

SASDELLI LTDA

Planejamento e Consultoria Ambiental



Produto 1
Relatório de Identificação de Obras – RIO

AGÊNCIA PEIXE VIVO

Mirabela/MG

Julho de 2021

SUMÁRIO

1. DADOS GERAIS	5
2. APRESENTAÇÃO	6
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivo Geral	7
3.2. Objetivo Específico	7
4. LOCALIZAÇÃO	8
5. METODOLOGIA DOS TRABALHOS	10
5.1. Avaliação Prévia da área de implantação do projeto	10
5.1. Levantamento topográfico do eixo barrável	10
6. PRINCIPAIS IMPACTOS POTENCIAIS DO EMPREENDIMENTO	25
7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM ÁGUA LIMPA	32
8. REFERÊNCIAS	45
ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	46
ANEXO II – PLANTA DE LOCAÇÃO DOS TRÊS EIXOS BARRÁVEIS E AS SEÇÕES TRANSVERSAIS	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Municípios abrangidos pela área alagável.	8
Figura 2 - Localização do estudo de alternativas para localização da barragem Água Limpa.	9
Figura 3 - Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso da Base de marco FXD-M-1272. ...	14
Figura 4 - Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso da Base de marco FXD-M-1271. ...	15
Figura 5 – Pontos do levantamento planialtimétrico.	17
Figura 6 - Localização dos marcos topográficos implantados da rede de apoio.	19
Figura 7 - Proprietários diretamente afetados pelo barramento.	26
Figura 8 – Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Fonte: FUNAI e IEF/ICMBio, base de dados disponível em IDE-SISEMA.	28
Figura 9 – Bens culturais e Sítios Arqueológicos. Fonte: IEPHA e CNSA.	30
Figura 10 – Processos minerários. Fonte: Base de dados SIGMINE-ANM.	31
Figura 11 – Eixo do Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	33
Figura 12 – Área alagada para suas respectivas cotas. Fonte: Agência Peixe Vivo.	34
Figura 13 - Curva de Acumulação (Área Alagada x Volume Acumulado): Reservatório Água. Fonte: Agência Peixe Vivo.	35
Figura 14 - Planta de locação dos três eixos e das seções transversais.	42
Figura 15 - Eixos longitudinais.	43

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Marco FXD-1272, interno à pretensa área alagada.	20
Foto 2 - Marco FXD-1272, interno à pretensa área alagada.	21
Foto 3 - Marco FXD-1271, externo à pretensa área alagada.	22
Foto 4 - Marco FXD-1271, externo à pretensa área alagada, próximo à uma casa.	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características principais do reservatório.	33
Quadro 2 - Resultados das Simulações Operacionais do Reservatório Água Limpa – Incremento das Ofertas Hídricas. Fonte: Agência Peixe Vivo.	36
Quadro 3 - Resultados das Simulações Operacionais do Reservatório Água Limpa – Características Básicas. Fonte: Agência Peixe Vivo.	36
Quadro 4 - Relações Dimensionais nos Vales e Tipo de Maciço Selecionado para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	37

Quadro 5 - Volume e Principais Características do Maciço para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	37
Quadro 6 - Resumo dos Custos e Custo Global para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	37
Quadro 7 - Grandezas Consideradas no Cálculo dos Indicadores Técnicos.	38
Quadro 8 - Indicadores Técnicos Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	39
Quadro 9 - Indicadores Financeiros Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	40
Quadro 10 - Indicadores Sociais Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	40
Quadro 11 - Indicadores Ambientais Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	40
Quadro 12 - Indicadores de Segurança Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.	40

1. DADOS GERAIS

CONTRATANTE	
Razão social:	Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo/Agência Peixe Vivo
CNPJ:	09.226.288/0001-91
Telefone:	(31) 3207-8500
Endereço:	Rua Carijós, nº 166, 5º andar, Centro. CEP: 30120-060
Município:	Belo Horizonte – Minas Gerais
Contato:	Jacqueline Fonseca
E-mail de contato:	jacqueline.fonseca@agenciapeixevivo.org.br

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	
Razão social:	Sasdelli Consultoria e Planejamento Ambiental Ltda.
CNPJ:	30.571.644/0001-09
Telefone:	(37) 3261-3025
E-mail:	contato@arcosverde.com.br
Endereço:	Avenida Getúlio Vargas, 1523, Ernestina Bernardes
Município:	Lagoa da Prata – MG.

EQUIPE TÉCNICA		
PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ATRIBUIÇÕES NO PROJETO
EQUIPE CHAVE		
José Henrique dos Santos	CREA 54273/D	Engenheiro Civil:
João Marcos Rezende Sasdelli Gonçalves	CREA 207756/D	Topógrafo
Ana Carolina Toledo Rocha Sasdelli	CREA 251055/D	Mobilizador Social:

2. APRESENTAÇÃO

O rio Verde Grande é um importante afluente da margem direita do rio São Francisco e em parte de seu percurso desenha os limites entre os estados de Minas Gerais e da Bahia (AGB PEIXE VIVO, 2020).

Conforme informações disponibilizadas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2013), a atividade econômica da região do rio Verde Grande que se destaca é a produção agrícola, realizada predominantemente com irrigação. Devido ao desenvolvimento regional e da expansão urbana, associada à baixa disponibilidade hídrica dos rios em uma região de clima semiárido, são registrados conflitos pelo uso da água na bacia do rio Verde Grande desde a década de 80 (ANA, 2013).

Nesse contexto, foram desenvolvidos estudos com o objetivo contribuir para a avaliação das possibilidades de atendimento das demandas de uso da água na bacia do Verde Grande. A partir desses estudos, selecionou-se a barragem Água Limpa, localizada no município de Montes Claros (sub-bacia do Rio Canabrava, Alto Médio Verde Grande) para a elaboração dos estudos de viabilidade, assim como estudos necessários à elaboração do Projeto Básico (AGB PEIXE VIVO, 2020).

Dessa forma, a Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo por meio do Processo 007/2021, Contrato de Gestão N.º 083/ANA/2017, Contrato 02/2021, propõe a realização de levantamento topográfico e serviços correlatos para a localização do eixo do barramento para acumulação de água no rio Canabrava, entre Montes Claros e Mirabela, Minas Gerais.

Este documento irá apresentar o Produto 1 - Relatório de Identificação de Obras – RIO. Portanto, o conteúdo do presente relatório corresponde estudo de alternativas para microlocalização da barragem Água Limpa, selecionando os locais que se mostrarem mais interessantes para o projeto dos pontos de vista

econômico, ambiental e social, conforme Termo de Referência do Processo 007/2021, Contrato de Gestão N.º 083/ANA/2017.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é realizar o levantamento topográfico e serviços correlatos para a localização do eixo do barramento para acumulação de água no rio Canabrava, entre Montes Claros e Mirabela, Minas Gerais.

3.2. Objetivo Específico

Os objetivos específicos são:

- Estudo de alternativas para a locação do eixo do maciço da barragem Água Limpa, com a identificação de 3 (três) eixos barráveis e entre estes, será escolhido o local mais viável, pelos pontos de vista econômicos, ambientais e sociais.
- Realizar estudo das alternativas para microlocalização da barragem Água Limpa, selecionando os locais que se mostrarem mais interessantes para o projeto dos pontos de vista econômico, ambiental e social.
- Realizar levantamento planialtimétrico do eixo barrável e do eixo longitudinal do rio visando à realização de estudos de reconhecimento, a fim de estruturar os estudos preliminares do projeto da barragem Água Limpa, isto é, obter parâmetros para a delimitação do perímetro e entorno da área a ser alagada.
- Implantar RNs, marcos geodésicos de referência.

4. LOCALIZAÇÃO

A área em estudo para o eixo barrável está localizada no município de Montes Claros/MG, porém a área alagável abrange áreas dos municípios de Patis, Mirabela e Montes Claros, todos em Minas Gerais (Figura 1). Próximo ao ponto do eixo barrável, foi realizado o estudo de alternativas para localização da barragem Água Limpa.

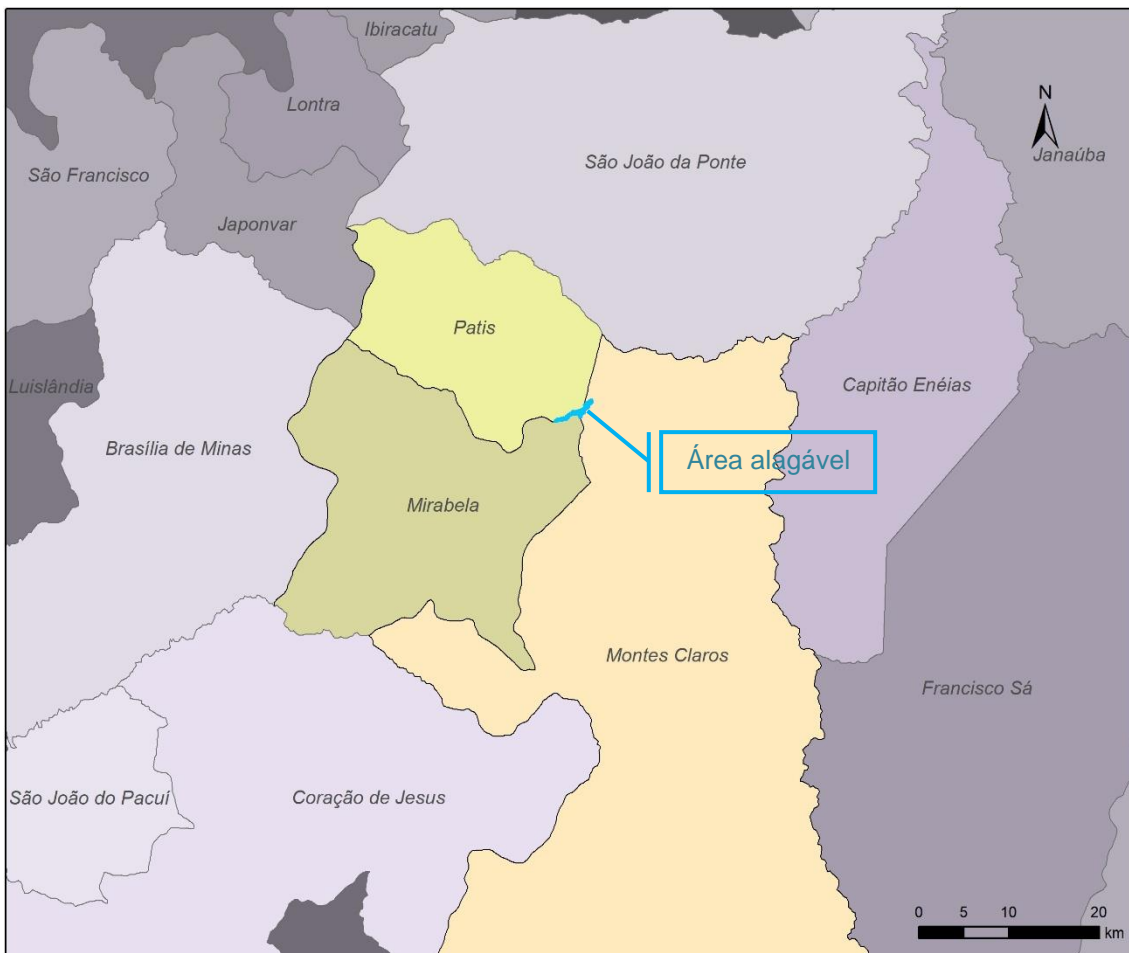


Figura 1 - Municípios abrangidos pela área alagável.



Figura 2 - Localização do estudo de alternativas para localização da barragem Água Limpa.

5. METODOLOGIA DOS TRABALHOS

5.1. Avaliação Prévia da área de implantação do projeto

Nesta primeira etapa, foi realizada uma avaliação prévia, constando de uma primeira identificação dos principais impactos potenciais do empreendimento na área. Esta avaliação foi dividida em duas etapas, uma realizada em campo e outra em escritório.

Em campo, o mobilizador social identificou os responsáveis pelas propriedades inseridas na área de abrangência dos estudos a fim de verificar as suas expectativas e conscientizar sobre os serviços a serem executados. A equipe técnica também verificou os habitats naturais ocorrentes na área, bem como a existência de atividades econômicas.

Em escritório, foram verificadas informações sobre a existência de populações indígenas cadastradas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e de unidades de conservação protegidas pelo Instituto Estadual de Florestas e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade através da base de dados disponibilizada plataforma digital Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Também foi consultado a ocorrência de sítios arqueológicos através do banco de dados disponibilizado pelo Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

5.1. Levantamento topográfico do eixo barrável

Ainda como resultado do Produto 1, também foi realizado o levantamento topográfico do Eixo Barrável. Conforme a Norma ABNT NBR 13.133/1994, uma das condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico é a obtenção de informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projetos. Dessa forma, os serviços topográficos para levantamento do Eixo

Barrável têm a finalidade de estruturar os estudos preliminares do projeto da barragem Água Limpa, isto é, obter parâmetros para a delimitação do perímetro e entorno da área alagada.

Portanto, foi realizada a execução do levantamento topográfico com apoio terrestre, através de equipamento GNSS RTK, para locação do sitio do eixo barrável e modelagem digital do terreno da bacia de inundação, com curvas de nível e demais informações quanto ao uso da terra, cobertura vegetal, entre outras, para a avaliação da área e delimitação do perímetro. Para a etapa do levantamento os serviços compreenderam: transporte de coordenadas e de cotas e levantamento da região do eixo barrável e do eixo longitudinal do rio.

Transporte de Coordenadas e Cotas

Para realizar o levantamento das obras em coordenadas UTM, partiu-se dos marcos geodésicos cadastrados pelo IBGE mais próximos à barragem e transportou-se suas coordenadas.

Conforme informado, a rede de apoio foi implantada através de marcos topográficos e coleta das informações desses pontos utilizando-se um equipamento GNSS de alta precisão Rover modelo GPS RTK i50. A fim de possibilitar a aferição dos dados obtidos pelo Rover, a base utilizada foi instalada a um raio sempre inferior a 10 quilômetros da área abrangente do levantamento.

A sigla GNSS (Global Navigation Satellite System) é uma denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global, além de uma série de infraestruturas espaciais (SBAS – Satellite Based Augmentation System) e terrestre (GBAS – Ground Based Augmentation System) que associadas aos sistemas proporcionam maior precisão e confiabilidade. A tecnologia de receptores GNSS é uma das mais usadas em todo o mundo para trabalhos de topografia.

Alguns dos sistemas englobados pelo GNSS são:

- GPS (Global Positioning System). Sistema norte-americano
- GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema). Sistema russo
- Galileu. Sistema europeu
- Compass/Beidou (China's Compass Navigation Satellite System – CNSS). Sistema chinês.

O funcionamento RTK consiste basicamente de um par de Receptores GNSS que formam um link e comunicam em campo via rádio. O receptor base, que fica estático em uma coordenada conhecida, envia a correção do posicionamento via rádio para o receptor Móvel (ou Rover), instalado em um bastão sobre os marcos físicos implantados ao longo dos trechos das estradas e obtém a fixação da ambiguidade após uma série de algoritmos e cálculos, baseados no princípio da triangulação/ trilateração.

Os dados dos marcos topográficos da rede de referência foram descarregados dos equipamentos para os computadores em escritório e processados utilizando-se a ferramenta IBGE-PPP (Posicionamento Por Ponto Preciso), após 24 horas de realização do levantamento.

O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é um serviço online gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (Global Navigation Satellite System), que faz uso do programa CSRS-PPP (GPS Precise Point Positioning) desenvolvido pelo NRCan (Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada). Ele permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (International Terrestrial Reference Frame) através de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático (IBGE, 2020).

Os resultados são fornecidos através de relatórios, sendo necessário apenas que o usuário informe o arquivo de observação no formato RINEX ou HATANAKA, se o levantamento foi realizado no modo estático ou cinemático, o modelo e a altura da antena utilizada, e um e-mail válido. Ao final do processamento é disponibilizado um link para obtenção dos arquivos com os resultados.

Com isso as coordenadas dos pontos da rede de apoio ficaram disponibilizadas nas coordenadas do tipo UTM, assim como seus respectivos erros, em formato compatível com o programa de processamento.

As figuras 3 e 4, a seguir, mostram os relatórios de posicionamento das bases utilizadas para os levantamentos deste produto.

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

Sumário do Processamento do marco: Base05052021-1

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/05/05 11:33:20,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/05/05 15:42:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCI50 NONE
Órbitas dos satélites:¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	20,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,895
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,97 GPS 2,08 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,02 GPS 0,94 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que deve ser usada)⁴	-16° 09' 03,0409"	-43° 58' 51,1127"	625,66	8214109.325	608961.601	-45
Na data do levantamento⁵	-16° 09' 03,0327"	-43° 58' 51,1148"	625,66	8214109.578	608961.540	-45
Sigma(95%)⁶ (m)	0,004	0,006	0,015			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-12,26					
Altitude Ortométrica (m)	637,92					

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 CERS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Figura 3 - Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso da Base de marco FXD-M-1272.



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

Sumário do Processamento do marco: Base05052021-2

Início:AAAA/MM/DD HH-MM-SS,SS	2021/05/05 18:39:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH-MM-SS,SS	2021/05/05 20:33:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCI50 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	20,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	0,000
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,06 GPS 0,96 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,73 GPS 0,98 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (R a que deve ser usada) ⁴	-16° 09' 16,2250"	-43° 59' 16,6029"	672,37	8213707.901	608202.514	-45
Na data do levantamento ⁵	-16° 09' 16,2168"	-43° 59' 16,6050"	672,37	8213708.154	608202.453	-45
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,005	0,020	0,029			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-12,26					
Altitude Ortométrica (m)	684,63					

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 4 - Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso da Base de marco FXD-M-1271.

Transporte de Cotas

O transporte de cotas foi realizado a partir do marco do IBGE mais próximo, através de poligonais de nivelamento levantadas com o equipamento GNSS (Global Navigation Satellite System) de alta precisão através de um GPS RTK CHC i50, com acurácia de 8 mm no posicionamento horizontal e 15 mm no posicionamento vertical, segundo o Catálogo de Sistemas GNSS RTK CHC (CPE Tecnologia, 2020), que é um equipamento topográfico com precisão compatível com o serviço.

As poligonais foram cuidadosamente descritas com indicação dos comprimentos totais, do número de estações e das distâncias entre elas, bem como com a comparação dos erros encontrados nas estações intermediárias e finais.

Levantamento Planialtimétrico do Eixo Barrável

Nesta primeira etapa, foi realizado apenas o levantamento topográfico no Eixo Barrável. O levantamento consistiu em:

- Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto;
- Levantamento das seções transversais do Eixo Barrável a cada 20 (vinte) metros em um distanciamento de 100 (metros) a montante e também a jusante do local selecionado para implantação do eixo barrável.

Por tratar-se de um estudo preliminar para subsidiar na elaboração do projeto básico, o levantamento do Eixo Barrável compreendeu uma faixa de domínio de 200 metros (100 m à montante e 100 m à jusante) do referido eixo, abrangendo aproximadamente uma área de 6,0 ha e um perímetro de 1.000 m.

Foram levantadas seções transversais ao eixo, com pontos cotados a cada 20 metros. Os pontos notáveis intermediários, como talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc. foram cadastrados e identificados (Figura 5).

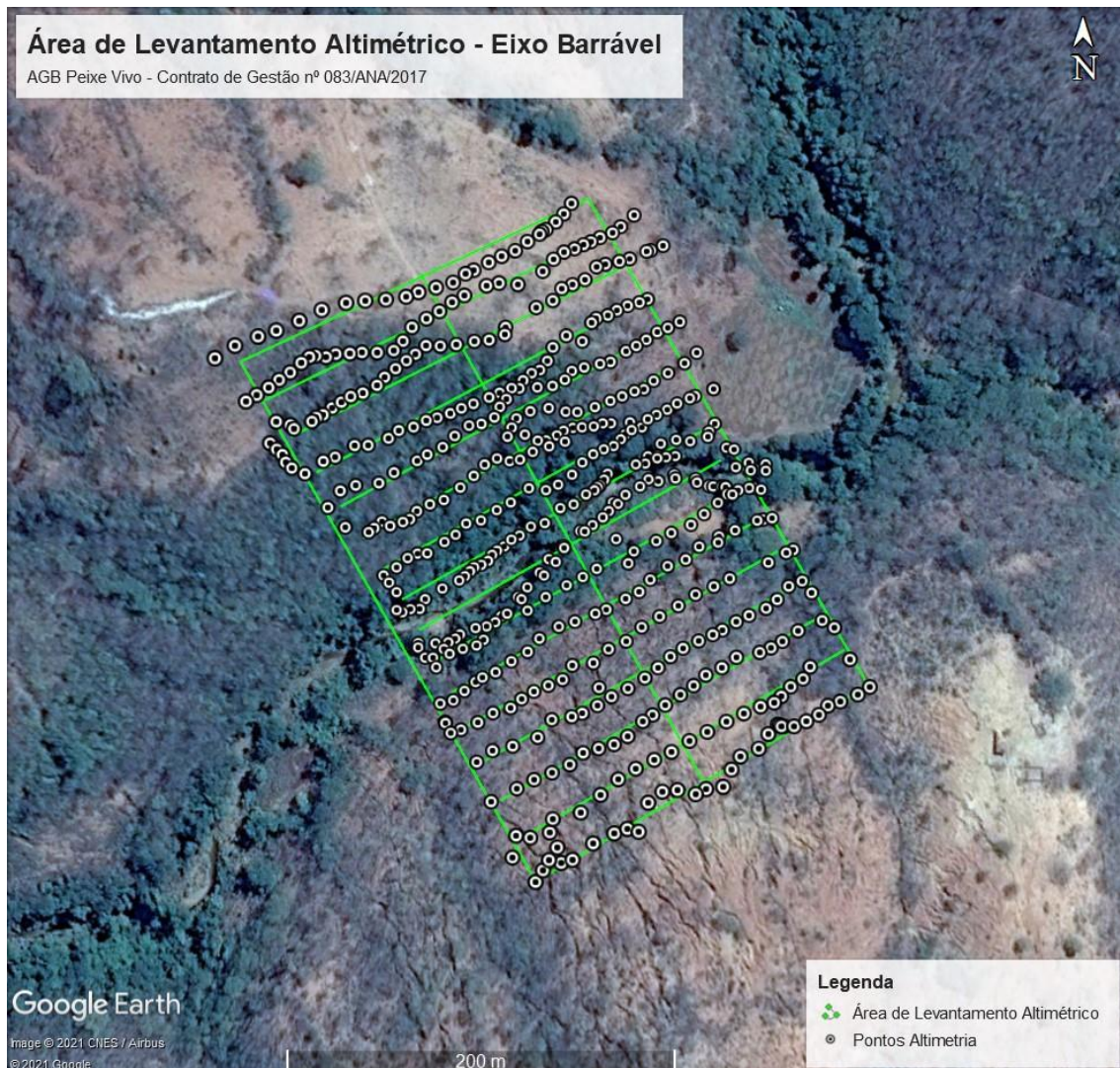


Figura 5 – Pontos do levantamento planialtimétrico.

Execução dos Serviços Topográficos

Os serviços topográficos do levantamento do Eixo Barrável foram executados de acordo com a NBR 13.133/1994, obedecendo às especificações para o levantamento planialtimétrico cadastral classe I PAC e a poligonal planimétrica ser do tipo III PA ou superior.

Foram instalados 2 (dois) marcos geodésicos de referência. Um dos marcos instalados no interior da pretensa área alagada e outro em um ponto externo à

pretensa área alagada, próximo a um ponto notável (edificação, linha férrea, rodovia, caixa d'água, etc.).

Marco	Localização	Coordenada UTM N (m)	Coordenada UTM E (m)
FXD-M-1272	Interna à área inundável	8214109.325	608961.601
FXD-M-1271	Externa à área inundável	8213708.154	608202.453

A Figura 6 a seguir mostra a localização e as fotos 1 a 4 mostram os marcos topográficos implantados.

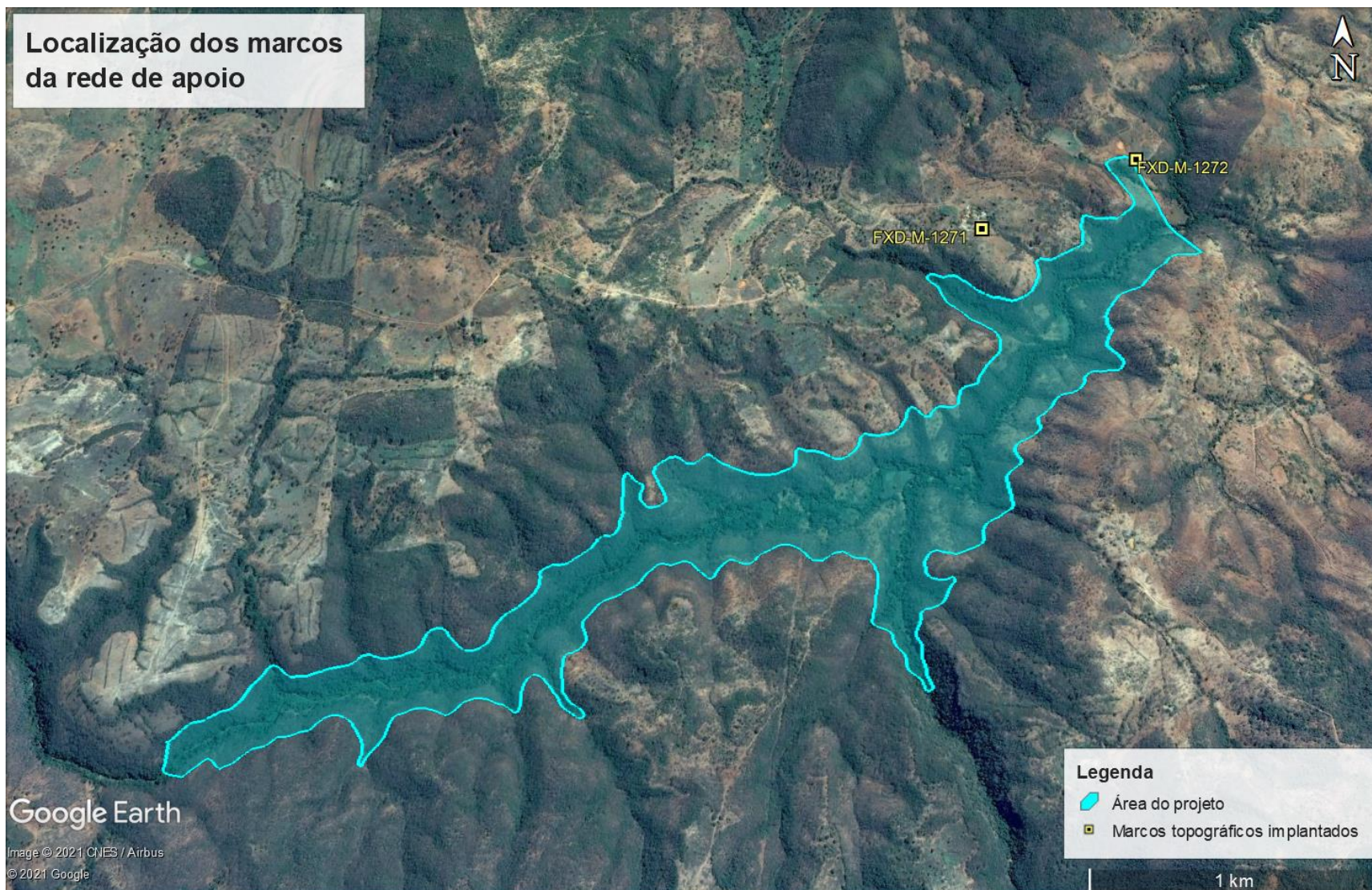


Figura 6 - Localização dos marcos topográficos implantados da rede de apoio.



Foto 1 - Marco FXD-1272, interno à pretensa área alagada.



Foto 2 - Marco FXD-1272, interno à pretensa área alagada.



Foto 3 - Marco FXD-1271, externo à pretensa área alagada.



Foto 4 - Marco FXD-1271, externo à pretensa área alagada, próximo à uma casa.

Foram seguidas as diretrizes Básicas para Levantamento com GPS e as Especificações para Monumentar Marcos, conforme as diretrizes de referência e de orientações preconizadas na Instrução de Serviço nº 13, de 28/11/2006 do Departamento Nacional de Infra Estrutura de Transportes – DNIT:

Art. 3º. Os levantamentos para a determinação de coordenadas de pontos a partir de um Sistema Global de Posicionamento via satélites, com finalidade de projeto, devem ser realizados com equipamentos denominados, popularmente, como:

- I - GPS Geodésico;
- II - GPS Geodésico de dupla frequência;
- III - GPS Geodésico L1 L2;
- IV - GPS RTK.

Art. 16º. Especificações para Monumentar Marcos - Os marcos que materializam pontos da rede de amarração para os projetos executivos, deverão ser de concreto, traço 1:3:4, alma de ferro Ø 4.2 mm, forma tronco piramidal e dimensões 8 x 12 x 60 cm e deverão aflorar cerca de 10 cm do solo natural. Cada marco deverá conter uma placa com pino de bronze, alumínio ou latão onde estará gravado o número de ordem.

Foram documentados com fotos os marcos - RNs e os demais existentes na área que foram cadastrados na amarração do levantamento planialtimétrico. O visor do cristal do GPS também foi fotografado ao lado dos marcos, de modo que sejam visualizadas as coordenadas.

Ressalta-se que, os Serviços de Topográficos executados obedeceram às especificações do Termo de Referência disponibilizado pela Agência Peixe Vivo; às Normas de Segurança e Medicina do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego e com todos os equipamentos necessários ao atendimento das normas para a execução de levantamentos topográficos, sobretudo, a ABNT NBR 13.133/1994, inclusive veículo para a execução dos levantamentos em campo e demais normas pertinentes. Preconizou-se, ainda, a Lei 12.334/2010 - Política Nacional de Segurança de Barragens, que regulamenta, inclusive, as ações de segurança que devem ser adotadas nas fases de planejamento e projeto de barragens.

6. PRINCIPAIS IMPACTOS POTENCIAIS DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo, serão abordados os principais impactos potenciais do barramento, conforme orientações do Termo de Referência disponibilizado pela Agência Peixe Vivo.

- **O empreendimento exigirá desapropriação e/ou reassentamento involuntário de famílias? Em que quantidade?**

Considerando a área total que o barramento pode ocupar, foram levantados os proprietários diretamente afetados pelo empreendimento, conforme pode ser observado na Figura 7, a seguir.



Figura 7 - Proprietários diretamente afetados pelo barramento.

Como pode ser verificado, há um total de 16 propriedades na área; entretanto, a construção do barramento não atingirá nenhuma edificação de moradia, portanto não será necessário realizar o reassentamento de família. Não será preciso realizar a desapropriação das propriedades em sua área total, apenas em parte das propriedades. Contudo, destaca-se que os moradores das áreas se mostraram a favor da construção do barramento, uma vez que sofrem com a escassez hídrica.

Com relação às populações indígenas, conforme a base de dados da FUNAI (Fundação Nacional do Índio), disponibilizada no IDE-Sisema, não há a presença de terras indígenas na área proposta para a construção do barramento. A área em estudo também não está localizada em raios de restrição a terras indígenas, conforme pode ser observado na Figura 8.

De acordo com a base de dados do IEF/ICMBio disponibilizada no IDE-Sisema, a área em estudo não está localizada em Unidades de Conservação, tampouco em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação.

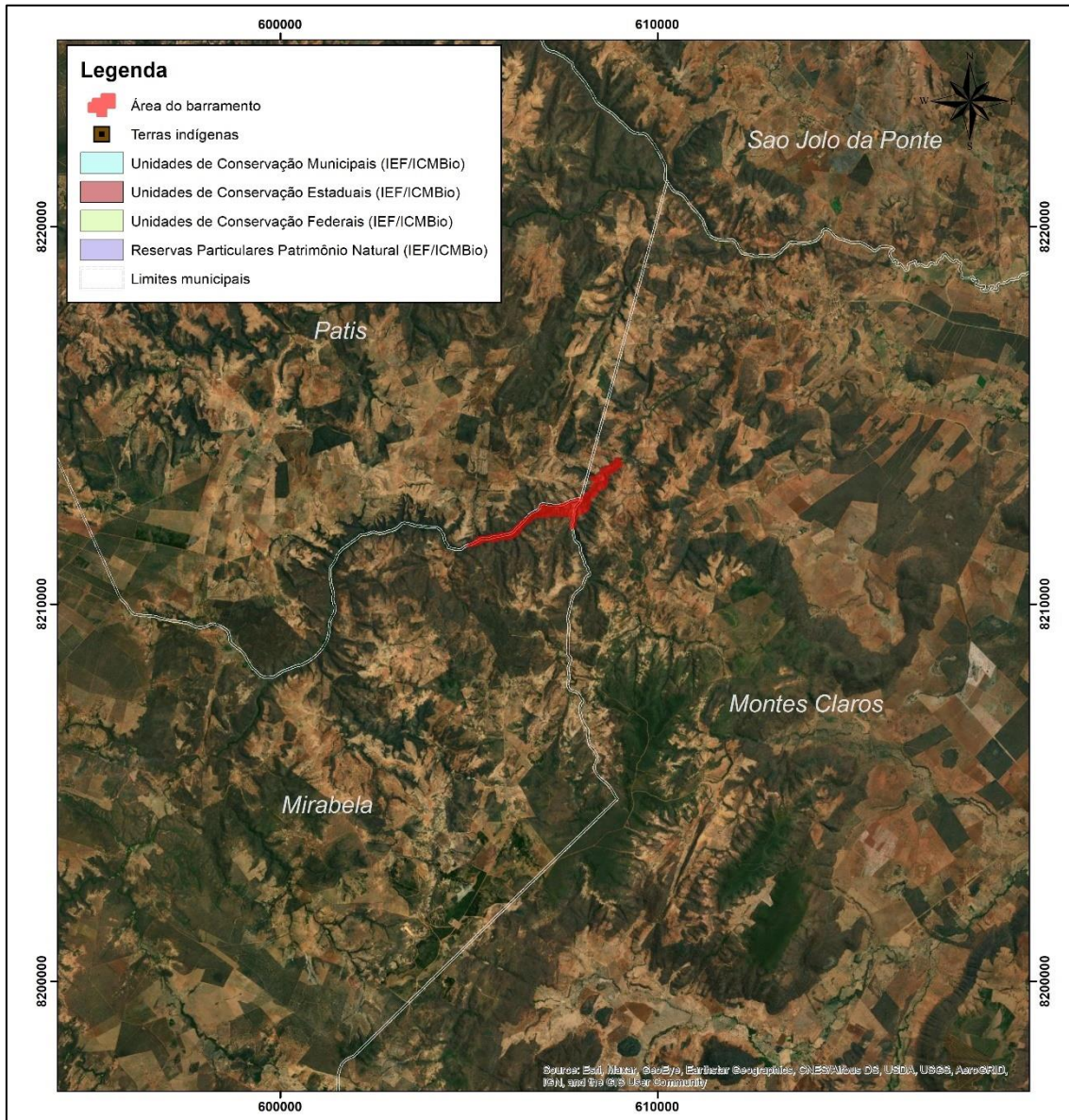


Figura 8 – Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Fonte: FUNAI e IEF/ICMBio, base de dados disponível em IDE-SISEMA.

- **O empreendimento afetará sítios considerados de patrimônio histórico, cultural ou arqueológico?**

Conforme visita a campo, a área em estudo é caracterizada pela presença de ambientes bastante antropizados, com processos erosivos avançados e falta de conservação da vegetação local. Nesse sentido, observou-se que parte área encontra-se degradada. Por outro lado, há também ambientes que estão

conservados, caracterizados por presença de Floresta Estacional Decidual ou Semidecidual.

Ressalta-se que a área em estudo está localizada no bioma Mata Atlântica, considerado patrimônio nacional pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Portanto, apesar da presença de áreas degradadas no local estudo, o ambiente natural é considerado importante.

Foi verificado através da base de dados de Patrimônios Culturais do IEPHA/MG e se existem bens culturais na área do projeto e também foi consultado a ocorrência de sítios arqueológicos através do banco de dados disponibilizado pelo Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Tanto o levantamento de bens culturais, quanto o de sítios arqueológicos mostraram que o empreendimento não tem potencial para afetar tais ocorrências, pois não há nenhum registro de bens culturais ou sítios arqueológicos na região do empreendimento (Figura 9).

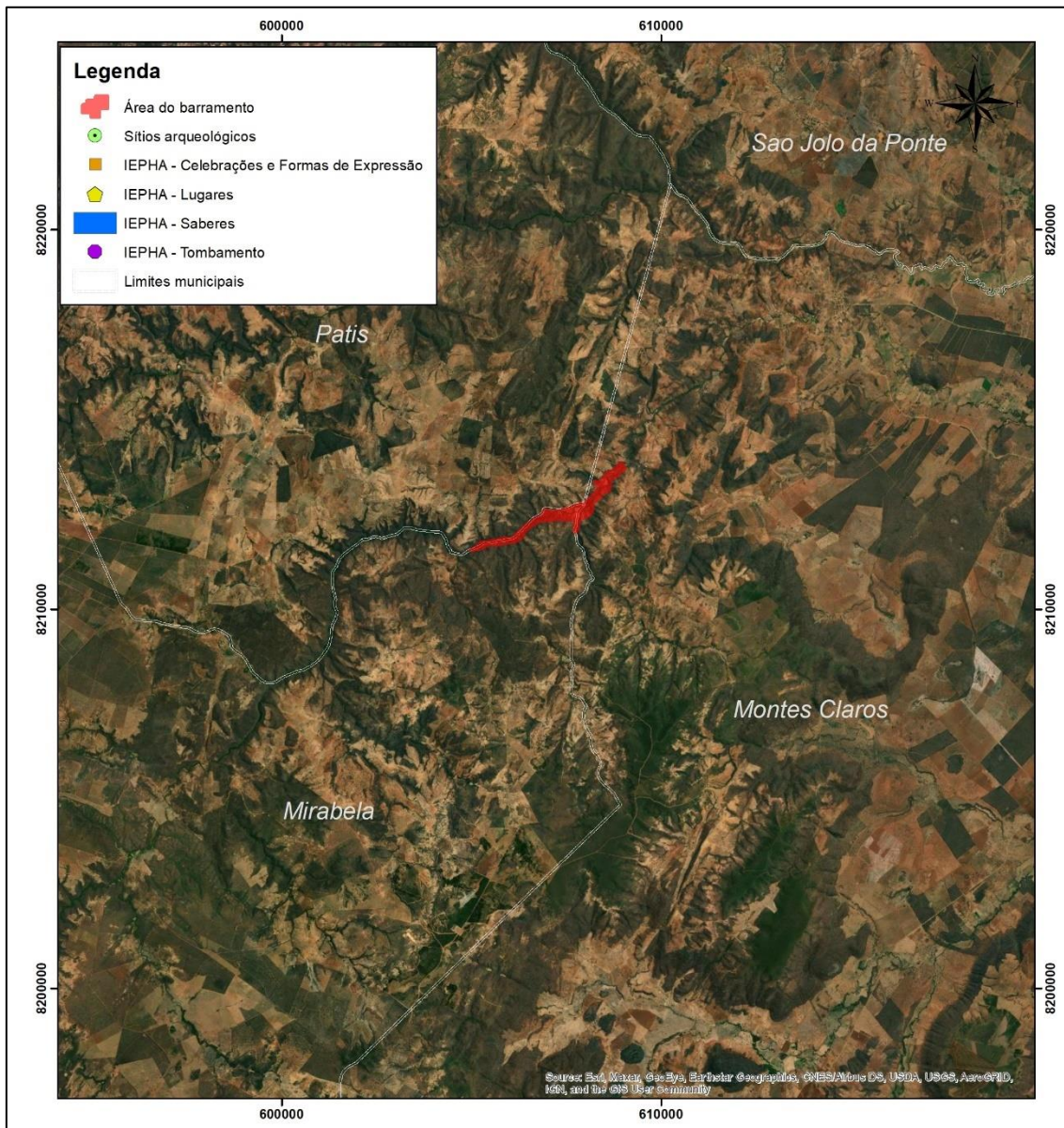


Figura 9 – Bens culturais e Sítios Arqueológicos. Fonte: IEPHA e CNSA.

- **Será necessário indenizar pessoas ou empresas por paralisação de atividades de exploração mineral? (Ministério da Integração Nacional, 2005).**

Em consulta à base de dados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração, uma plataforma que tem por objetivo dar publicidade às informações geográficas atualizadas relativas às áreas dos processos minerários cadastrados na ANM, foi possível verificar que não existe nenhum processo

minerário na área do projeto. A Figura 10 a seguir demonstra a situação quanto a esse aspecto:

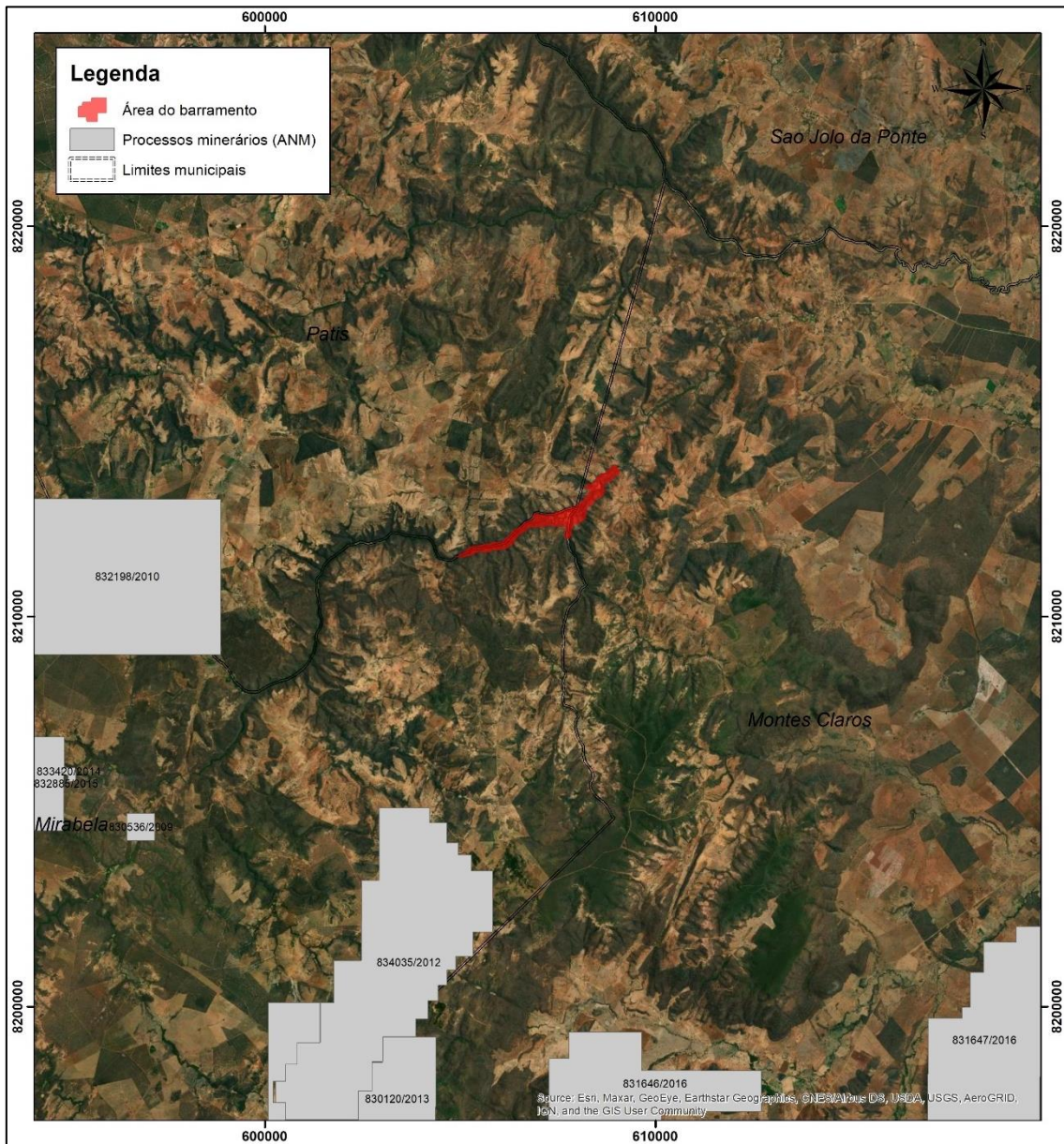


Figura 10 – Processos minerários. Fonte: Base de dados SIGMINE-ANM.

7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM ÁGUA LIMPA

Foram utilizados os parâmetros apresentados no item 4_ Informações Gerais da Bacia, Bases Cartográficas Utilizadas e Consolidação da Localização dos Barramentos e no item 5_ Simulação dos Reservatórios e Determinação das Vazões Regularizadas, do documento AGBPV_VRDGRANDE_EHID_P3_EOH_Barragens_REV03.

O referido documento apresentou os resultados relativos ao estudo de Oferta Hídrica – Barragens Projetadas, previsto no estudo denominado de “Análise e Proposta da Melhor Alternativa de Incremento da Oferta Hídrica (IOH) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, considerando Ações de Regularização e Transposição de Vazões entre Bacias, apresentadas em seu Plano de Recursos Hídricos (PRH-Verde Grande).

O conteúdo do Estudo para análise e proposta de melhor alternativa de Incremento da Oferta Hídrica (IOH) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande contempla, além de informações básicas utilizadas e consolidação da localização dos barramentos, a simulação operacional dos reservatórios com o objetivo de determinar suas características básicas, com destaque para as respectivas vazões regularizadas, a determinação das dimensões básicas dos barramentos, bem como definição dos custos associados à implantação e operação dos barramentos e reservatórios e definição de indicadores de desempenho, de diversas naturezas (técnica, financeira, social, ambiental e de segurança).

O estudo contemplou 14 propostas de locais para implantação de barramentos, dentre os resultados apresentados foram considerados para o presente relatório todos os estudos, análises, características e definições relativas ao barramento para o reservatório Água Limpa.

Inicialmente foram analisadas as áreas das bacias de contribuição e os aspectos locais dos barramentos, para o caso do Reservatório Água Limpa os resultados são apresentados no Quadro a seguir, que compara a área e volume acumulado calculados para este Reservatório em relação ao estudo anterior do PRH Verde Grande:

Reservatório	Calculado IOH		Indicado PRH Verde Grande	
	Área (ha)	Volume Acumulado (Hm ³)	Área (ha)	Volume Acumulado (Hm ³)
Água Limpa	105	12,00	146	12,00

Quadro 1 – Características principais do reservatório.

A Figura a seguir demonstra a situação atual quanto à localização do Barramento Água limpa contemplada no Estudo de Oferta Hídrica: Barragens Projetadas.

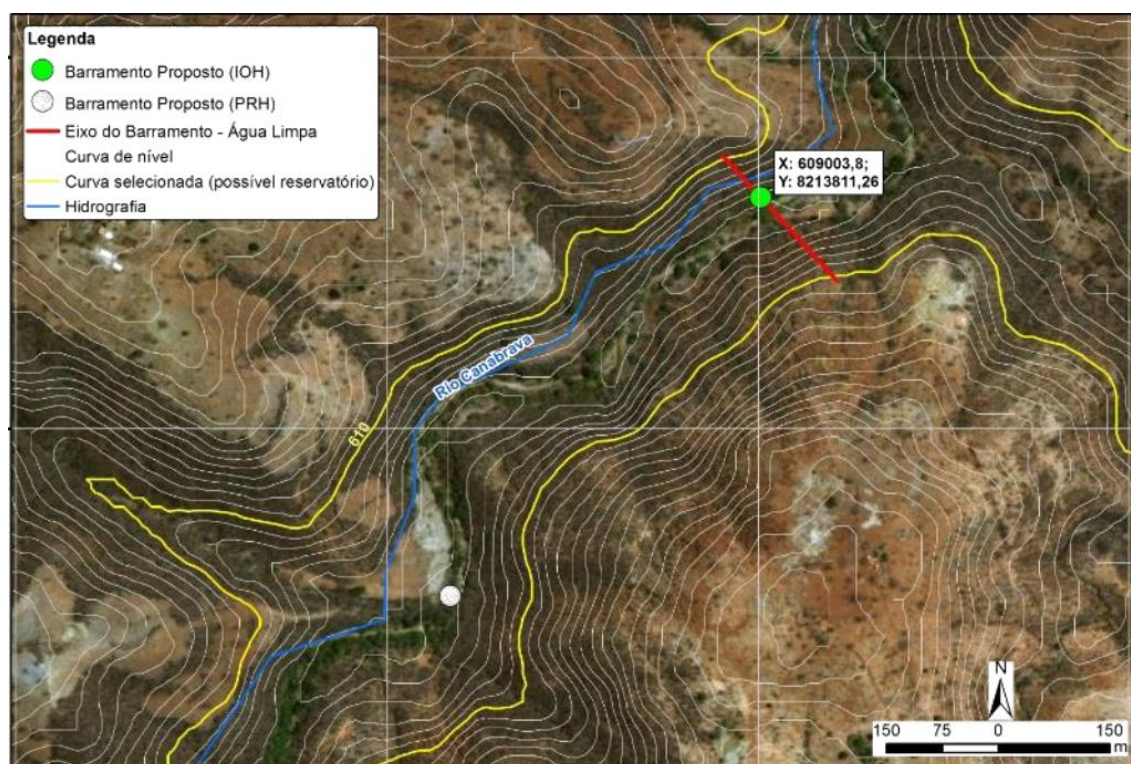


Figura 11 – Eixo do Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

Uma vez definida a posição do eixo do barramento, foram determinadas as condições de acumulação do reservatório. Para isso, foram determinadas as áreas alagadas para diferentes níveis de água de acumulação e, posteriormente, foram calculados os volumes acumulados e, conseqüentemente, as respectivas

curvas cota-área-volume. A figura a seguir apresenta o reservatório e sua área alagada para diversos níveis de água.

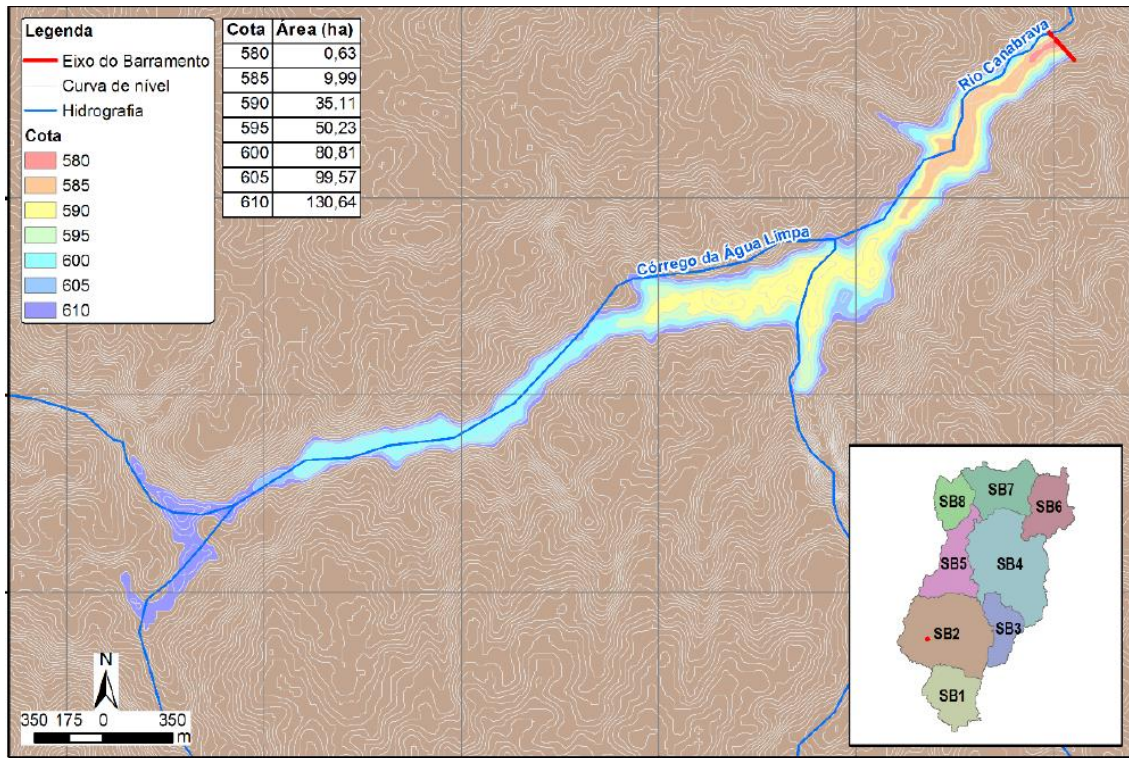


Figura 12 – Área alagada para suas respectivas cotas. Fonte: Agência Peixe Vivo.

As curvas de acumulação relacionando áreas alagadas (em ha, nos eixos verticais) e volumes acumulados (em m³, nos eixos horizontais) são apresentadas na Figura a seguir:

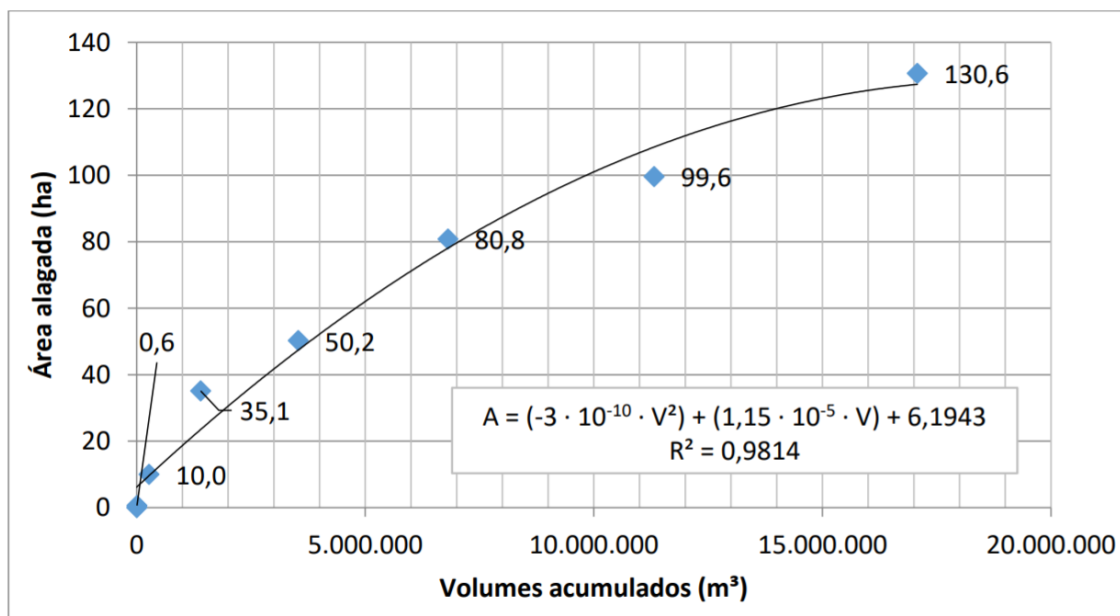


Figura 13 - Curva de Acumulação (Área Alagada x Volume Acumulado): Reservatório Água. Fonte: Agência Peixe Vivo

No estudo elaborado, foi determinada uma equação que melhor se ajustou representando a relação do volume acumulado para a área alagada – curva volume x área. Essa equação foi utilizada quando da simulação da operação dos reservatórios para fins de dimensionamento e determinação das vazões regularizadas.

$$A = (-3 \cdot 10^{-10} \cdot V^2) + (1,15 \cdot 10^{-5} \cdot V) + 6,1943$$

$$R^2 = 0,9814, \text{ Função polinômio}$$

O estudo realizado pela Peixe Vivo teve como objetivo definir as condições necessárias para o incremento da oferta hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Neste contexto o principal resultado para implantação dos reservatórios estava nas vazões regularizadas decorrentes da implantação dessas estruturas.

A metodologia abordada nesses estudos a fim de se determinar as vazões regularizadas com determinada garantia, foi realizada através de simulações operacionais dos reservatórios. As simulações operacionais consistem em balanços hídricos mensais, ao longo de uma série de anos pré-determinada,

confrontando as afluições hídricas com as demandas de água (no caso as vazões regularizadas). A contabilização de falhas mensais no atendimento das demandas (ou das vazões regularizadas almejadas) indica o grau de garantia.

Ao término do período de simulação, foi realizado um somatório dos meses com falha e esse valor utilizado para calcular a garantia no atendimento da vazão demandada (no caso a vazão regularizada simulada).

Para possibilitar a simulação mencionada foram definidos parâmetros hidrológicos e climatológicos relativos à região do reservatório. Com a aplicação desses métodos foi possível fazer a determinação das vazões regularizadas. O quadro a seguir mostra o resultado dessa simulação para garantias de 85%, 90% e 95% no ponto de barramento do Reservatório Água Limpa.

Reservatório	Garantia Atendimento (%)	Qnat (m ³ /s)	Qreg (m ³ /s)	Qreg-Qnat (m ³ /s)	Increment. PRH Verde Grande (m ³ /s)
Água Limpa	85	0,197	0,541	0,344	
	90	0,171	0,507	0,336	
	95	0,142	0,390	0,248	0,090

Quadro 2 - Resultados das Simulações Operacionais do Reservatório Água Limpa – Incremento das Ofertas Hídricas. Fonte: Agência Peixe Vivo

O Quadro 3 apresenta as características básicas do reservatório Água Limpa para as situações finais de simulação, bem como o volume médio anual perdido por evaporação.

Barragem	Volume Acum. (m ³)	Área Alag. (ha)	Altura Lâmina Água (m)	Cota NA (m)	VEMA (m ³ /ano)
Água Limpa	8.800.000	85	24	602	1.269.400

VEMA = Volume Evaporado Médio Anual.

Quadro 3 - Resultados das Simulações Operacionais do Reservatório Água Limpa – Características Básicas. Fonte: Agência Peixe Vivo

A partir da definição das características principais do reservatório, nesse mesmo Estudo para análise e proposta de melhor alternativa de Incremento da Oferta

Hídrica (IOH) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, foram determinadas as dimensões básicas e o tipo dos barramentos contemplados no projeto. Para a barragem Água Limpa, os resultados são apresentados no Quadro a seguir.

Barragem	Lâmina d'Água (m)	NA (m)	Altura Máx. Mac. (m)	Comprim. (m)	Relação Compr./Alt Máx. (m)	Tipo de Maciço
Água Limpa	24	602	29	195	6,7	Concreto

A altura máxima do maciço considerada foi aquela obtida nos dimensionamentos dos reservatórios (capítulo 5) acrescida de 3 metros, valor preliminar para a “folga” entre o nível de água normal de acumulação do reservatório e a cota de coroamento do maciço

Quadro 4 - Relações Dimensionais nos Vales e Tipo de Maciço Selecionado para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

Ainda em relação aos cálculos realizados no Estudo da Agência Peixe Vivo, foram apresentadas as dimensões básicas – altura e extensões, e os volumes dos maciços. Esses parâmetros estão apresentados no Quadro a seguir:

Barragem	Altura Máx. Mac. (m)	Comprimento do Maciço (m)	Tipo de Maciço	Volume Maciço (m ³)
Água Limpa	31	195	Concreto	41.528

Quadro 5 - Volume e Principais Características do Maciço para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A partir dos cálculos e definições realizadas no Estudo da Peixe Vivo, ainda foram apresentados os custos associados ao barramento e reservatório. Diversos custos estão relacionados à implantação de um barramento e seu respectivo reservatório. No estudo estão citados: custos de implantação dos barramentos, custos com a elaboração de estudos, projetos e licenciamento ambiental, custos com a desapropriação das áreas alagadas pelos reservatórios e custos necessários às compensações ambientais. Os custos associados ao Barramento e reservatório Água Limpa são apresentados no quadro a seguir:

Barragem	Tipo de Maciço	Vol. Maciço (m ³)	Custos (R\$)					
			Construção	Projetos, Estudos e Licenc. Ambiental	Desapropriações	Compensação Ambiental	Operação e Manut.	TOTAL
Água Limpa	Concreto	41.528	42.003.080,32	4.200.308,03	510.000,00	1.260.092,41	7.039.716,26	55.013.197,02

Quadro 6 - Resumo dos Custos e Custo Global para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

Uma outra definição apresentada no Estudo para análise e proposta de melhor alternativa de Incremento da Oferta Hídrica (IOH) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, importante para analisar as alternativas para localização da Barragem Água Limpa foi a avaliação quanto ao desempenho desse barramento/reservatório através do estabelecimento de indicadores.

Os indicadores servem para possibilitar comparações diretas entre empreendimentos, permitindo conhecer aqueles com melhor desempenho comparativo. No estudo da Agência Peixe Vivo foram consideradas as seguintes naturezas de indicadores: técnicas, financeiras, sociais e ambientais. Também foram avaliados os desempenhos relativos à segurança dos barramentos/reservatórios, utilizando alguns conceitos baseados na Lei de Segurança de Barragens.

Esses indicadores, por serem de grande importância para análise da implantação dos barramentos, serão apresentados nos quadros a seguir:

Barragem	Informações Referenciais					
	Q _{incr 95} (m ³ /s)	Q _{nat 95} (m ³ /s)	Vol. Acum. (m ³)	Área Alag. (ha)	Tipo Maciço	Vol. Maciço (m ³)
Água Limpa	0,248	0,142	8.800.000	85	Concreto	41.528

Quadro 7 - Grandezas Consideradas no Cálculo dos Indicadores Técnicos.

Barragem	Indicadores Técnicos						
	Q incr 95 [m ³ /s]	Área Alag. / Q incr [ha/m ³ /s]	Vol. Acum. / Q incr [Hm ³ /m ³ /s]	Vol. Mac. / Q incr [Hm ³ /m ³ /s]	Qincr / Qnat [m ³ /s/ m ³ /s]	Vol. Acum. / Área Alag. [H m ³ /ha]	Vol. Acum. / Vol. Mac. [m ³ / m ³]
Condição do Indicador	Maior Melhor	Menor Melhor	Menor Melhor	Menor Melhor	Maior Melhor	Maior Melhor	Maior Melhor
Água Limpa	0,248	343	35,5	0,2	1,75	103,5	211,9
Classificação positiva	maior	menor	menor	menor	maior	maior	maior
	> 0,200	< 1.000	< 50	< 1,0	> 5,00	> 100	> 100

Quadro 8 - Indicadores Técnicos Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A classificação dos indicadores técnicos para o Barramento Água Limpa resultou em 6 Indicadores técnicos positivos.

Barragem	Informações Referenciais			Indicadores Financeiros	
	Qinc95 (m³/s)	Vol. Acum. (m³)	Custo Total (R\$)	Custo / Qinc95	Custo / Vol. Acum.
Condição do Indicador	-	-	-	Menor Melhor	Menor Melhor
Água Limpa	0,248	8.800.000	55.013.197,02	221,83	6,25
Classificação positiva				<300	<5

Quadro 9 - Indicadores Financeiros Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A classificação dos indicadores financeiros para o Barramento Água Limpa resultou em 1 Indicador financeiro positivo.

Barragem	Indicadores Sociais	
	Atendimento Demandas	Impactos na Área Alagada
Condição do Indicador	Positivo: Alta e Muito Alta	Positivo: Baixo
Água Limpa	Alta Demanda	Baixo

Quadro 10 - Indicadores Sociais Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A classificação dos indicadores sociais para o Barramento Água Limpa resultou em 2 Indicadores sociais positivos.

Barragem	Supressão da Área Vegetada
Água Limpa	Médio Impacto

Quadro 11 - Indicadores Ambientais Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A classificação do Indicador ambiental para o Barramento Água Limpa não foi positiva.

Barragem	Informações Referenciais			Indicadores de Segurança	
	Alt. Máx. (m)	Vol. Acum. (m³)	Presença Humana a jusante do maciço	Equivalente Risco	Equivalente DPA
Água Limpa	31	8.800.000	Não	Médio	Baixo

Quadro 12 - Indicadores de Segurança Calculados para o Barramento Água Limpa. Fonte: Agência Peixe Vivo.

A classificação dos indicadores de segurança para o Barramento Água Limpa resultou em 1 Indicador de segurança positivo.

O total de indicadores positivos para o Barramento Água Limpa foi de 10 pontuações, o que enquadrou a implantação deste barramento como o melhor classificado no estudo realizado, em decorrência dos indicativos apresentados nas análises consolidadas, que subsidiaram a definição dos pontos barráveis para regularização e manutenção da vazão nos mananciais na bacia do Rio Verde Grande.

A seguir será apresentada a locação dos 3 (três) eixos barráveis no talvegue do Rio Canabrava, entre Montes Claros e Mirabela, que foi executada a 75,0 metros a montante e a jusante do alinhamento do ponto indicado na Figura 11, apresentado anteriormente.

Na Figura 14 é mostrada a planta planialtimétrica com indicação da localização dos eixos e das seções, e na Figura 15 são apresentados os três eixos barráveis e as seções transversais. A planta planialtimétrica está apresentada na escala de 1:1000 no Anexo II.

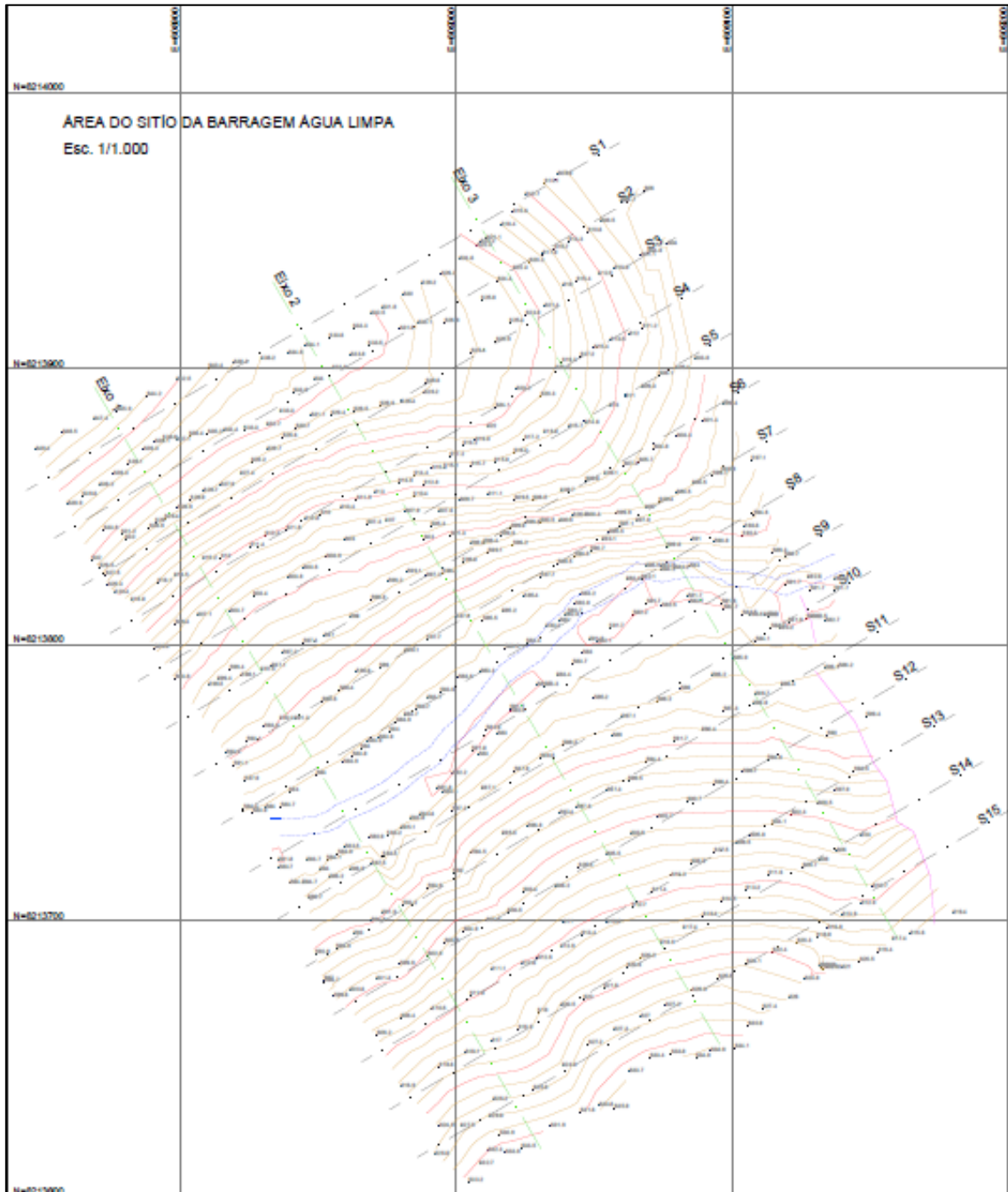


Figura 14 - Planta de localização dos três eixos e das seções transversais. Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

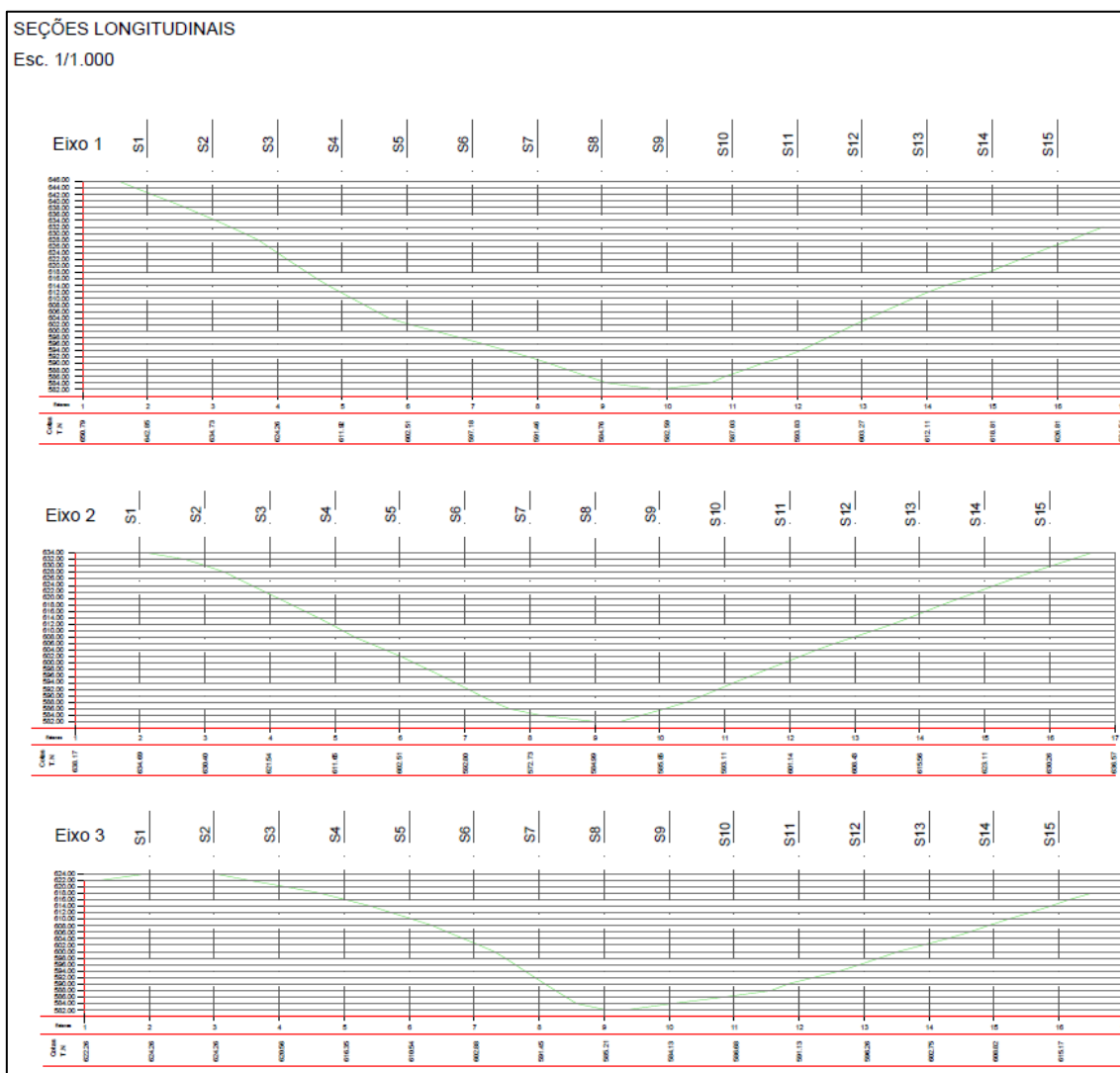


Figura 15 - Eixos longitudinais. Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Para armazenar o volume da barragem juntamente com o volume incrementado das contribuições dos cursos d'água tributários, localizados à montante do ponto de barramento proposto nos estudos hidrológicos, de maneira a atender a manutenção da vazão regularizada, o eixo da barragem Água Limpa não deve ser deslocado para montante.

Na tabela a seguir será apresentada a relação da cota versus a área de inundação, onde é possível observar que o volume armazenado estará em conformidade com o especificado no TDR, com a implantação do barramento no eixo proposto nesse projeto.

Relação Cota x Área x Volume

Altura (m)		Cota TN (m)	Área Inundada (m ²)		Volume (m ³)		Obs
Parcial	Σ_x		S ₁	S _n + S _x	Parcial	$\Sigma_n + \Sigma_x$	
0,00	0,00	570,00	477,83	477,83	-	-	Cota da tub. do descarregador fundo: 0,00 / Volume morto: 0 m ³ / 1,00%
1,00	1,00	571,00	1.403,99	1.881,82	1.179,8	1.179,8	
1,00	2,00	572,00	1.937,11	3.341,10	2.611,5	3.791,3	
1,00	3,00	573,00	4.596,63	6.533,74	4.937,4	8.728,7	
1,00	4,00	574,00	4.939,87	9.536,51	8.035,1	16.763,8	
1,00	5,00	575,00	7.484,82	12.424,69	10.980,6	27.744,4	
1,00	6,00	576,00	10.265,70	17.750,52	15.087,6	42.832,0	
1,00	7,00	577,00	25.272,48	35.538,18	26.644,3	69.476,4	
1,00	8,00	578,00	22.343,44	47.615,91	41.577,0	111.053,4	
1,00	9,00	579,00	42.640,41	64.983,84	56.299,9	167.353,3	
1,00	10,00	580,00	41.804,88	84.445,29	74.714,6	242.067,9	
1,00	11,00	581,00	62.856,90	104.661,79	94.553,5	336.621,4	
1,00	12,00	582,00	116.090,96	178.947,86	141.804,8	478.426,2	
1,00	13,00	583,00	103.288,35	219.379,31	199.163,6	677.589,8	
1,00	14,00	584,00	173.715,87	277.004,22	248.191,8	925.781,6	
1,00	15,00	585,00	162.702,57	336.418,44	306.711,3	1.232.492,9	
1,00	16,00	586,00	218.865,05	381.567,63	358.993,0	1.591.485,9	
1,00	17,00	587,00	208.802,59	427.667,65	404.617,6	1.996.103,6	
1,00	18,00	588,00	270.548,74	479.351,33	453.509,5	2.449.613,1	
1,00	19,00	589,00	253.916,71	524.465,45	501.908,4	2.951.521,5	
1,00	20,00	590,00	312.615,43	566.532,14	545.498,8	3.497.020,2	
1,00	21,00	591,00	299.739,30	612.354,73	589.443,4	4.086.463,7	
1,00	22,00	592,00	351.530,24	651.269,54	631.812,1	4.718.275,8	
1,00	23,00	593,00	335.814,20	687.344,44	669.307,0	5.387.582,8	
1,00	24,00	594,00	391.381,54	727.195,74	707.270,1	6.094.852,9	
1,00	25,00	595,00	371.265,71	762.647,26	744.921,5	6.839.774,4	
1,00	26,00	596,00	427.842,19	799.107,91	780.877,6	7.620.652,0	
1,00	27,00	597,00	405.069,47	832.911,67	816.009,8	8.436.661,8	NA operacional máximo
5,00	32,00	602,00	-	-	-	-	Crista da Barragem

Após análise de todos os parâmetros apresentados, foi possível definir sobre a impossibilidade de implantação do barramento no Eixo 1, pois com isso não haverá garantia da regularização da vazão e que a melhor viabilidade técnica, ambiental e social para implantação do barramento será alcançada no Eixo 2.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PEIXE VIVO. Contratação de empresa de engenharia para realização de levantamento topográfico para estudos preliminares de implantação de barramento - Montes Claros/MG. Outubro, 2020.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. Análise da Melhor Alternativa de Incremento da Oferta Hídrica – Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Abril, 2020

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO II – PLANTA DE LOCAÇÃO DOS TRÊS EIXOS BARRÁVEIS E AS SEÇÕES TRANSVERSAIS