pontos de monitoramento propostos para o monitoramento da microbacia do Ribeirão do Sapé.

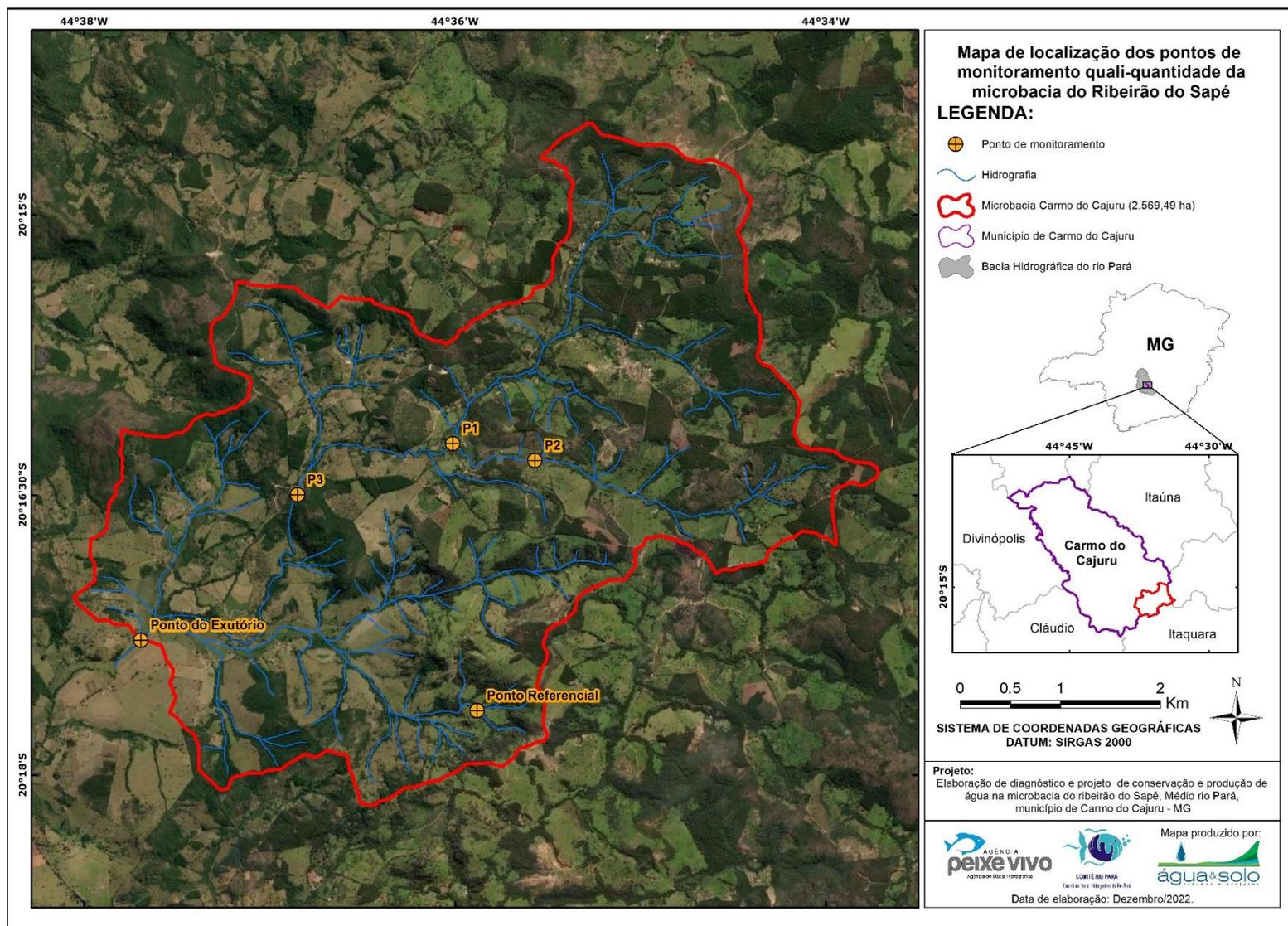


Figura 2.1 Localização dos pontos de monitoramento na microbacia do Ribeirão do Sapé.

2.2 Periodicidade das amostras

Para o monitoramento da qualidade da água deverá ser adotada uma periodicidade que permita acompanhar o comportamento dos indicadores em relação aos avanços das intervenções, bem como considerando os períodos de chuva e de estiagem que se manifestam na região da microbacia do Ribeirão do Sapé.

Para os parâmetros de qualidade da água, as coletas de amostras e medições *in loco* serão realizadas nos 05 (cinco) pontos de amostragem mencionados, com a frequência indicada na Tabela 2.1.

Para as medições *in loco* da vazão do corpo hídrico deverão ser realizadas medições semanais, e nos meses chuvosos as medições deverão ser diárias. As medições de vazões deverão ser realizadas apenas no ponto exutório da bacia, onde já se encontram instaladas réguas limimétricas e marcos de referência de nível.

No ponto de monitoramento do exutório da bacia está instalado um pluviômetro, no qual deverá ser monitorado o nível de precipitação diariamente. A fim de facilitar a obtenção das informações, a Contratada poderá negociar e solicitar a anotação dos dados diários junto ao proprietário parceiro (Sr, Cleiton), onde o pluviômetro está instalado.

A metodologia para medição será apresentada a seguir.

O monitoramento será realizado pelo período de 24 meses, considerando a seguinte periodicidade de amostragem e medições *in loco* para os diferentes pontos de monitoramento, com a respectiva justificativa (**Tabela 2.1**).

Tabela 2.1 Periodicidade para amostragem dos pontos de monitoramento de qualidade da água na microbacia do Ribeirão do Sapé.

Ponto de monitoramento proposto	Periodicidade de monitoramento	Justificativa
Ponto 1 - Ponto de referência	Semestral	Entende-se que seja suficiente a realização de duas campanhas anuais (uma no período de chuvas e outra no período de estiagem), uma vez que não há expectativa de mudanças quali-quantitativas neste ponto já que não existem intervenções a montante.
Ponto 2 - Ponto localizado a jusante de área de intervenção Ponto 3 - Ponto localizado a jusante de área de intervenção Ponto 4 - Ponto localizado a jusante de área de intervenção	Trimestral	Entende-se que é necessário prever a execução de campanhas igualmente espaçadas em todos os pontos de monitoramento. Considerado o período trimestral adequado para avaliação de alterações na qualidade da água da microbacia graças à implantação das intervenções.
Ponto 5 - Ponto localizado no exutório da microbacia (localização da seção de réguas linimétricas)	Mensal	Entende-se que é necessário prever a execução de campanhas igualmente espaçadas em todos os pontos de monitoramento. Considerado o período mensal adequado para avaliação de alterações na qualidade da água da microbacia graças à implantação das intervenções.

2.3 Parâmetros a serem monitorados

Para definição dos parâmetros inclusos no monitoramento ambiental da microbacia do Ribeirão do Sapé foram considerados três principais critérios: escolha de parâmetros que demonstrassem alterações na qualidade da água causadas pela implantação dos programas propostos; parâmetros que permitissem a comparação entre classes para enquadramento simplificado dos corpos hídricos avaliados; parâmetros que permitissem o cálculo do índice de Qualidade da Água (IQA); e por fim, parâmetros de fácil medição e significativo bom custo-benefício. A seguir são apresentados os parâmetros selecionados para a realização do monitoramento.

- Oxigênio Dissolvido (OD)
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Nutrientes
- Potencial de Hidrogênio (pH)
- Temperatura
- Condutividade Elétrica (CE)
- Turbidez
- Sólidos Totais (ST)
- Sólidos Suspensos Totais (SST)

- Coliformes Termotolerantes

2.4 Metodologias

Para manter o pleno atendimento do objetivo do monitoramento ambiental é necessário que protocolos sejam seguidos pela empresa executora da atividade. A seguir são apresentados aspectos para adequada coleta de campo.

2.4.1 Amostras de água

Destacam-se como principais aspectos a serem considerados: controle de qualidade de amostragem, limpeza e preparo de recipientes, preservação de amostras, acondicionamento, transporte e armazenamento de amostras.

Poderá a empresa propor no seu Plano de Trabalho adaptações a estes protocolos se, e somente se, estas adaptações forem acompanhadas por justificativas e comprovações de aumento de efetividade que devem ser aprovadas pela APV.

A **Tabela 2.2** apresenta os principais controles de qualidade exigidos para amostragem de água bruta.

Tabela 2.2 Resumo dos controles de qualidade exigidos para amostragem

Tipo de controle	Contaminação investigada	Ação no laboratório	Ação no campo	Recomendação mínima
Branco de campo e de viagem	Contaminação ambiental	Preparo de três frascos (A, B e C)	<i>Branco de Campo:</i> abrir o frasco de coleta e expô-lo ao ambiente pelo mesmo período que a amostra. Fechar o frasco e transportá-lo ao laboratório para análise.	1 jogo (3 frascos) por atividade ou a cada 10 amostras
	Contaminação durante o transporte		<i>Branco de Viagem:</i> levar fechado a campo, em caixa térmica, juntamente com as demais amostras. Não retirar nem manusear em campo. Transportar ao laboratório para análise.	
Branco de equipamento	Resíduos após lavagem dos equipamentos de coleta	Validação da lavagem	Não aplicável	Uma vez por ano (quando utilizado 1 equipamento por ponto de coleta)
	Contaminação cruzada	Não aplicável	Lavagem entre pontos de coleta	Toda a vez que o equipamento for usado
Branco de frascaria	Contaminação nos frascos e avaliação dos procedimentos de lavagem	Realizar os ensaios de interesse (resultados devem estar abaixo do limite de detecção)	Não aplicável	1 a 4% do lote avaliado
Branco do sistema de filtração	Contaminação durante o processo de filtração	Pré-condicionar o lote pela filtração com 50 mL de água deionizada (que será desprezada); filtrar 100 mL de água deionizada (resultado	Não aplicável	1 a 4% do lote avaliado

Tipo de controle	Contaminação investigada	Ação no laboratório	Ação no campo	Recomendação mínima
		deve ser inferior ao limite de quantificação)		
Duplicata de campo	Precisão e repetitividade dos procedimentos de coleta	Não aplicável	São retiradas duas amostras ao mesmo tempo de um local (R1 e R2), as quais são encaminhadas ao laboratório e analisadas. São consideradas "normais" variações de 20% nos resultados.	1 para cada 20 amostras (5% do total)

Fonte: adaptado de EPA – AUSTRÁLIA (2007)

A realização de técnicas inadequadas de amostragem pode levar a resultados não representativos do meio analisado. O primeiro passo para garantir técnicas adequadas de amostragem é contar com equipes treinadas. Deve ser estabelecido um plano de amostragem que inclua todas as atividades em níveis de detalhe que busquem “erro zero” no processo. O plano de amostragem deve delinear itens como: (i) quando as amostras devem ser coletadas (diariamente, semanalmente, quinzenalmente, mensalmente, trimestralmente, etc.); (ii) onde estão (ou devem) ser localizados os pontos de amostragem; (iii) tipos de equipamentos e recipientes para coleta; (iv) tipos de amostras a serem coletadas em cada local; (v) como as amostras devem ser preservadas; (vi) que medições serão efetuadas a campo (in loco); (vii) que amostras devem ser enviadas ao laboratório.

Para assegurar qualidade no processo de amostragem, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- (i) seleção de itinerários racionais, observando-se os acessos, o tempo para coleta e preservação das amostras e o prazo para seu envio aos laboratórios, obedecendo-se o prazo de validade para o ensaio de cada parâmetro, a capacidade analítica e o horário de atendimento e funcionamento dos laboratórios envolvidos;
- (ii) certificação de que a programação de coleta foi enviada aos laboratórios envolvidos e de que os mesmos tenham condições de atender ao programa;
- (iii) preparação de tabelas contendo os equipamentos e materiais necessários aos trabalhos (fichas de coleta, frascos de amostragem, preservantes químicos, caixas térmicas, equipamentos de coleta e de medição, cordas, embarcações, motores de popa, equipamento de segurança etc.). É conveniente levar frascos reserva para o caso de amostragem adicional, perda ou quebra de frascos;

(iv) verificação da disponibilidade e funcionamento adequado dos equipamentos utilizados para amostragem e de apoio.

A amostragem é considerada como um fator crítico em todo o processo analítico e necessita de cuidado especial.

Independentemente do tipo de ensaio devem ser tomados os seguintes cuidados gerais: (i) verificar a limpeza dos frascos e demais materiais e equipamentos de coleta; (ii) empregar somente os frascos e as preservações recomendadas para cada tipo de determinação, cuidando para que os preservantes estejam no prazo de validade; (iii) certificar-se que a parte interna dos frascos e tampas não sejam tocados com as mãos ou fiquem expostos a fontes potenciais de contaminação (pó, fumaça, óleo, gasolina, etc.); (iv) fazer ambientação equipamentos de coleta com água do próprio local, sempre que necessário; (v) garantir que as amostras líquidas não contenham partículas grandes, detritos, folhas, etc.; (vi) coletar o volume suficiente para cada tipo de amostra, considerando inclusive a necessidade de repetir a análise no laboratório; (vii) fazer todas as determinações in situ em amostras separadas das que são enviadas ao laboratório; (viii) colocar as amostras ao abrigo da luz após a coleta e preservação; (ix) armazenar em caixas térmicas com gelo as amostras que devem ser refrigeradas (as amostras para determinação de Oxigênio Dissolvido não devem permanecer sob refrigeração); (x) manter registro de todas as informações de campo preenchendo ficha de coleta por amostra.

As técnicas de preservação, seleção adequada dos frascos e a forma de armazenamento, têm por objetivo: (i) retardar a ação biológica e a alteração dos compostos químicos; (ii) reduzir a volatilidade ou precipitação dos constituintes e os efeitos de adsorção e/ou; (iii) preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas, fisiológicas e de densidades populacionais, em todas as etapas da amostragem (coleta, acondicionamento, transporte, armazenamento, até o momento da análise no laboratório).

Com relação aos recipientes, os tipos mais utilizados para coleta e preservação de amostras são os de plástico autoclavável de alta densidade (polietileno, polipropileno, policarbonato ou outro polímero inerte) e os de vidro, com boca larga (± 4 cm de diâmetro) para facilitar a coleta da amostra e a limpeza.

Os recipientes de plástico apresentam vantagens por serem leves e resistentes à quebra, sendo recomendados quando o plástico é aceitável na coleta, devido ao baixo custo e à menor adsorção de íons de metais.

Os frascos podem ser de vidro neutro ou de borossilicato. A desvantagem é o seu peso e a possibilidade de quebra durante o seu manuseio e transporte. O vidro de borossilicato é o mais recomendado por ser inerte à maioria dos materiais sendo indicado para determinados tipos de ensaios, como os microbiológicos, pesticidas e de óleos e graxas; entretanto, possui um custo elevado.

No caso de ensaios orgânicos, não usar frascos plásticos, exceto aqueles feitos de polímeros fluorinados, tal como teflon (PTFE – politetrafluoretileno), pois alguns analíticos da amostra podem ser adsorvidos pela parede do recipiente plástico ou, contaminantes do plástico podem ser liberados para a amostra.

Considerando que alguns compostos orgânicos (como também os pigmentos fotossintetizantes) são fotodegradáveis, e necessário utilizar frascos de vidro de cor âmbar ou, na impossibilidade, envolver os frascos transparentes em papel alumínio.

2.4.2 Medições de vazão

Recomenda-se a medição com o uso do micro molinete ou outro equipamento que apresente precisão igual ou superior a este método. A **Figura 2.2** apresenta registro do equipamento utilizado para medição de vazão na seção de régua limnimétrica também instalada na microbacia.



Figura 2.2 Medição de vazão com micro molinete.

As etapas para a medição da vazão com o uso do micro molinete são apresentadas a seguir:

- (a) Medição da seção transversal do rio com o auxílio de uma trena e piquetes.
- (b) Divisão da seção transversal do rio em 10 ou mais verticais, com o auxílio de uma trena para fazer a leitura da distância.
- (c) Em cada vertical é fazer a leitura da lâmina d'água (altura) do fundo até a superfície d'água. Esta medição de altura pode ser feita com o auxílio da haste do micro molinete.
- (d) Medir a velocidade na vertical de acordo com a lâmina d'água, dividindo-se esta em uma, duas, três ou quatro alturas sendo assim distribuídas: próximo ao fundo, 60% da lâmina, 40 % da lâmina, e próximo da superfície.
- (e) Realizar os cálculos conforme o método utilizado.

As informações devem constar em planilha que deverá conter no mínimo as seguintes informações conforme exemplo apresentado a seguir.

Tabela 2.3 Modelo de planilha para registro das medições de vazão.

PLANILHA DE CAMPO PARA MEDIÇÃO DE VAZÃO										
NOME DO RIO:							DATA:			
HORA INICIAL:							COTA INICIAL:			
HORA FINAL:							COTA FINAL:			
VERTICAL	DISTÂNCIA (m)	PROFUNDIDADE (m)	SUPERFÍCIE (m)	40% (m)	60% (m)	FUNDO (m)	VELOC. MÉDIA (m/s)	VELOC. SETOR (m/s)	ÁREA (m ²)	VAZÃO (m ³ /s)

3 PRODUTOS

3.1 Produto 11 – Relatório de monitoramento ambiental – Ano 1

Este produto congrega os resultados do monitoramento quali-quantitativo da água nas diferentes campanhas de coleta a serem realizados ao longo do 1º ano da prestação dos serviços. O Produto 11 será subdividido em 4 subprodutos apresentados trimestralmente.

Cada entrega deverá contar com o seguinte conteúdo:

- (i) Descrição textual e fotográfica da realização da campanha referente ao mês a que se refere a entrega, incluindo condição visuais da qualidade da água em cada ponto (presença de espumas, odores, etc.);
- (ii) Descrição sucinta da metodologia utilizada (em especial a metodologia de amostragem e medições in loco);
- (iii) Resultados das avaliações de qualidade para cada parâmetro avaliado e medições de vazão e precipitação realizadas na campanha;
- (iv) Na primeira entrega (para o período chuvoso e para o período seco) deverão constar os resultados da caracterização inicial da qualidade da água comparando os mesmo com as classes de qualidade da Resolução do CONAMA 357/05;
- (v) Deverá constar a interpretação dos resultados;
- (vi) Deverão constar os resultados do Índice de Qualidade da Água (IQA) e sua evolução ao longo do tempo;
- (vii) Buscar correlacionar os resultados da qualidade da água com a evolução da execução das obras a montante dos pontos de monitoramento (em especial as obras de tratamento de efluentes domésticos);

Deverá a contratada se atentar aos prazos de medição de cada entrega a fim de serem inspecionadas pela fiscalização. Apenas os relatórios devidamente aprovados pela fiscalização servirão de medição e pagamento 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 à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.2 Produto 12 – Relatório de monitoramento ambiental – Ano 2

Este produto congrega os resultados do monitoramento quali-quantitativo da água nas diferentes campanhas de coleta a serem realizados ao longo do 2º ano da prestação dos serviços. O Produto 12 será subdividido em 4 subprodutos apresentados trimestralmente.

Cada entrega deverá contar com o seguinte conteúdo:

- (i) Descrição textual e fotográfica da realização da campanha referente ao mês a que se refere a entrega, incluindo condição visuais da qualidade da água em cada ponto (presença de espumas, odores, etc.);
- (ii) Descrição sucinta da metodologia utilizada (em especial a metodologia de amostragem e medições in loco);
- (iii) Resultados das avaliações de qualidade para cada parâmetro avaliado e medições de vazão e precipitação realizadas na campanha;
- (iv) Na primeira entrega (para o período chuvoso e para o período seco) deverão constar os resultados da caracterização inicial da qualidade da água comparando os mesmo com as classes de qualidade da Resolução do CONAMA 357/05;
- (v) Deverá constar a interpretação dos resultados;
- (vi) Deverão constar os resultados do Índice de Qualidade da Água (IQA) e sua evolução ao longo do tempo;
- (vii) Buscar correlacionar os resultados da qualidade da água com a evolução da execução das obras a montante dos pontos de monitoramento (em especial as obras de tratamento de efluentes domésticos);

Deverá a contratada se atentar aos prazos de medição de cada entrega a fim de serem inspecionadas pela fiscalização. Apenas os relatórios devidamente aprovados pela fiscalização servirão de medição e pagamento 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 à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

3.3 Produto 13 – Relatório final do monitoramento ambiental da microbacia

O relatório final deverá conter os resultados do monitoramento da qualidade da água e mostrar a evolução no comportamento dos parâmetros monitorados ao longo dos três anos.

Deverá conter basicamente o mesmo conteúdo compilado dos relatórios anteriores, porém com uma análise conclusiva, correlacionando os resultados com as intervenções. Junto ao relatório deverá ser apresentado um banco de dados com todo o resultado do monitoramento quali-quantitativo da água.

Sem que represente atrasos nos prazos definidos no Plano de Trabalho, o produto será apresentado por videoconferência pelo Responsável Técnico da instituição contratada à APV e, eventualmente, aos membros de grupo de acompanhamento.

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. Com relação ao Programa de Monitoramento Ambiental os custos levantados estão associados a:

- Mão de obra: carga horária do responsável técnico e do técnico de campo;
- Despesas Diretas: Locação de veículo para campo, emissão de ART, diárias para hospedagem e alimentação em campo e cotações de medição dos parâmetros;

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 3.1** 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 3.1 Composições das variáveis.

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

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

4. QUANTIFICAÇÃO

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

5. PRODUTO 11

Detalhamento dos custos do Produto 11.

6. PRODUTO 12

Detalhamento dos custos do Produto 12.

7. PRODUTO 13

Detalhamento dos custos do Produto 13.

8. PRODUTO 14

Detalhamento dos custos do Produto 14.

9. ORÇAMENTO GERAL

Aqui é apresentado o orçamento geral para a execução do Programa, conforme **Tabela 3.2.**

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 3.2 Orçamento geral do Programa de Monitoramento Ambiental.

PROGRAMA 5 - MONITORAMENTO 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\$ 15.292,03
P8055	DNIT (JUL/2022)	RESPONSÁVEL TÉCNICO	Responsável Técnico pela execução da intervenção. Nível superior com pelo menos 5 anos de formação.	hora	184,00	R\$ 60,33	R\$ 11.101,11	R\$ 14.014,05
P8143	DNIT (JUL/2022)	TÉCNICO DE CAMPO	Responsável por apoiar o trabalho do Responsável Técnico. Nível técnico com pelo menos 5 anos de formação.	hora	72,00	R\$ 14,06	R\$ 1.012,34	R\$ 1.277,98
DESPESAS DIRETAS								R\$ 63.812,09
E8889	DNIT (JUL/2022)	LOCAÇÃO DE VEÍCULO	Veículo leve até 72 CV	dia	10,00	R\$ 245,12	R\$ 2.451,20	R\$ 3.094,40
DIA	Decreto nº 11.117 (BRASIL, 2022)	DIÁRIAS	Diárias para gastos de hospedagem e alimentação em campo	dia	10,00	R\$ 300,90	R\$ 3.009,00	R\$ 3.798,57
CO 26	COTAÇÃO	TEMPERATURA	Medição in loco por ocasião da coleta (em graus centígrados)	uni.	36,00	R\$ 53,73	R\$ 1.934,12	R\$ 2.441,64
CO 27	COTAÇÃO	POTENCIAL DE HIDROGÊNIO	Medição in loco conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 69,52	R\$ 2.502,56	R\$ 3.159,23
CO 28	COTAÇÃO	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	Medição in loco conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 87,89	R\$ 3.164,12	R\$ 3.994,40
CO 29	COTAÇÃO	TURBIDEZ	Medir conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 83,41	R\$ 3.002,84	R\$ 3.790,79
CO 30	COTAÇÃO	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	Medição in loco conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 77,08	R\$ 2.774,94	R\$ 3.503,09
CO 31	COTAÇÃO	SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 88,15	R\$ 3.173,33	R\$ 4.006,01
CO 32	COTAÇÃO	SÓLIDOS TOTAIS	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 75,39	R\$ 2.714,02	R\$ 3.426,19
CO 33	COTAÇÃO	FÓSFORO TOTAL	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 103,38	R\$ 3.721,60	R\$ 4.698,16
CO 34	COTAÇÃO	NITROGÊNIO AMONÍACAL TOTAL	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 103,87	R\$ 3.739,35	R\$ 4.720,57

CO 35	COTAÇÃO	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 102,34	R\$ 3.684,13	R\$ 4.650,85
CO 36	COTAÇÃO	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Determinar conforme protocolos reconhecidos internacionalmente	uni.	36,00	R\$ 122,58	R\$ 4.412,97	R\$ 5.570,94
P8143	DNIT (JUL/2022)	MEDIÇÃO DE VAZÃO E DE PRECIPITAÇÃO	Medição in loco da vazão e da precipitação no ponto exutório da bacia.	hora	730,00	R\$ 14,06	R\$ 10.263,97	R\$ 12.957,25
VALOR TOTAL - Incluso BDI								79.104,12
BDI								1,26
OBSERVAÇÕES								
								