PAEBM

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

SEÇÃO III

Atendimento às exigências dos órgãos e das entidades integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema

Barragem B2
Itatiaiuçu - MG

Setembro/2025

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO — A - PRELIMINAR; B - PARA APROVAÇÃO; C - PARA CONHECIMENTO; D - PARA COTAÇÃO; E - PARA CONSTRUÇÃO; F - CONFORME COMPRADO; G - CONFORME CONSTRUÍDO; H - CANCELADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
1	B	Atualização do documento	KWA	GAP			14/06/2024
2	B	Atualização do documento	KWA	GAP			25/09/2025

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS 5

2 DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO 7

2.1 BARRAGEM DO EMPREENDIMENTO DA MINERITA 7

2.2 SÍNTESE METODOLÓGICA 8

3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS POTENCIALMENTE AFETADOS 9

3.1 ITATIAIUÇU 9

4 INVENTÁRIO DE CAPTAÇÕES/OUTORGAS - ETAS E ETES INSERIDAS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO 10

4.1 SISTEMAS PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE ITATIAIUÇU 10

4.2 CAPTAÇÕES PARTICULARES NA MANCHA DE INUNDAÇÃO 15

4.3 PLANOS DE CONTINGÊNCIA 18

5 CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA NA MANCHA DE INUNDAÇÃO 27

6 CARACTERIZAÇÃO DA FLORA NA MANCHA DE INUNDAÇÃO 146

6.1 BIOMAS 146

6.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO 150

6.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 161

6.4 CORREDORES ECOLÓGICOS LEGALMENTE CONSTITUÍDOS 165

6.5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 169

6.6 MAPEAMENTO DE USO DO SOLO 175

6.7 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL DA VEGETAÇÃO NATIVA 176

7 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA 255

7.1 AVIFAUNA 263

7.2 HERPETOFAUNA 267

7.3 ICTIOFAUNA 275

7.4 MASTOFAUNA 285

8 PLANOS DE MITIGAÇÃO 340

8.1 PLANO DE ABASTECIMENTO DE USUÁRIOS AFETADOS 340

8.2 PLANO DE RESGASTE DE FAUNA SILVESTRE 346

8.3 PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA 380

ANEXOS

01 – USUÁRIOS OUTORGADOS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO

02- ART E CTF

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento tem o objetivo precípuo de atender aos ditames do Decreto Estadual 48.078, de 05/11/2020, o qual regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE previsto na Política Estadual de Segurança de Barragens, instituída pela Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019.

Conforme determina o Artigo 2º do mencionado decreto, o Plano de Atendimento de Emergência - PAE tem como objetivos promover a:
I - segurança das pessoas e dos animais;
II - preservação do meio ambiente;
III - salvaguarda do patrimônio cultural.

Em consonância com o Artigo 5º, O PAE, em observância da Política Estadual de Segurança de Barragens, comporá um plano único e complementar da Política Nacional de Segurança de Barragens, e será dividido em cinco seções específicas, nos seguintes termos:

I - primeira seção atenderá às exigências das entidades fiscalizadoras identificadas pela Política Nacional de Segurança de Barragens;

II - segunda seção atenderá às exigências GMG - Cedec;

III - terceira seção atenderá as exigências dos órgãos e das entidades integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema;

IV - quarta seção atenderá às exigências dos entes de proteção ao patrimônio cultural;

V - quinta seção atenderá às exigências do Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA.

A presente Seção III tem como escopo atender às exigências dos órgãos e das entidades integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA, apresentando, portanto, aspectos fundamentais sobre os aspectos físicos, bióticos e antrópicos associados ao gerenciamento dos riscos associados às barragens de rejeitos existentes no empreendimento da Minerita.

Cumpre registrar que parte majoritária das áreas inseridas na mancha de inundação das barragens da Minerita, particularmente aquelas associadas ao Córrego Mota, em cujo trecho montante situam-se as suas barragens B1 e B3, e ao trecho do Rio Veloso a partir da confluência deste córrego até o seu término no reservatório do Sistema Rio Manso- COPASA, é coincidente com a mancha de inundação da barragem de rejeitos da ArcelorMittal, a qual se encontra em Nível 2 de Emergência desde o ano de 2019.

Em decorrência desta condição, toda a população residente no trecho correspondente à Zona de Autossalvamento (ZAS) deste dam break já foi retirada, pela defesa civil, das suas moradias e alojadas em locais seguros desde a data mencionada.

Por outro lado, a Arcelor desenvolveu amplo e detalhado estudo dos aspectos ambientais da mancha de inundação de sua barragem, os quais foram disponibilizados para a Minerita de modo a compor e enriquecer a base de informações pertinentes a este Anexo IIII, os quais estão disponibilizados na íntegra ao presente estudo.

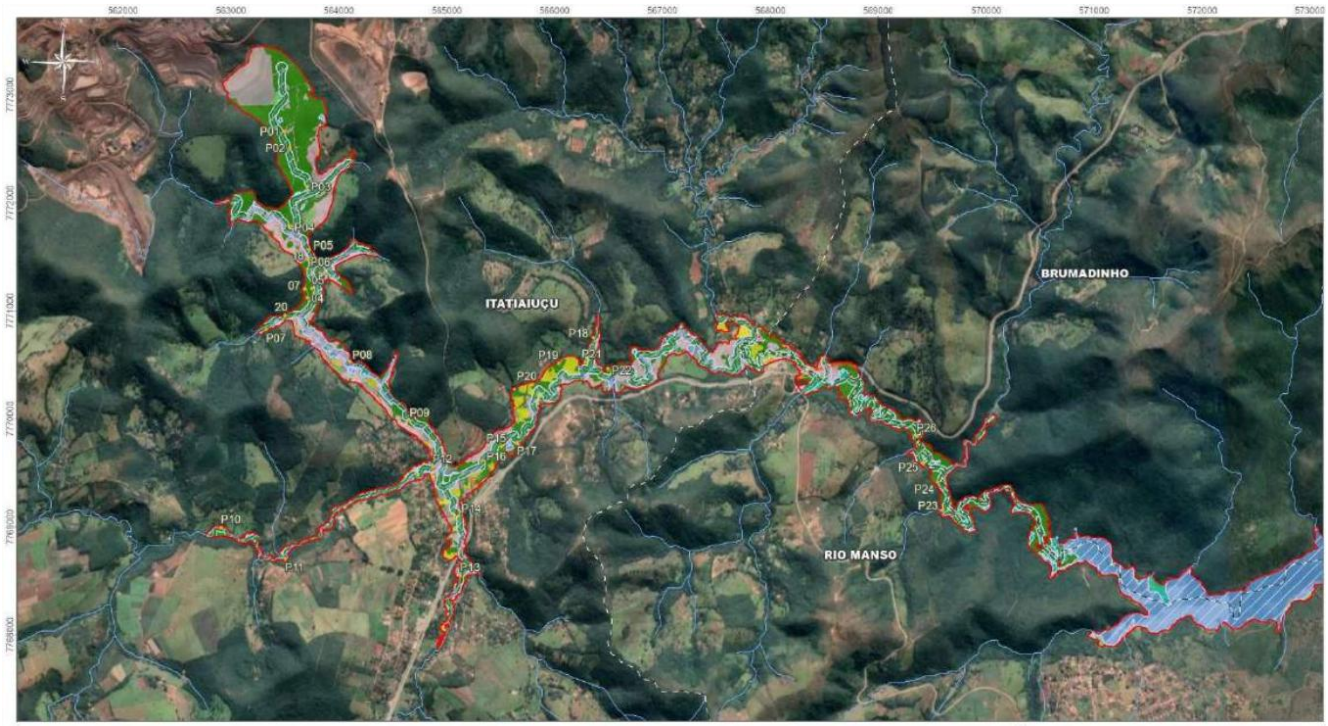


Figura 1-1 - Mapa exibindo a mancha de inundação relativa à simulação de dam break da barragem da ArcelorMittal, que é em grande parte coincidente à mancha de inundação das barragens da Minerita.

2 DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO

2.1 Barragem do Empreendimento da Minerita

Barragem B2

Tabela 2-1 - Síntese das características da Barragem B2

Parâmetro	Valor	Unidade
Tipo de Barragem	Maciço argiloso convencional	
Área	25,5	ha
Volume Atual	449.154	m³
Cota máxima atual	950,5	m
Cota mínima	906,0	m
Desnível	44,5	m
Comprimento do maciço	146	m



Figura 2-1 – Vista tridimensional da Barragem B2.

2.2 Síntese Metodológica

Os estudos de ruptura hipotética iniciaram-se com a avaliação dos dados e informações gerais disponíveis, incluindo, mas não se limitando à caracterização das estruturas, topográfica de detalhe, cadastro das áreas a jusante, batimetria da barragem do Rio Manso, informações fluviométricas, uso e ocupação das áreas de jusante (definição da rugosidade), entre outros. Após etapa de análise e consolidação de dados, procedeu-se o desenvolvimento dos estudos de ruptura hipotética, com a definição do modelo reológico de propagação da onda, definição do hidrograma de ruptura e o mapeamento da inundação. Considerou-se a mobilização de 100% do volume das estruturas, realizando inclusive ajustes no hidrograma de ruptura para atender a este parâmetro. Os mapas da onda de inundação são apresentados em anexo

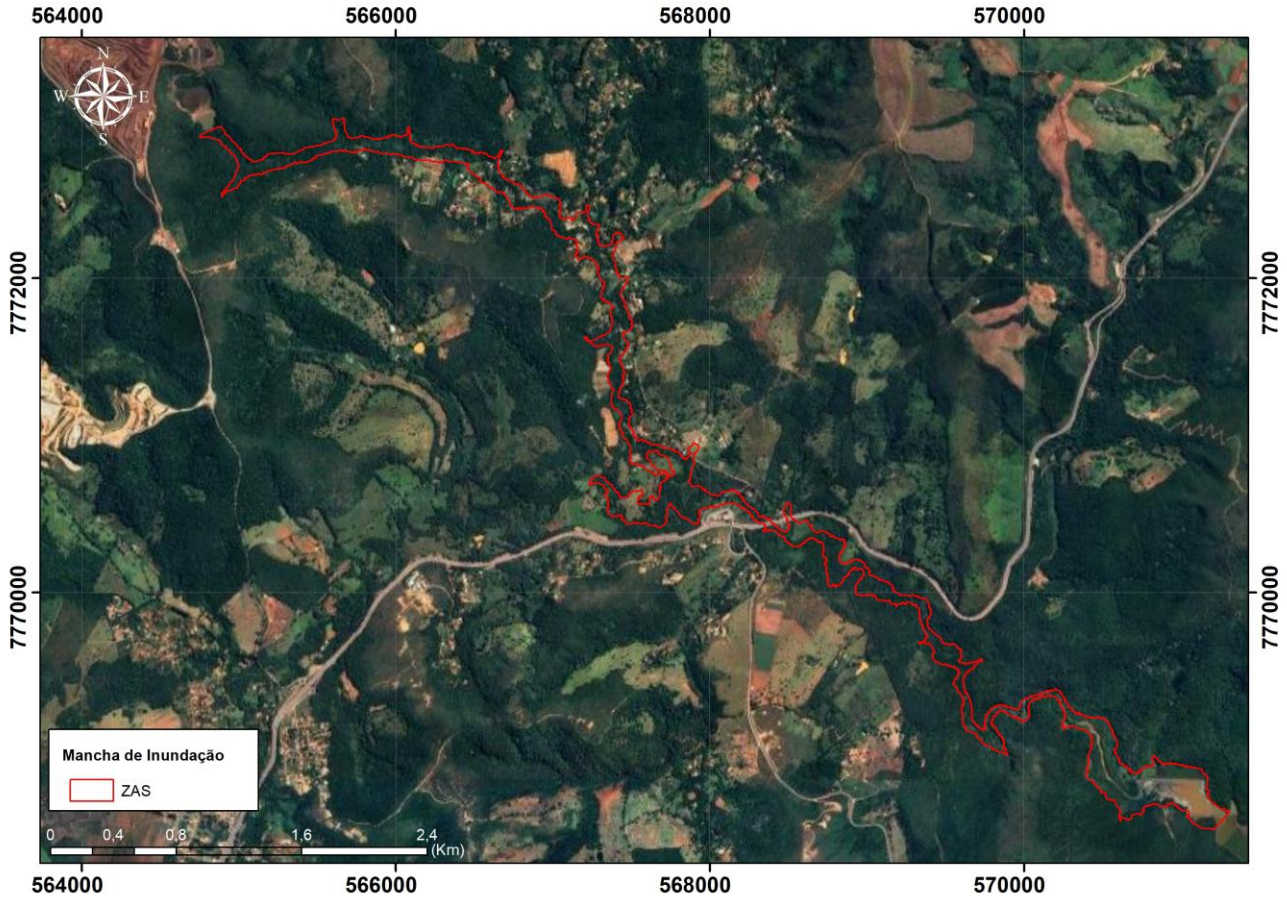


Figura 2-2 - Mancha de inundação da eventual ruptura da barragem B2 da Minerita.

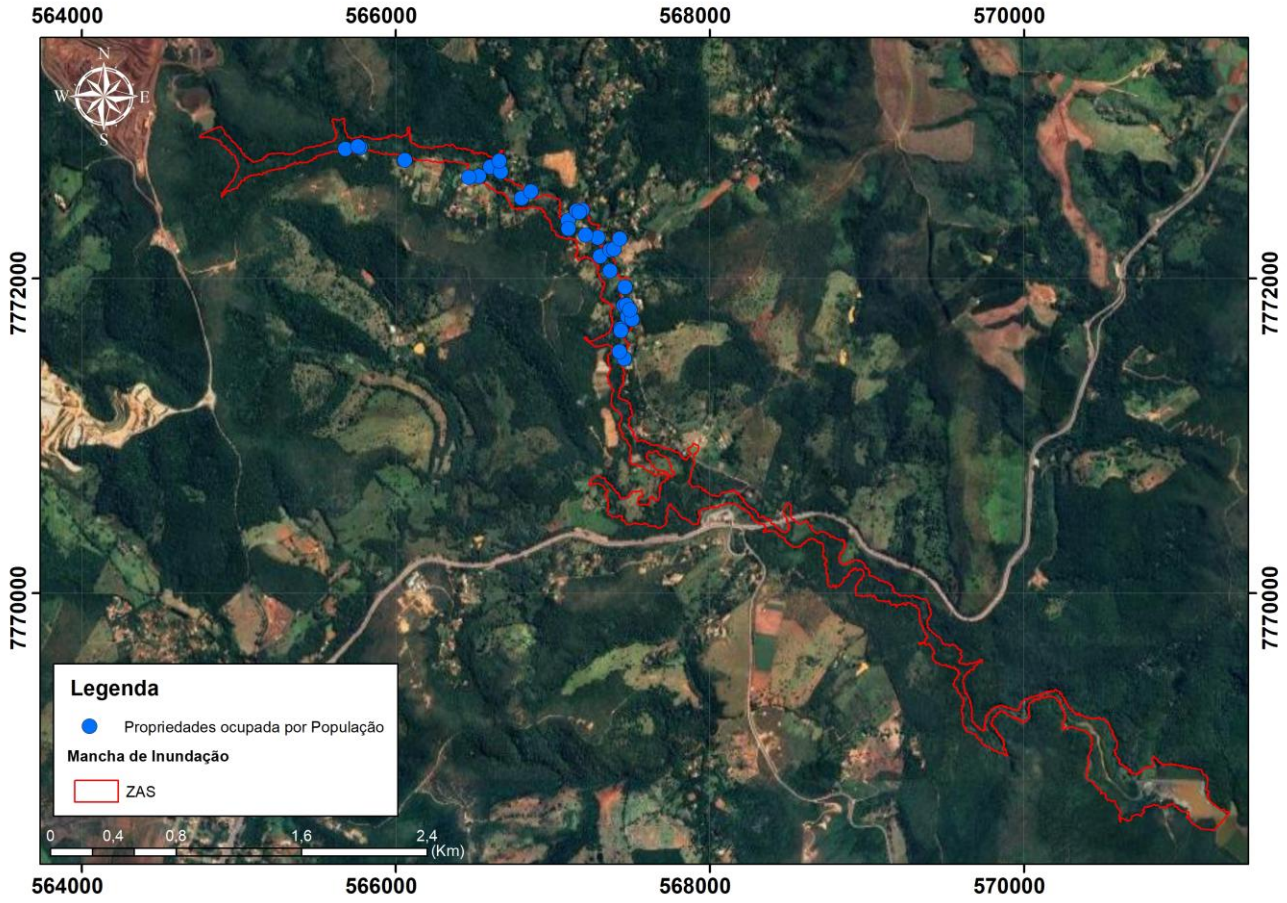


Figura 2-3 - Mapa da mancha de inundação do dam break da Minerita, no qual estão assinaladas as propriedades ocupadas por população.

3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS POTENCIALMENTE AFETADOS

3.1 ITATIAIUÇU

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O município de Itatiaiuçu, de acordo com o último censo populacional realizado em 2010, apresentou uma população residente de 9.928 pessoas, com população estimada para 2019 de 11.146. A maioria destas pessoas está concentrada na área urbana, como mostra a dinâmica populacional ao longo das últimas décadas. Em 2010, 50,8% da população apurada no município era do sexo masculino e 49,2% do sexo feminino.

De acordo com os dados do censo (IBGE), esta população passou a ser predominantemente urbana a partir de 2000, onde teve início um crescimento constante da população urbana. A população rural do município manteve-se ao longo das últimas décadas praticamente estável com acréscimos e decréscimos pequenos e sem relevância.

3-1 - Dados de População de Itatiaiuçu 1970 - 2010 .Fonte: IBGE,2010.

Ano	População Urbana	População Rural	População Total
1970	1.543	3.787	5.330
1980	2.077	3.349	5.426
1991	3.631	3.735	7.366
2000	5.018	3.490	8.517
2006	-	-	9.368
2007	-	-	8.953
2010	6.221	3.707	9.928

Nas áreas situadas a jusante da barragem B2, não há comunidades residentes nas Zona de Autossalvamento - ZAS e Zonas de Salvamento Secundário - ZSS situadas no município de Itatiaiuçu, quais sejam, os povoados de Pinheiros e Vieiras.

4 INVENTÁRIO DE CAPTAÇÕES/OUTORGAS - ETAS E ETES INSERIDAS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO

4.1 SISTEMAS PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE ITATIAIUÇU

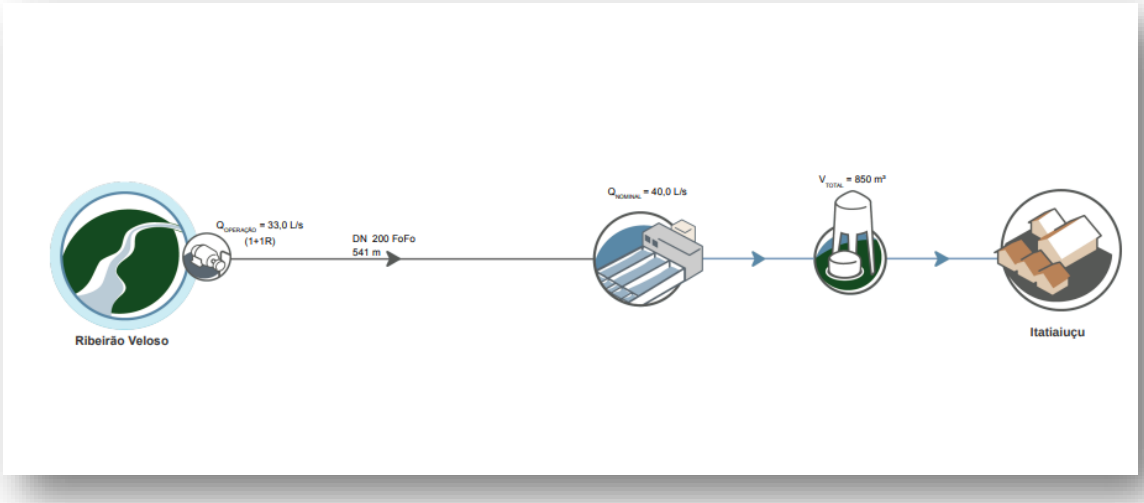
4.1.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do município de Itatiaiuçu é realizado pela COPASA. Aproximadamente 100% da população urbana tem acesso à água tratada. No município existem 3.399 ligações de água, sendo que o consumo médio per capita de água é estimado em 178,6 litros por habitante por dia. O sistema de tratamento de água para atendimento da população de Itatiaiuçu produz aproximadamente 638,59 (1000m³/ano), dos quais 638,59 recebem tratamento para a distribuição (SNIS, 2017).

SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento. Consulta aos municípios. Disponível em: http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#. Acesso em: 01/05/2017

O serviço de abastecimento de água do Município de Itatiaiuçu é prestado pela COPASA-MG e regulado por Contrato de Concessão, cujo prazo de vigência vai até 2027 e contempla a sede do município e os distritos de Pinheiros e Santa Terezinha de Minas.

De acordo com o Prestador de Serviços, há o atendimento a 90 % da população da sede e 92% do distrito de Santa Terezinha de Minas com abastecimento de água.



4-1 - Sistema de abastecimento que atende a sede do município de Itatiaiuçu. Fonte: Adaptado de ANA -Agência Nacional de Águas, 2010.

4.1.1.1 - Captação Superficial no Rio Veloso

4.1.1.1.1 - Captação

A captação superficial da sede do município de Itatiaiuçu no Ribeirão Veloso tem outorga válida até 2028 para uma vazão de 40 l/s. A captação superficial no distrito de Santa Terezinha de Minas no Ribeirão Vermelho possui outorga válida até 2027, para uma vazão de 9 l/s. Suas instalações se encontram operando de forma adequada.

A Estação de Tratamento - ETA, de modelo convencional da sede, trata uma vazão média de 32 l/s funcionando em média 12 horas por dia.

Segue uma pormenorização das informações:

Tabela 4-1- Características da captação Superficial que abastece a Sede do Município

Captação Superficial	Vazão Outorgada(l/s)	Outorga
Ribeirão Veloso	24 l/s	Portaria IGAM nº 1858/2008
Volume Captado: 38 l/s		

4.1.1.1.2 – Tratamento

Estação de Tratamento de água do tipo convencional, incluindo os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação

- Vazão: Capacidade Nominal de 38 l/s
- Tempo de Funcionamento: 12 h/dia, em média

4.1.1.1.3 - Estações Elevatórias

Tabela 4-2 - Características das estações elevatórias que integram o sistema.

Estação Elevatória	Quantidade conjunto moto-bomba	Bombeamento
EAB	01	EAB para ETA Itatiaiuçu.
EAT Robert Kennedy	02	EAT para RAP 2 Robert Kennedy.
EAT 01 Pio XII	02	EAT para RAP 1 Pio XII.
EAT 02 Pio XII	02	EAT para RAP 2 Pio XII.

4.1.1.1.4 - Adução

Tabela 4-3 - Características das adutoras que integram o sistema.

Adutora	Descrição
AAB-01	700m DN 200 F°F°
AAT-01	20m DN 250 PVC

4.1.1.1-5 – Reservação

Tabela 4-4 - Características dos reservatórios que integram o sistema.

Reservatório	Capacidade (m3)	Função
RAP ETA	300	Recebe a produção da ETA e distribui para o centro, REL São Francisco e RAP Kennedy.
RAP 1 PIO XII	300	Recebe a produção da ETA e distribui para o bairro Pio XII.
RAP 1 Robert Kennedy	100	Interligado ao RAP da ETA e distribui para o bairro Robert Kennedy.
REL São Francisco	50	Interligado ao RAP da ETA e distribui para o bairro São Francisco.
RAP 2 Robert Kennedy	90	Abastece cotas do meio do bairro Robert Kennedy e parte baixa.
RAP 2 Pio XII	6	Abastece a parte alta do bairro Pio XII.
TOTAL	846	Capacidade total de reservação do sistema.

4.1.1.2 - Captação Superficial - Distrito de Santa Terezinha de Minas

4.1.1.2.1 – Captação

Tabela 4-5 - Características da captação superficial que abastece o Distrito de Santa Terezinha de Minas

Captação Superficial	Vazão (l/s)	Outorga
Córrego Vermelho	7,0 l/s	Portaria IGAM nº 0399/2007
Volume Captado: 9,0 l/s		

4.1.1.2.2 - Tratamento

Estação de Tratamento de Água pressurizada, incluindo processos de flocodecantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretaçao.

4.1.1.2.3 - Estações Elevatórias

Tabela 4-6 - Características das estações elevatórias que integram o sistema.

Estação Elevatória	Quantidade conjunto moto-bomba	Bombeamento
EAB	02	EAB a ETA Santa Terezinha.
EAT Santa Terezinha de Minas	02	EAT ao RAP 1 Santa Terezinha.

4.1.1.2.4 - Adução

Tabela 4-7 - Características das adutoras que integram o sistema.

Adutora	Descrição
AAB-01	20m DN 200 F°F°
AAT-01	600m DN 100 F°F°, 247m DN 75 PVC

4.1.1.2.5 - Reservação

Tabela 4-8 - Características dos reservatórios que integram sistema.

Reservatório	Capacidade (m3)	Função
RAP 1 Santa Terezinha	300	Interligado a ETA abastece o distrito.
RAP 2 Santa Terezinha	100	Interligado ao RAP 1 abastece a parte alta.
REL Santa Terezinha / Condomínio	50	Interligado a ETA abastece a região do Condomínio Fazenda do Sino.
TOTAL	450	Capacidade total de reservação do sistema.

4.1.1.3 - Captação Subterrânea - Distrito de Pinheiros

Tabela 4-9 - Características da captação subterrânea que abastece o Distrito de Pinheiros.

Captação Subterrânea	Vazão (l/s)	Outorga
Poço C-04	1,8 l/s	Portaria IGAM nº 01816/2009

4.1.1.3.1 - Tratamento

Estação de Tratamento de Água com tratamento simplificado, com a utilização de processos de desinfecção e fluoretação, com capacidade de 2,0 l/s.

4.1.1.3.2 - Estações Elevatórias

Tabela 4-10 - Característica da estação elevatória que integra o sistema.

Estação Elevatória	Quantidade conjunto moto-bomba	Bombeamento
EAT Pinheiros	01	EAT ao REL Pinheiros.

4.1.1.3.3 - Adução

Tabela 4-11 - Características da adutora que integra o sistema.

Adutora	Descrição
Água Tratada - AAT-01	708m DN 75 PVC

4.1.1.3.4 - Reservação

Tabela 4-12 - Características do reservatório que integra o sistema.

Reservatório	Capacidade (m3)	Função
REL Itatiaiuçu / Pinheiros	15	Interligado ao Poço abastece a região de Pinheiros.
TOTAL	15	Capacidade total de reservação do sistema.

4.1.2 SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

Seguem informações acerca do tratamento de esgotos sanitários no município de Itatiaiuçu, de acordo com a publicação "Panorama de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento (Outubro/2021):

Tabela 4-13 - Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Itabirito. Fonte: Adaptado de Atlas ANA (Agência Nacional de Água), 2010.

Município	Percentual da população urbana atendida por coleta (%)	Percentual da população urbana atendida por tratamento (%)	Prestadores de Serviço
Itatiaiuçu	97	0	Municipal

4.2 CAPTAÇÕES PARTICULARES NA MANCHA DE INUNDAÇÃO

Com base nas informações obtidas no IDE - SISEMA da SEMAD, foram levantadas as outorgas concedidas na área da mancha de inundação das barragens da MINERITA, que podem ser observadas na **Figura 4-2** e **Tabela 4-14** apresentada a seguir.

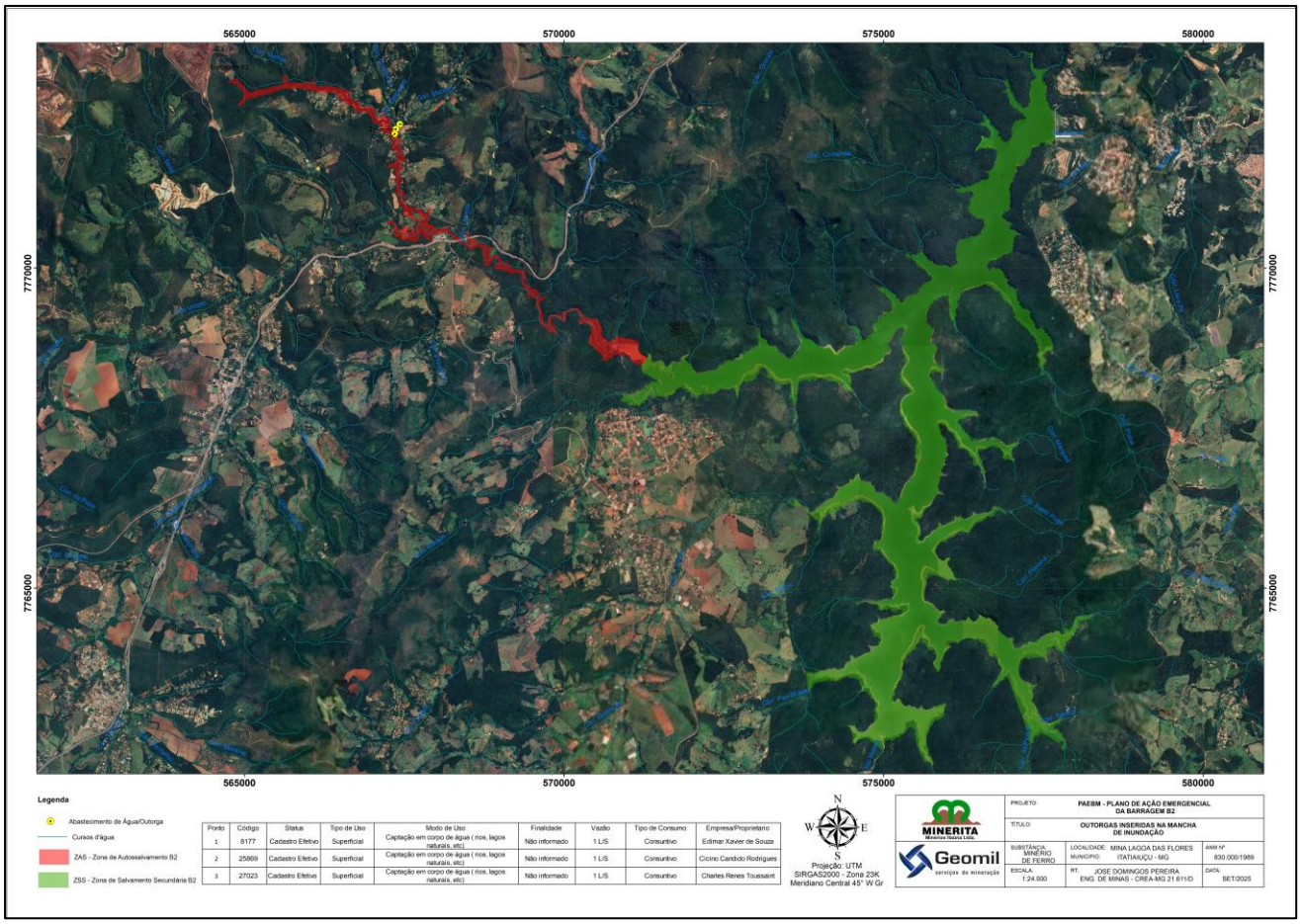


Figura 4-2 - Localização dos pontos nos quais existem outorgas de uso da água exclusivamente na mancha de inundação

Tabela 4-14 - Listagem das outorgas particulares existentes no interior da mancha de inundação de eventual ruptura das barragens da Minerita

Ponto	Código	Status	Tipo de Uso	Modo de Uso	Finalidade	Vazão	Tipo de Consumo	Empresa/Proprietario
1	8177	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Edimar Xavier de Souza
2	25869	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Cicino Candido Rodrigues
3	27023	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Charles Renes Toussaint

4.3 PLANOS DE CONTINGÊNCIA

4.3.1 PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE ITATIAIUÇU

4.3.1.1 Soluções Emergenciais para os Sistemas Particulares de Captação

Os levantamentos realizados na base de dados do IDE – SISEMA resultaram em uma listagem de pontos de outorgas implantadas no interior da mancha de inundação de eventual rompimento das barragens da Minerita. Nesta, evidencia-se que os pontos outorgados estão todos situados no vale do Córrego Mota, afluente do Rio Veloso, o qual se encontra afetado pelo Nível 2 de Emergência decorrente da barragem de rejeitos da ArcelorMittal e, por conseguinte, com as propriedades desocupadas pela defesa civil e com as questões de atendimento da população sob a responsabilidade desta empresa.

Por esta razão, pode-se pensar em um plano de contingência visando minimizar eventuais falhas no suprimento de água para estes usuários, caso sejam identificadas necessidades pontuais que não tenham sido atendidas pelos planos de contingência da mineradora.

Neste sentido, está sendo apresentado em anexo um Plano de Atendimento com esse foco.

4.3.1.2 Soluções Emergenciais para os Sistemas Públicos de Captação

As avaliações e simulações computacionais realizadas evidenciaram que a eventual ruptura das barragens da Minerita poderia afetar o sistema público de abastecimento de água da COPASA, pois o reservatório do Sistema Rio Manso seria alcançado pela mancha de inundação.

Em razão desta possibilidade, a empresa realizou um estudo específico para mitigar esse potencial impacto, cuja síntese está apresentada a seguir:

4.3.1.2.1 - Plano de Contingência para Proteção do Sistema Rio Manso

Tendo em vista os resultados das análises de *dam break* realizadas para as barragens situadas no empreendimento da MINERITA, as quais demostram que a mancha de inundação de eventual ruptura alcançaria o reservatório do Sistema de Abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte - Sistema Rio Manso, gerenciada pela COPASA, a empresa empenhou-se em avaliar um conjunto de medidas pertinentes visando a mitigação/minimização dos efeitos negativos sobre as estruturas.

No cenário traçado, com a ruptura das barragem B2, e o transporte de sedimentos até o reservatório, foi necessário realizar simulações computacionais do trânsito de cheias, que possibilitaram aferir os efeitos da dinâmica do processo, através da qual podem ser estimados os tempos de chegada dos sedimentos, de modo a que possam ser tomadas medidas técnicas de contenção adequadas e em tempo hábil.

Para a simulação da propagação da onda de ruptura hipotética e para a definição da inundação dos cenários de cheia, aplicou-se o modelo computacional RiverFlow2D®.

Dentre os diversos modelos matemáticos incorporados ao modelo RiverFlow2D® foiutilizado o modelo Mud and Tailings–MT. Este modelo representa fluidos não-Newtonianos com uma mistura hiperconcentrada de sólidos e água.

As equações do modelo matemático são baseadas nos estudos de Murillo & Garcia-Navarro (2012), e considera o atrito interno e do leito para fluxos de superfície livre, variando de água limpa a misturas hiperconcentradas de sedimentos.

Destaca-se que os resultados da simulação consideram o cenário de máximo dano, e não incorporam a aplicação de medidas mitigadoras e atenuadoras destes efeitos. Desta maneira, simulam uma condição em que, além de ocorrer uma ruptura integral e imediata da estrutura, considera a dispersão sem a aplicação de qualquer método que possa reter a pluma de turbidez.

Premissas para o Trânsito de Cheias

- Atualmente há impossibilidade numérica de conduzir, simultaneamente, modelos de transporte de sedimentos com modelos de transporte hiperconcentrados;

- Para concentrações maiores que 0,08 extrapola-se a validade dos algoritmos de transporte de sedimentos;

- Com a chegada da onda no reservatório haverá acréscimo considerável de água no fluxo e, com efeito, o transporte passará de modelo hiperconcentrado para fluídos em suspensão (aplicabilidade do modelo de Bagnold);

- Trânsito da onda no vale do Veloso está tipicamente associado à 1ª hora do trânsito da cheia. Assim foi realizada a simulação do processo de erosão do leito para as primeiras 8 horas de ruptura, sendo os resultados deste volume de trânsito definidos como limite de erobilidade do leito (condição de contorno) **Figura 4-3**.
  - Volume de sedimentos adicionado pela ruptura: 392.206 m³
  - Volume total considerado na análise de transporte de sedimentos:
    4.456.904 + 392.206 m³ = 4.849.110 m³

- Simulação considerando adução integral no reservatório e acréscimo no volume de 25% em função da deposição de materiais em estado mais fofo (mesma massa, mas volume maior): 4.849.111 x 1,25 = 6,0 Mm³ | Calibração do modelo para atender as premissas consideradas.

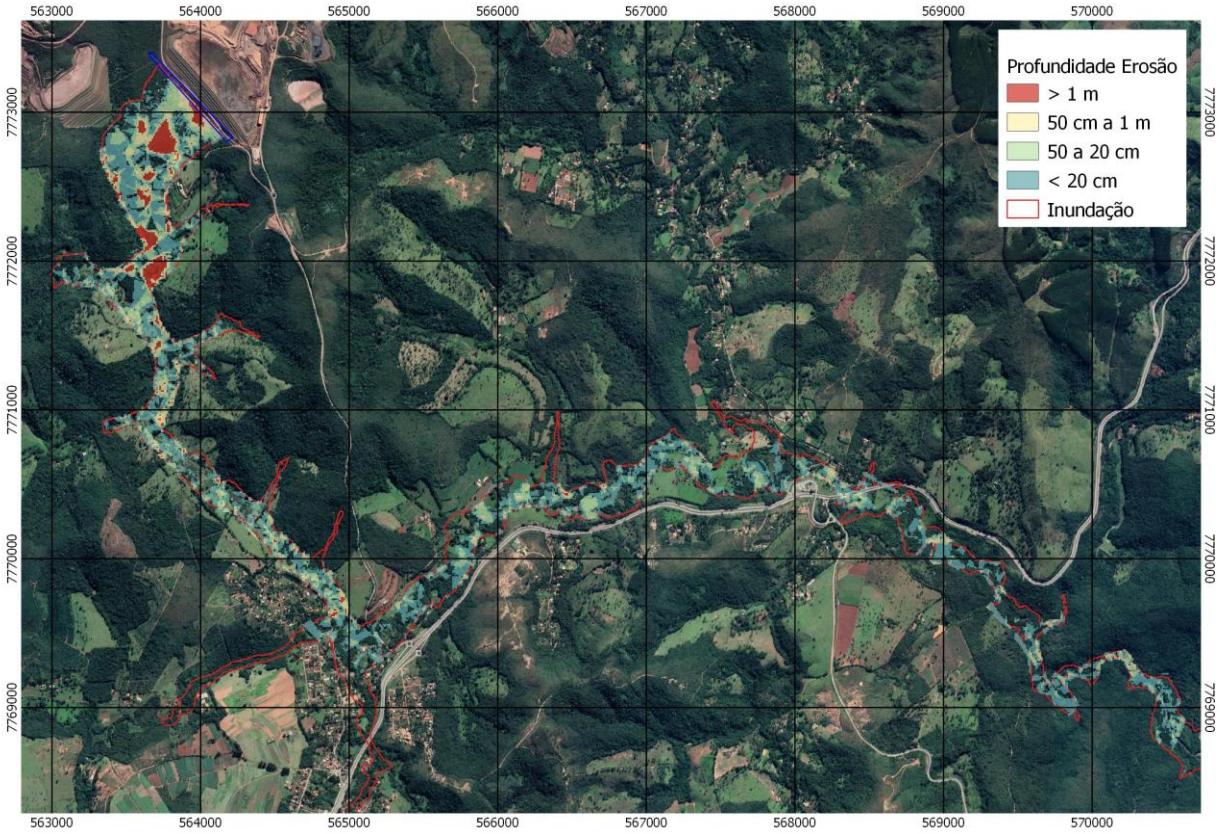


Figura 4-3 - Simulação dos diferentes níveis de erosão ao longo do trânsito do fluxo decorrente da ruptura (mancha de inundação).

Como resultado da simulação, foi possível estimar os tempos de chegada da onda associada aos fluxos da mancha de inundação, bem como os efeitos, sob a forma de variação das concentrações de sólidos, sobre o corpo lêntico do reservatório do Sistema Rio Manso, como se pode observar na **Figura 4-4**, **Figura 4-5** e **Figura 4-6**.

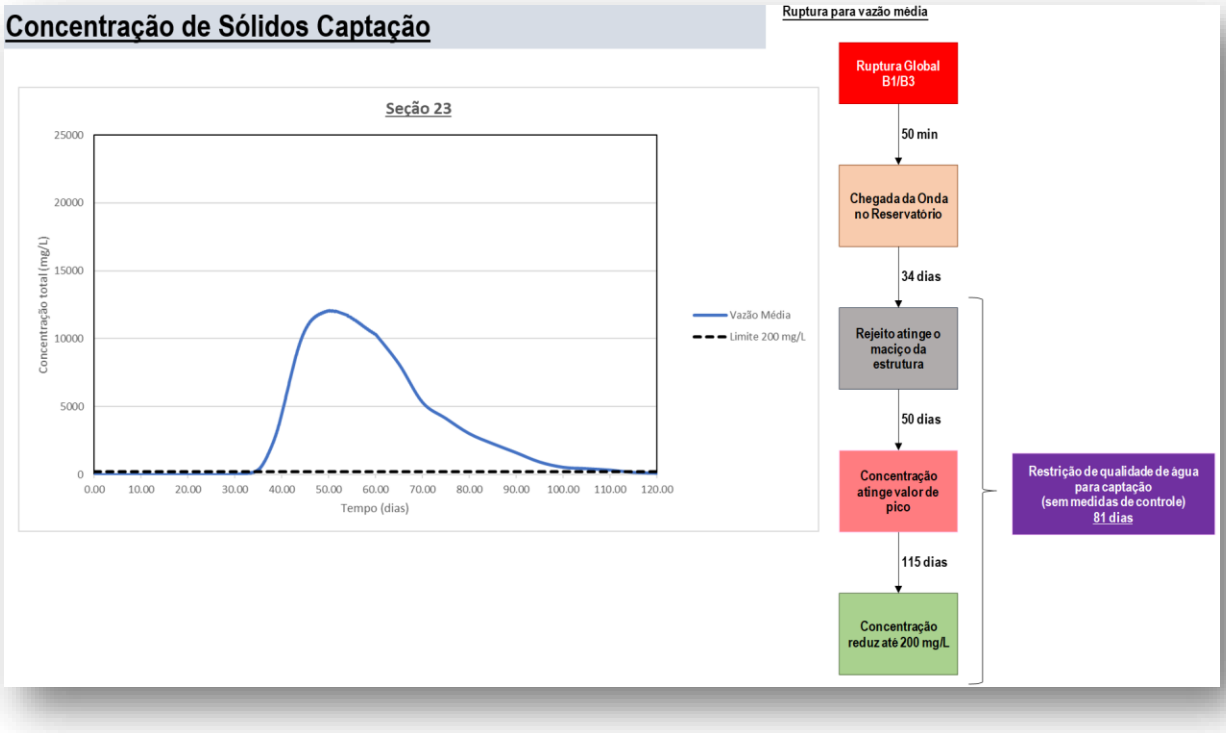


Figura 4-4 - Simulação das variações da concentração de sólidos ao longo do tempo, com o propósito de avaliar os efeitos do avanço da mancha de inundação ao longo do Rio Veloso até alcançar o reservatório do Sistema Rio Manso - COPASA.

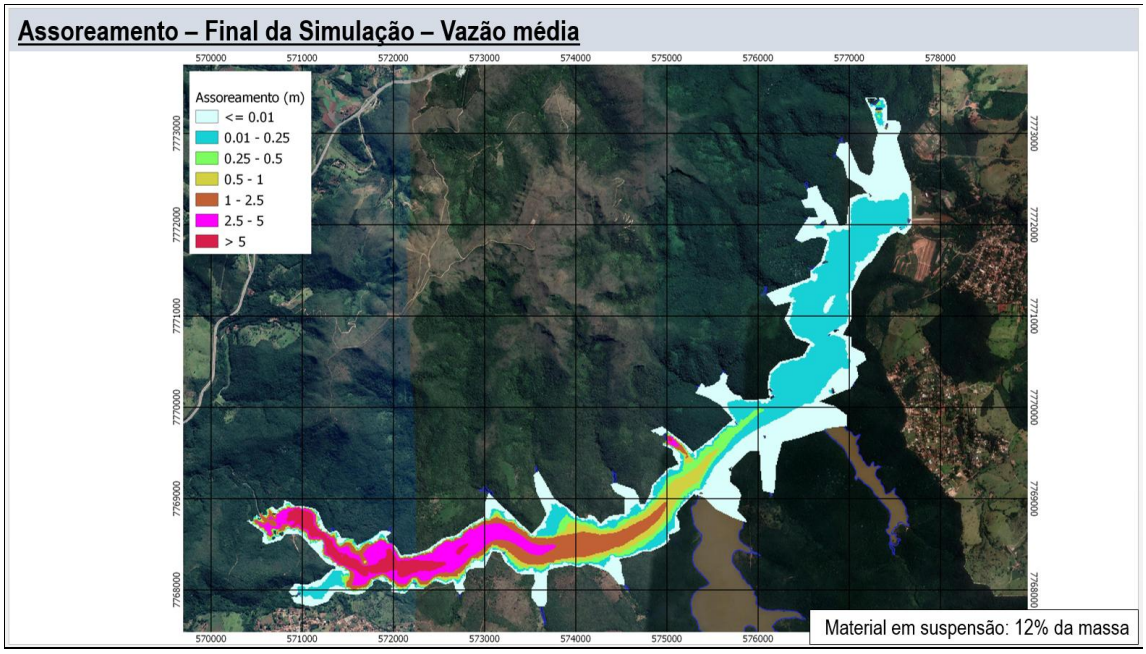


Figura 4-5 - Simulação do comportamento do avanço da carga de sedimentos e o resultado em termos de assoreamento do reservatório do Sistema Rio Manso, considerando o transporte por vazão média.

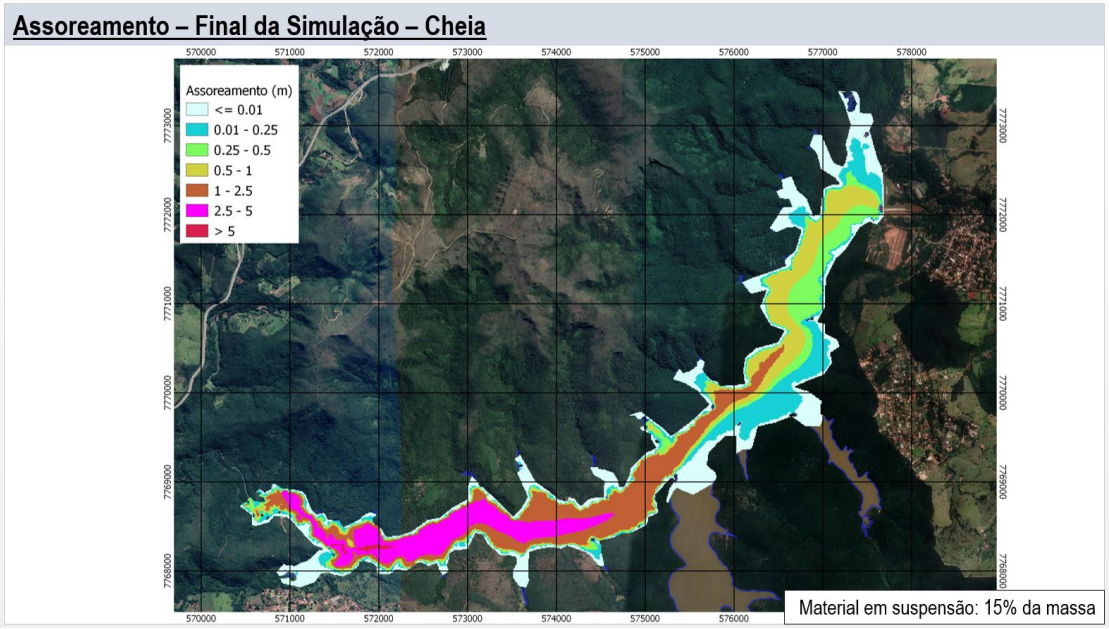


Figura 4-6 - Simulação do comportamento do avanço da carga de sedimentos e o resultado em termos de assoreamento do reservatório do Sistema Rio Manso, considerando o transporte por vazão máxima (cheia).

De todo modo, com a simulação, ficou evidenciado que, em um processo de *dam break* das barragens da Minerita, a mancha de inundação, muito provavelmente, alcançaria o reservatório do sistema de abastecimento Rio Manso - COPASA, que sofreria perda de qualidade de suas águas a ponto de prejudicar a captação.

Com essa perspectiva, a direção da empresa envidou esforços para mitigar, de forma preventiva, tais possíveis efeitos, por meio da realização de estudos técnicos visando encontrar a forma mais eficaz de evitar o pior cenário, em termos de comprometimento do sistema de abastecimento do rio Manso.

Como resultado desse esforço técnico, encontrou-se como método recomendado, visando conter a onda de rejeitos, o uso de um dispositivo conhecido como “cortinas de turbidez”, justamente para retenção da dispersão das frações mais finas na simulação, aquelas que potencialmente podem atingir o ponto de captação, evitando que os efeitos prognosticados venham efetivamente serem produzidos.

Uma cortina de turbidez, basicamente, é composta por uma saia de geotêxtil (com dimensões e permeabilidade definidas para cada tipo de projeto) presa a flutuadores, com sua base fixada no leito do corpo hídrico. A cortina deve ser ancorada de forma a circunscrever o local de intervenção, a fim de evitar o transporte de sedimentos para fora da área operacional.

Deverão ser utilizadas cortinas de turbidez em diversos pontos estratégicos ao longo do Rio Veloso, nas proximidades do reservatório em questão, assim como no próprio, como se verá a seguir.

A utilização destes equipamentos deve ser apoiada por minucioso estudo das características morfológicas dos locais a serem aplicados, bem como das características reológicas e hidrodinâmicas dos fluxos de detritos que se pretende conter.

Para o sucesso dessa estratégia, é imprescindível a participação do corpo técnico e operacional da COPASA, que é a operadora do sistema de abastecimento Rio Manso.

Nesse sentido, foi promovida e realizada reunião técnica com os profissionais dessa instituição, quando foram apresentados os estudos técnicos e o plano de contingência a ser adotado, o qual inclui um criterioso plano de comunicação, que indica, de forma clara e objetiva, quais serão os profissionais que serão acionados, em caso de emergência, para a instalação final dos dispositivos (**Figura 4-7**.)

Os locais são selecionados previamente, e também preparados para tal, com a fixação nas margens de pontos de ancoragem robustos, de fácil acesso e bem sinalizados.

Outro ponto central do planejamento para mitigação dos riscos ao sistema envolve também a progressiva descaracterização/remoção das estruturas, que serão retomadas e reprocessadas, de forma segura, até que os riscos sejam anulados no futuro, o mais próximo possível.

Fluxograma de Ações

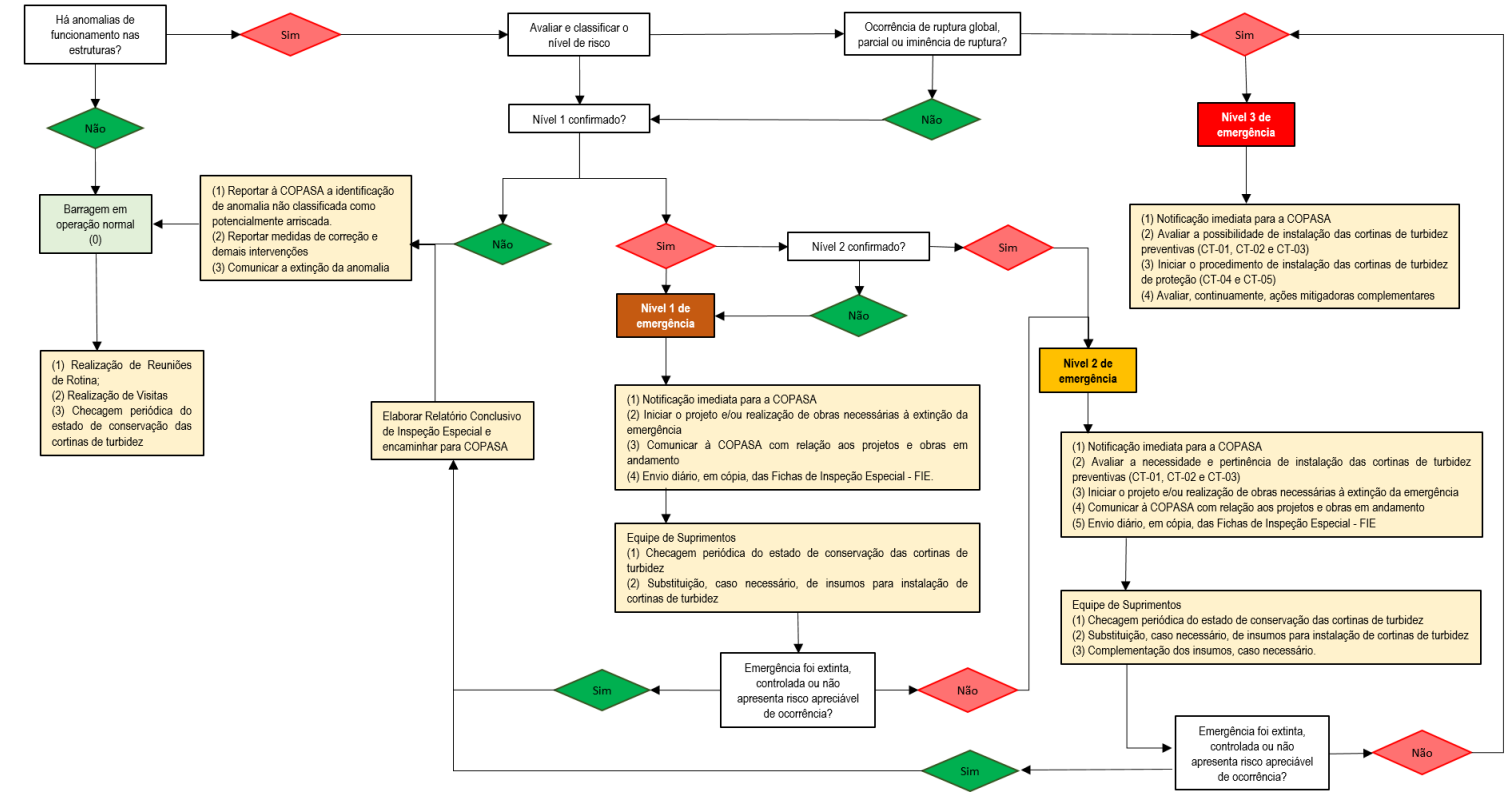


Figura 4-7 – Fluxograma de ações a serem tomadas de forma concatenada e rápida para o pronto atendimento de eventual emergência.

Em suma, a MINERITA propôs um conjunto de medidas que podem ser assim sumarizadas:

1) **Disponibilização para COPASA de cortinas de turbidez**

2) **Instalação antecipada de cortinas de turbidez (CT-01, CT-02 e CT-03)**

Em nível 2 ou 3.

As barreiras têm restrições de instalação de longo prazo, devendo ser instaladas perpendicularmente à corrente, dependendo das velocidades dos fluxos, velocidades dos ventos, etc. Assim, a instalação antecipada justifica-se somente em situações de iminência de risco.

1) **Instalação posterior de cortinas de turbidez (CT-04 e CT-05)**

No caso de ocorrência de ruptura.

Pode ocorrer ser necessário após a instalação antecipada ou caso não haja tempo para instalação de cortinas de turbidez. Em casos de ruptura a instalação de cortinas complementares, além da CT-04 e CT-05, deverá ser continuadamente avaliada, particularmente a partir dos resultados do monitoramento.

1) **Monitoramento contínuo após a ocorrência de acidentes**

Em caso de ocorrência de ruptura, início imediato de implementação de coleta de água e realização de monitoramento. Estruturação do laboratório da COPASA.

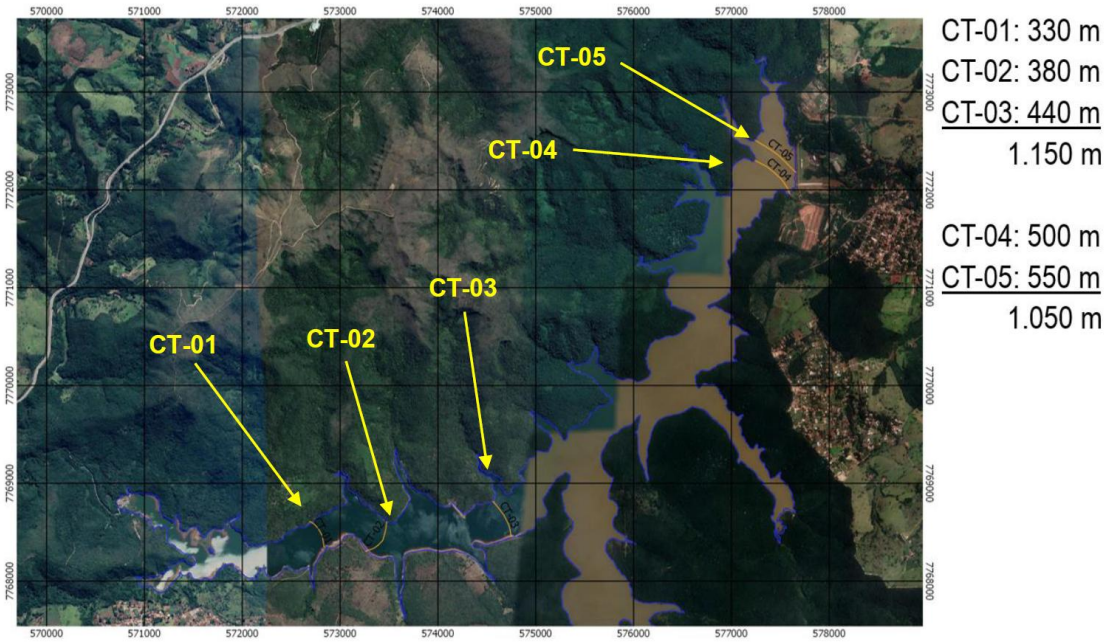


Figura 4-8 - Vista geral do reservatório do Sistema Rio Manso, com a localização das cortinas de turbidez programadas, com respectivas extensões.

4.3.1.3 Soluções Emergenciais para os Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário

Como não existem dispositivos ou estruturas acessórias relacionadas a sistemas públicos de tratamento de esgotos domésticos no alcance mancha de inundação, em eventual ruptura das barragens de rejeitos da Minerita, não há necessidade de solução para estas.

5 CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA NA MANCHA DE INUNDAÇÃO

5.1.1 Análise de Qualidade de Águas

Visando avaliar a qualidade das águas nos domínios da mancha de inundação de eventual rompimento das barragens do empreendimento da MINERITA, foram realizados estudos fisico-químicos com amostras coletadas nos cursos d' água desta área, na Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Salvamento Secundário (ZSS):
Para tanto, inicialmente apresenta-se uma síntese do significado da presença das principais substâncias analisadas em águas naturais:

5.1.1.1 - Significados ambientais de alguns parâmetros físico-químicos

COR

A cor da água é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas de dimensões inferiores a 1µm - denominadas colóides - finamente dispersas, de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês). Corpos d'água de cores naturalmente escuras são encontrados em regiões ricas em vegetação, em decorrência da maior produção de ácidos húmicos. Um exemplo internacionalmente conhecido é o do rio Negro, afluente do rio Amazonas, cujo nome faz referência a sua cor escura, causada pela presença de produtos de decomposição da vegetação e pigmentos de origem bacteriana (*Chromobacteriumviolaceum*).

SÓLIDOS SUSPENSOS E SÓLIDOS DISSOLVIDOS

Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos da seguinte forma: Sólidos totais que é a soma de sólidos dissolvidos (voláteis e fixos) e sólidos suspensos (sedimentáveis e não sedimentáveis).

Os sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração.

Os sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10^{-3} µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).

SÓLIDOS TOTAIS

Os sólidos totais (ST) presentes na água correspondem à soma dos sólidos suspensos (SS) com os sólidos dissolvidos (SD).

Sólidos Totais é o resíduo que resta numa cápsula de porcelana após a evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a 103-105°C até peso constante. Também denominado resíduo total.

TURBIDEZ

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração da penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas).

A turbidez natural das águas está, geralmente, compreendida na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade. Tal restrição fundamenta-se na influência da turbidez nos processos usuais de desinfecção, atuando como escudo aos microorganismos patogênicos e assim minimizando a ação do desinfetante.

PH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH é de 0 a 14. pH = - log [H+].

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies.

Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH, contribuírem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outros fatores, além do pH, podem exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.
Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 µS/cm.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

O OD é um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. A solubilidade do OD é em função da altitude

e da temperatura do corpo de água. Em geral, ao nível do mar e à temperatura de 20°C, a concentração de saturação é de 9,2 mg/L.

Entradas de oxigênio na água;

- **Atmosfera**: refere-se ao oxigênio atmosférico, transferido para a água através da difusão. Aumenta com qualquer tipo de turbulência (ondas, ventos, quedas, etc.).

- **Fotossíntese**: o oxigênio é produzido através da fotossíntese dos organismos aquáticos fotossintetizantes. Muitos fatores (fonte de nutrientes, temperatura, luz, etc.).

Saídas do oxigênio na água :

- Atividade respiratória de plantas e animais;
- Combustão;
- Degradação, principalmente pela ação de raios ultravioleta, com formação de ozônio (O_3);
- Combinação com metais do solo (principalmente o ferro), formando óxidos metálicos e;
- Nitrificação.

DBO

DBO é a abreviatura de Demanda Bioquímica de Oxigênio. A DBO é medida, em geral, em miligramas por litro ($mg.L^{-1}$) e traduz indiretamente a quantidade de matéria orgânica presente no corpo de água. A matéria orgânica é formada por inúmeros componentes, como compostos de proteína, carboidratos, uréia, surfactantes (detergentes), gordura, óleos, fenóis, pesticidas, etc.

ARSÊNIO (AS)

Arsênio é um semimetal, muito quebradiço, cristalino, e sob aquecimento oxida-se rapidamente para óxido arsênioso, incolor e inodoro. Pode apresentar-se em duas formas alotrópicas: o cinza metálico e o amarelo, e consequentemente, ser encontrado na forma livre, porém o mais comum é na forma de minerais. O mineral mais comum e rico em arsênio é a arsenopirita (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

O arsênio é encontrado em ambiente natural nos estados de oxidação -3, +3 e +5. É um veneno bem conhecido, e não é um elemento essencial para o corpo humano. Na água, esse metaloide é encontrado em dois estados de oxidação: +3 e +5. Ocorre raramente em estado nativo e tem como principais minerais a arsenopirita (FeAsS), loellingita ($FeAs_2$), ouro-pigmento (As_2S_3) e o realgar (AsS).

Arsenopirita é o mineral mais comum, sofre oxidação através de processos orgânicos e inorgânicos, liberando o As para formar novos minerais, ou conduzindo sua solubilização em água superficiais e subterrâneas, formando As(V) e As (III).

Sua principal utilização é em vidros clarificados, ligas metálicas, fogos de artificio e em diversos biocidas. Elemento altamente tóxico, carcinogênico para a maioria dos seres vivos embora seja micronutriente para alguns. As principais ocorrências brasileiras de arsênio estão associadas a depósitos auríferos do tipo *greenstonebelt*na Bahia (rio Itapicuru), Goias (Crixas) e Minas Gerais (Paracatu).

A contaminação por arsênio (As) na água de consumo humano, no solo, na irrigação e no ser humano pode ser devido a:

- Fontes Naturais:minerais e rochas contendo arsênio (As) e solos e sedimentos formados a partir destas rochas, a atividade geotermal e vulcânica. Traços deste metalóide são encontrados em águas naturais e fontes termais.

- Fontes Antropogênicas:preservação da madeira, utilização agrícola, rejeitos de mineração, refino de metais e queima de carvão rico em As, uso industrial de certos tipos de vidros, tintas e corantes.

É encontrado em verduras e frutas. Em moluscos, concentra-se até 100 $mg.kg^{-1}$, sendo que a ingestão de 130 mg é fatal. Apresenta efeito cumulativo, sendo carcinogênico.

No Brasil as fontes de arsênio (As) naturais relacionam-se rochas que hospedam os depósitos auríferos sulfetados, como os de Morro Velho, Cuiabá, Raposos, São Bento, Passagem de Mariana, no Quadrilátero Ferrífero - QF e outros como o do Morro do Ouro em Paracatu, Fazenda Brasileiro na Bahia e Crixás em Goiás.

As fontes antropogênicas no Brasil são pontuais e relacionadas atividades de mineração, a uma metalúrgica no RJ e no Amapá /Serra do Navio.No QF o As ocorre nos depósitos auríferos na forma de arsenopirita e como impureza pirita.

Bário (Ba)

O bário (Ba) é um metal alcalino-terroso de coloração branco-prateada, de altíssima densidade e alto ponto de fusão. Não é encontrado livre na natureza, mas quando puro é altamente oxidável e em contato com o ar apresenta aspecto fluorescente. Seus principais minerais são a barita ($BaSO_4$) e witherita ($BaCO_3$).

O bário (Ba) pode ocorrer naturalmente na água, na forma de carbonatos em algumas fontes naturais.

Decorre principalmente das atividades industriais e da extração da bauxita. Os sais de bário são utilizados industrialmente na elaboração de cores, fogos de artifício, fabricação de vidro, inseticidas, etc.

Elemento básico para a fabricação de fluidos de perfuração de poços profundos, de vidros e pigmentos, borracha e papel. Ele não apresenta função biológica conhecida, os compostos insolúveis não são tóxicos, mas quando dissolvido ionicamente na água, é altamente tóxico. As maiores reservas de barita no Brasil estão na Bahia (Aramari e Camamu), Minas Gerais e São Paulo (CPRM, 2016).

CÁDMIO (CD)

O cádmio é um metal de transição, com coloração branco acinzentado, podendo se apresentar na cor prata esbranquiçado, azulado ou metálico lustroso. É dúctil à temperatura ambiente e sua consistência é tão mole que pode ser facilmente cortado com uma faca. A abundância do cádmio na crosta terrestre é em torno de 0,1 a 0,2 ppm (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

O Cd possui propriedades químicas semelhantes ao Zn e entra facilmente em solução durante os processos intempéricos.O cádmio é encontrado em pequena quantidade na natureza, e, em geral associado a outros minérios de zinco, como a esfalerita (ZnS), na qual se encontra na proporção de 0,1 a 0,5%. Ocorre também na forma de sulfeto (CdS), formando a grenockita, minério sem importância comercial. É quase sempre obtido como subproduto dos minérios de zinco, cobre e chumbo, por destilação, em colunas de fracionamento (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

A principal fonte natural de lançamento de cádmio na atmosfera é a atividade vulcânica.
Os principais usos do cádmio são: em recobrimento do aço e do ferro, como estabilizador para cloreto de polivinila (PVC), em pigmentos para plástico e vidro, baterias níquel-cádmio e ligas (AZEVEDO & CHASIN, 2003). Também usado como inseticida.

O cádmio pode adentrar sistemas aquáticos devido a inúmeros fatores, tais como: intemperismo, erosão do solo e da camada de rocha viva, descargas atmosféricas diretas devido a operações industriais, vazamento de aterros e locais contaminados e pelo uso de lodo de esgoto e fertilizantes na agricultura (AZEVEDO & CHASIN, 2003 apud LIU H-M at al, 2002).

É bastante tóxico quando inalado e dificilmente é expelido pelos seres vivos acumulando-se nos organismos. A toxicidade é menor quando ingerido ou em contato com a pele. A

maior parte do cádmio é recuperada como subproduto de minas de zinco, cobre ou chumbo (CPRM, 2016).

O cádmio do ponto de vista biológico, não é nem essencial e nem benéfico. É considerado bioacumulativo, ou seja, tem a capacidade de se acumular ao longo da cadeia alimentar, como o chumbo e o mercúrio.

Apresenta efeito agudo, sendo que uma única dose de 9 g pode levar à morte e efeito crônico, concentrando-se nos rins, no fígado, no pâncreas e na tireóide.
No Japão, um aumento na concentração de cádmio de 0,005 a 0,18 mg/L provocado por uma mina de zinco, causou uma doença conhecida por “Itai-Itai”.

CHUMBO (PB)

O chumbo (do latim – plumbum) é um metal pesado de cor branco-azulada, maleável, dúctil, resistente à corrosão e fraco condutor de eletricidade.

O chumbo é um elemento especialmente importante devido a sua ampla utilização em uma grande variedade de processos industriais.É usado principalmente como liga metálica, baterias automotivas, fusíveis, revestimentos de cabos elétricos, pigmento de tinta e em revestimentos protetores de raios X.

Na natureza o chumbo encontra-se principalmente como sulfeto de chumbo (galena), carbonato de chumbo (cerussita), sulfato de chumbo (anglesita) e clorofosfato de chumbo (piromorfita).

O chumbo entra no meio aquático através de precipitação, erosão e dissolução do solo através da água, descarga de esgoto municipal e industrial, devido a ação corrosiva sobre canalizações que contém esse metal, escoamento de matéria depositada no piso e em outras superfícies. Este metal pode ser contaminante das águas subterrâneas quando estas o incorporam a partir de suas jazidas ou quando misturados com resíduos líquidos de indústrias ou de minas.

O chumbo e seus compostos contaminam o meio ambiente em qualquer estágio de sua exploração, fundição, e processos diversos.

Como não é elemento essencial nem faz parte do metabolismo humano, é perigoso quando presente em excesso no meio ambiente.

O chumbo não possui efeitos benéficos ou nutricionais desejáveis. Ele é um metal tóxico que tende a se acumular nos tecidos do homem e de outros animais produzindo uma toxicidade crônica ou aguda, podendo ser letal. Ele é altamente tóxico para peixes.

Este elemento atua sobre as enzimas que interferem na síntese do heme (núcleo prostético da hemoglobina) levando a alterações biológicas. O chumbo não excretado é depositado no esqueleto e em tecidos, produzindo distúrbios digestivos, neuro-musculares e encefalopáticos

Altamente tóxico, constitui veneno cumulativo, provocando um envenenamento crônico chamado saturnismo, que consiste em efeito sobre o sistema nervoso central, com consequências bastante sérias.

Como o cádmio e o mercúrio, tem a propriedade de se acumular na cadeia alimentar (bioacumulativo).

COBRE (CU)

O cobre (do latim – *cuprum*) é um metal de transição, de cor avermelhada, alta condutividade térmica e elétrica, maleável e dúctil. Apresenta quatro estados de oxidação: metálico (Cu^0); íon cuproso (Cu^+); íon cúprico (Cu^{+2}) e o íon trivalente (Cu^{+3}). Assim como o Ni, Zn e Pb, possui forte afinidade com o enxofre, formando minerais sulfetados sob condições redutoras. Nos processos supergênicos, em condições oxidantes, forma hidróxidos e carbonatos. Tem como principais minerais a calcopirita ($CuFeS_2$), calcocita (Cu_2S), bornita (Cu_5FeS_4), cuprita (Cu_2O), tetraedrita (Cu_3SbS_3), malaquita [$Cu_2CO_3(OH)$], azurita [$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$] e o cobre nativo.

Algumas fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, além de precipitação atmosférica de fontes industriais.

É importante para a fotossíntese vegetal e essencial para a boa saúde humana, mas em excesso e exposições prolongadas pode causar irritações nas vias respiratórias, vertigem, náuseas e diarreias.

NÍQUEL (NI)

O níquel é um metal prateado, que ocorre naturalmente na crosta terrestre. É um dos cinco elementos mais abundantes, vindo depois do ferro, oxigênio, do magnésio e do silicone.

O níquel é um metal prateado, considerado siderófilo, por estar associado ao Fe, e calcófilo, por possuir grande afinidade com o enxofre. Durante o intemperismo, o íon Ni^{+2} é facilmente mobilizado em soluções aquosas podendo migrar por grandes distâncias. Geralmente se associa ao Co, Cu e Pt em depósitos sulfetados em minerais como a

pentlandita [$(NiFe)_9S_8$], milerita (NiS), violarita ($FeNi_2S_4$), nicolita ou niquelina (NiAs), garnierita [$(NiMg)_6(OH)_8Si_4O_{10}$] e heazlewoodita (Ni_3S_2). O mineral pirrotita (FeS) pode conter ate 5% de Ni. Meteoritos de Fe, os sideritos podem conter de 5 a 20% de Ni (CPRM, 2016).

A utilização do níquel e de seus compostos na indústria é muito diversificada. Utilizado na fabricação do aço inoxidável, pois o níquel é um elemento resistente a ação corrosiva de muitos ácidos, sais e álcalis.

Os compostos inorgânicos apresentam aplicações como: produção de ligas de níquel, produção de níquel fundido com ferro, galvanização, catálise, manufatura de baterias alcalinas (Ni-Cd), manufatura de moedas, pigmentos inorgânicos, na eletrônica, próteses clínicas e dentárias.

O níquel ocorre naturalmente em vários tipos de rochas e pode entrar para o meio ambiente através dos mecanismos de degradação da rocha.

Nos rios é transportado como partículas precipitadas com material orgânico; nos lagos, a forma iônica é predominante, associada com material orgânico (AZEVEDO & CHASIN, 2003).
O metal não é acumulado em quantidades significativas por organismos aquáticos.

MERCÚRIO (HG)

O mercúrio (do latim – hydrargyrum) é um metal de cor prateada, extremamente pesado, líquido à temperatura ambiente e sem odor. Raramente ocorre livre na natureza, é líquido em condições de temperatura ambiente. Seu principal mineral é o cinábrio (HgS).O mercúrio emite vapores perceptíveis mesmo a frio.Começa a evaporar em temperatura em torno de 40º C e o seu vapor não tem cor e nem cheiro.

Tem a propriedade de formar amálgamas (ligas) com diversos metais, como o ouro, prata e estanho. E bastante utilizado para amalgamar ouro nos garimpos.

A principal fonte natural de mercúrio é a própria massa terrestre e seu processo geotérmico. Encontra-se amplamente distribuído no meio ambiente.

Os sais de mercúrio mais importantes são: cloreto de mercúrio (II); cloreto mercuroso (Hg2Cl2), chamado calomelano, que foi empregado como purgativo e vermífugo e utilizado no curtimento do couro, na proteção de madeira e como fungicida no tratamento de sementes e brilhos vegetais; o fulminato de mercúrio [Hg(CNO)2], utilizado como detonador em explosivos; o tiocianato de mercúrio [Hg(SCN)2], utilizado

na produção de fogos de artifício, na fabricação de espoletas e como detonante de explosivos para emprego militar ou industrial e como intensificador de imagens na indústria fotográfica; e sulfeto de mercúrio (HgS), pigmento vermelho muito utilizado até meados do século XX (CETESB, 2012).

Possui duas características principais, que fazem dele um dos contaminantes ambientais mais importantes:

a - volatilidade;

b - biotransformação (propriedade de se acumular na cadeia alimentar).

O mercúrio ele tem a propriedade também de bioacumulação e biomagnificação. A bioacumulação é o processo pelo qual os seres vivos absorvem e retêm substâncias químicas no seu organismo quando a taxa de ingestão é maior ou igual à taxa de eliminação. O grau de bioacumulação de um poluente é influenciado por uma série de fatores que dependem do ecossistema. A biomagnificação é a propagação desse efeito resultante do acúmulo do contaminante nos tecidos dos organismos vivos, quando há a passagem por cada nível trófico da cadeia alimentar (https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/14/5/mercuacuterio-na-amazocircnia-a-bomba-reloacutegio-bioquiacutemica).

Quantidades mensuráveis deste metal têm sido encontradas em todos os lugares: no ar, água, solo, rochas, sedimentos, plantas, animais e homem. Parte é oriundo de fontes naturais e grande parte de atividades antropogênicas tais como: poluição industrial, garimpo e fungicidas.

O mercúrio tem sido objeto de intenso estudo nos últimos anos, não só pela capacidade que os organismos possuem de acumulação, como também pela utilização indiscriminada deste pelo homem, o que tem causado graves problemas ambientais e de saúde pública.

O mercúrio se apresenta sob vários estados de oxidação com números de valência 0, 1+, 2+, sendo que no meio ambiente podemos destacar as três formas químicas mais importantes, que são:

Mercúrio elementar

A forma metálica sem carga (Hg^0) é a dominante na atmosfera (>80%), onde pode ter um tempo de residência de pelo menos alguns meses ou até de um a dois anos, tendendo a estar uniformemente distribuída na troposfera. O Hg^0 é oxidado na atmosfera a formas solúveis que tendem a se depositar.

Mercúrio inorgânico divalente (Hg^{2+})

A forma divalente (Hg^{2+}) possui extrema afinidade por ligantes inorgânicos e orgânicos em organismos, especialmente os radicais sulfidrila de enzimas, inativando-as. A forte ligação do mercúrio com grupos SH^- de proteínas reduz sua velocidade de excreção. O balanço líquido entre taxas de incorporação elevadas e taxas de excreção muito baixas leva à acumulação progressiva do mercúrio no organismo.

Mercúrio orgânico, principalmente o metil-mercúrio (CH_3Hg^+)

O metil-mercúrio (CH_3Hg^+ ou $MeHg^+$) é solúvel em água onde pode se apresentar na forma de um complexo aquoso $CH_3HgOH_2^+$. O metil-mercúrio é bastante estável em ambientes aquáticos, tem grande afinidade tanto por lipídios como por grupos sulfidrila com os quais forma fortes ligações covalentes.

Pode ser formado a partir de Hg^{2+} por inúmeros processos mediados biologicamente, mas também pelos abióticos, sendo que os primeiros têm maior importância, de uma forma global.

É altamente resistente à degradação ambiental, sendo muito vagarosamente degradado por organismos vivos.

A forma orgânica di-metilada ($(CH_3)_2Hg$ ou Me_2Hg) (volátil em águas alcalinas) tem baixa estabilidade em águas ácidas, tendendo a se quebrar formando $MeHg^+$.

O acúmulo do metil-mercúrio nas cadeias tróficas, aquática e terrestre, é um perigo potencial para o homem que consome certas espécies de peixes e crustáceos provindos de águas contaminadas e também certos pássaros que vivem em ambientes onde são empregados fungicidas à base de metil-mercúrio.

FERRO

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, conforme a reação:

$$Fe + CO_2 + ½\ O_2 \rightarrow FeCO_3$$

O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente é encontrado em águas de poços contendo elevados níveis de concentração de ferro.

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos erosivos nas margens. Também poderá ser importante a contribuição devida a efluentes industriais, pois muitas indústrias

metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido.

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe^{+2} e Fe^{+3}. O íon ferroso (Fe^{+2}) é mais solúvel do que o férrico (Fe^{+3}). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao íon "ferroso", que, por ser mais solúvel, é mais frequente.

Os elementos ferro e manganês não apresentam inconvenientes à saúde nas concentrações normalmente encontradas nas águas naturais, entretanto, eles podem provocar problemas de ordem estética (manchas em roupas) ou prejudicar determinados usos industriais da água.

MANGANÊS

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus mais diversos aspectos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar os estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

ALUMÍNIO

O alumínio (Al) na forma elementar é um metal de cor branca prateada característica, dúctil, maleável, inodoro, bom condutor de calor e eletricidade.

O alumínio é o metal mais comum na crosta terrestre (8,13%). Ele é abundante nas rochas e minerais, sendo considerado elemento de constituição. Nas águas naturais doces e marinhas, entretanto, não se encontra concentrações elevadas de alumínio, sendo esse fato decorrente da sua baixa solubilidade, precipitando-se ou sendo absorvido como hidróxido ou carbonato.

O Al não é encontrado livre na natureza, mas nos minerais silicatados combinado com ferro, metais alcalinos e alcalino-terrosos. O Al dissolvido se enriquece nas argilas neoformadas e desta forma sua concentração é alta nos sedimentos argilosos e rochas peliticas, e nas derivadas de argilominerais como os filitos e micaxistos.

O principal mineral-minério é a bauxita, uma mistura de óxidos, alumina (Al_2O_3), hidróxidos, gibbsita e outras impurezas. Muito usado no mundo moderno em ligas metálicas que compõem a maioria dos utensílios e máquinas existentes na atualidade. Não é um nutriente essencial e, se assimilado em excesso, pode ser prejudicial e tóxico.

CROMO

O cromo é um metal de cor cinza, duro, quebradiço,que apresenta pouca atração magnética,ocorrendo mais comumente como cromita ($FeCr_2O_4$).Apresenta estados de oxidação variando de zero a +6. Os estados de oxidação mais estáveis são Cr3+ e Cr6+.

O cromo é utilizado principalmente em ligas, por exemplo no aço inoxidável (Fe-C-Cr). Também na indústria química, na produção de pigmentos para tinta, e de refratários.É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, explosivos, papel, fotografia.

Ele ocorre como contaminante das águas e dos sedimentos devido à poluição de despejos de curtumes, indústrias de cromatos, industrias de galvanoplastia, etc.
Em geral, as concentrações de cromo nas águas naturais são muito pequenas. As atividades de mineração e os processos industriais podem produzir elevadas concentrações de cromo na água.

Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Já na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

POTÁSSIO (K)

O potássio (K – do latim *kalium*) e um metal alcalino, de cor prateada, mole, bom condutor de calor e eletricidade, que se oxida facilmente e, depois do Li, e o metal mais leve. Em virtude de sua alta reatividade não e encontrado livre na natureza. É um dos constituintes maiores dos minerais formadores de rocha e o sexto mais comum na natureza, depois do Ca. Ocorre em K-feldspatos, como o ortoclasio ($KAlSi_3O_8$) e microclina ($KAlSi_3O_8$), e outros silicatos, entre eles alunita [$KAl(SO_4)_2(OH)_6$], leucita ($KAlSi_2O_6$), muscovita [$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$], em evaporitos, como a silvinita (mistura de silvita (KCl) e halita (NaCl)), nitro ou caliche (KNO3) e carnalita ($KMgCl_3$.6H2O) (CPRM, 2016).

O principal uso do K é como fertilizante na agricultura. A liga de K-Na é usada como meio de transferência de calor. É um macronutriente não toxico, ativando reações enzimáticas, importante para o crescimento das plantas e da dieta humana.

SÓDIO (NA)

O sódio (do latim – *natrium*) e um metal alcalino, macio, intensamente reativo, de cor prateada a branca, sendo encontrado na natureza apenas quando combinado com outros elementos. Com o cloro forma um dos mais importantes alimentos naturais, o sal (NaCl), usado desde tempos pré-históricos.

Apresenta-se em pequenas quantidades nos sedimentos arenosos, mesmo contendo algum feldspato, mas é o sétimo elemento mais abundante da crosta. Durante o intemperismo, o sódio é dissolvido dos feldspatos e removido para os rios e mares, sendo responsável pelo aumento da salinidade da agua (CPRM, 2016).

Seus principais minerais são: sais de evaporitos, tais como a halita (NaCl), borax ($Na_2B_4O_7.10H_2O$), mirabilita ($Na_2SO_4.10H_2O$), thenardita (Na_2SO_4), soda ($Na_2CO_3.10H_2O$) e trona ($Na_3HCO_3CO_3.2H_2O$).

É usado principalmente como condimento alimentar, além de diversos produtos como soda cáustica (NaOH), hipoclorito de sódio usado para purificação e desinfecção de água, produção de vidro, fabricação de sabão, indústria têxtil, etc.

O sódio metálico é muito reativo, se oxida com o ar, reage violentamente com a água com liberação de hidrogênio, sendo muito corrosivo quando entra em contato com a pele. Não é encontrado livre na natureza, pois decompõe a água produzindo um hidróxido com desprendimento de hidrogênio.

É utilizado em síntese orgânica como agente redutor. É também componente do cloreto de sódio (NaCl) necessário para a vida. É um elemento químico essencial.

MAGNÉSIO (MG)

O magnésio é um metal alcalino-terroso, prateado,que se oxida em contato com o ar e é o oitavoelemento mais abundante na crosta. O Mg possui grande influência sobre o comportamento geoquímico do Fe, Ni, Co, Sc, Zn e Li em virtude de sua fácil substituição por estes elementos.Ele é o mais leve de todos os metais estruturais.

Os minerais de Mg intemperizam-se facilmente pordissolução. Ocorre como magnesita $MgCO_3$, carnalita ($KMgCl_3.6H2O$) e bischofita ($MgCl_2.6H2O$).

O magnésio é utilizado na fabricação de ligas leves, em bombas incendiarias, peças de avião, fogos de artifícios, lâmpadas descartáveis de flashs de máquinas fotográficas.Além disso, compostos de magnésio também podem ser usados como material refratário, antiácido e laxante (leite de magnésia – suspensão aquosa de hidróxido de magnésio, $Mg(OH)_2$).

Seus sais são amplamente usados em fármacos, e como revestimento de tijolos refratários. No corpo humano é um nutriente não tóxico. É também um importante constituinte da clorofila.

O magnésio é utilizado em produtos que se beneficiam de ser leve, como assentos de carro, bagagem, laptops, câmeras e ferramentas elétricas. Além disso, é adicionado ao ferro fundido e de aço para remover o enxofre.

Como o magnésio inflama facilmente no ar e queima com uma luz brilhante, ele é usado em sinalizadores e fogos de artifício.

Alguns compostos, entretanto, são tóxicos e os asbestos(minerais do grupo das serpentinas) são considerados carcinogênicos.

MANGANÊS (MN)

É um metal cinza semelhante ao ferro, porém mais duro e quebradiço.É o 12º elemento mais abundante da crosta terrestre e seus principais minérios são a pirolusita e a rodocrosita. No território brasileiro os estados do Pará, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul são as principais regiões de mineração.

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus aspectos os mais diversos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar nos estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

Os óxidos, carbonatos e silicatos de manganês são os mais abundantes na natureza e caracterizam-se por serem insolúveis na água.

Usado em ligas principalmente na do aço e, também, para a produção de pilhas. Sua principal aplicação é na fabricação de ligas metálicas no qual é um agente removedor de enxofre e oxigênio e outros usos de seus principais compostos incluem o dióxido de manganês na confecção de pilhas secas e o permanganato de potássio em laboratório como agente oxidante em várias reações químicas.

Pouco significado sanitário nas concentrações usualmente encontradas nas águas naturais. Problemas de cor e estéticas. Causam coloração avermelhada à água, no caso do ferro, ou marrom, no caso do manganês, manchando roupas e outros produtos industrializados. Conferem sabor metálico à água.

As águas ferruginosas favorecem o desenvolvimento das ferrobactérias, que causam maus odores e coloração à água e obstruem as canalizações.

FERRO (FE)

Os estados de oxidação mais comuns são +2 e +3. Os óxidos de ferro mais conhecidos são o óxido de ferro (II) (FeO), o óxido de ferro (III) (Fe_2O_3) e o óxido misto (Fe_3O_4). Forma numerosos sais e complexos com estes mesmos estados de oxidação. O hexacianoferrato II de ferro III, usado em pinturas, é conhecido como *azul da Prússia* ou *azul de Turnbull*.

É o metal de transição mais abundante da crosta terrestre, e quarto de todos os elementos. Também é abundante no Universo, tendo-se encontrados meteoritos que contêm este elemento. O ferro é encontrado em numerosos minerais, destacando-se: A hematita (Fe_2O_3), a magnetita (Fe_3O_4), a limonita [FeO(OH)], a siderita ($FeCO_3$), a pirita (FeS_2) e a ilmenita ($FeTiO_3$) (https://pt.wikipedia.org/wiki/Ferro).
Pode-se obter o ferro a partir dos óxidos com maior ou menor teor de impurezas. Muitos dos minerais de ferro são óxidos.

A redução dos óxidos para a obtenção do ferro é efetuada em um forno denominado *alto-forno* ou *forno alto*. Nele são adicionados os minerais de ferro, em presença de coque, e carbonato de cálcio, $CaCO_3$, que atua como escorificante.

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe^{+2} e Fe^{+3}. O íon ferroso (Fe^{+2}) é mais solúvel do que o férrico (Fe^{+3}). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao ferro “ferroso”, que, por ser mais solúvel, é mais frequente.

O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição.

TITÂNIO (IV)

O titânio é um elemento litofilo, ou seja, apresenta afinidade máxima pelo oxigênio. Está associado aos silicatos os quais são característicos da crosta terrestre. Quando puro, é um metal branco e brilhante, que ocorre em três estados de oxidação (Ti^{2+}, Ti^{3+} e Ti^{4+}) e possui boa resistência mecânica a corrosão. É o nono elemento mais comum na crosta terrestre. Seus principais minerais são a ilmenita ($FeTiO_3$), rutilo (TiO_2) e suas variedades polimórficas brookita e octaedrita/anastásio, e sphene/titanita ($CaTiSiO_5$), além dos poucos comuns perovskita ($CaTiO_3$) e loparita $(Ce,Na,Ca)(Ti,Nb)O_3$. E usado na confecção de ligas na indústria aeroespacial, confecção de próteses ortopédicas; indústria bélica; como refletor de radiação infravermelha.

A maior parte dos concentrados provenientes dos minerais de titânio é destinada a produção de pigmentos.

Não tem papel biológico conhecido até o momento e não é tóxico, mas suspeita-se de ser carcinogênico.

FÓSFORO (P)

O fosforo (do latim – *phosphorus*) é um elemento não metálico, semitransparente, fosforescente no escuro e que pega fogo espontaneamente quando exposto ao ar. O fósforo não é encontrado livre na natureza, pois é muito reativo, oxidando-se espontaneamente em contato com o oxigênio do ar atmosférico, emitindo luz. Entretanto, ocorre largamente em muitos minerais na forma de fosfatos associados com o cálcio. Quando puro, é incolor, transparente e insolúvel em água.

Os principais minerais são a apatita [$Ca_5(PO4)_3(F,Cl,OH)$], monazita [(CE, La, Nd,Th).(PO_4,SiO_4)] e xenotimio (YPO_4). Também é extraído de fosforitos, rochas sedimentares de origem marinha com alto teor de minerais fosfatados.

O P é usado principalmente em fosfatos solúveis na indústria de fertilizantes, em ração animal e na indústria química (vidros especiais, tipos de aços contra corrosão, em tubulações e caldeiras). Os fosfatos são usados para a fabricação de cristais especiais para lâmpadas de sódio e no revestimento interno de lâmpadas fluorescentes. É importante para a produção de aço e bronze. O Fosfato trissódico é empregado como agente de limpeza para amolecer a água e prevenir a corrosão da tubulação. Já fósforo branco tem aplicações militares em bombas incendiárias e bombas de efeito moral.

O fósforo é o único macronutriente que não existe na atmosfera, se não unicamente quando encontrado em forma sólida nas rochas.

Ao mineralizar-se, é absorvido pelas raízes das plantas e se incorpora a cadeia trófica dos consumidores, sendo devolvido ao solo, nos excrementos ou através da morte. Uma parte do fosforo é transportada por correntes de água. Ali, se incorpora na cadeia trófica marinha ou se acumula e se perde nos solos marinhos, aonde não pode ser aproveitada pelos seres vivos, até que o afloramento de algas profundas possa reincorporá-lo na cadeia trófica. A partir do "guano" ou excremento de aves pelicaniformes, o fósforo pode ser reutilizado como "guano" reiniciando um novo ciclo.

SILÍCIO (SI)

Silício é um elemento químico pertencente ao grupo do carbono, de símbolo Si, não é normalmente encontrado em estado puro na natureza. Em combinação com outros elementos, constitui 27,7% da crosta terrestre, e é o elemento mais abundante depois do oxigênio. Vários compostos de silício estão presentes também na água, na atmosfera, em muitas plantas e nos ossos, tecidos e fluidos internos de alguns animais.

Em estado livre, o silício é um sólido cinza-escuro, duro, de brilho metálico e estrutura cristalina semelhante à do diamante. Suas propriedades químicas se assemelham às do carbono: relativamente inerte à temperatura ambiente, experimenta, com o aquecimento, um notável aumento de sua reatividade com os halogênios (flúor, cloro, bromo e iodo) e com certos metais.
O silício é usado para fabricar chips de computador, em metalurgia como agente e redutor e como liga metálica no aço, latão e bronze; altamente purificado, é usado em dispositivos fotoelétricos, transistores e outros componentes eletrônicos. Os compostos de silício (SiO_2, sílica) e os vários silicatos. Na forma de areia e argila, a sílica é usada para fabricar concreto, tijolos e materiais refratários.

ZINCO (ZN)

O zinco é um metal de cor branco-azulada, possui facilidade de se oxidar, baixo ponto de fusão, que o torna maleável, e razoável condutor de eletricidade e tem facilidade de combinação com outros metais, o que permite sua utilização na fabricação de ligas.

Vários sais de zinco podem ser encontrados na natureza: acetato de zinco, cloreto de zinco, óxido de zinco, estearato de zinco e sulfato de zinco.

Tem como principais minerais: esfalerita (ZnS), smithsonita ($ZnCO_3$), hidrozincita [$Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$], zincita (ZnO), calamina [$Zn_4Si_3O(OH)_2$], willemita (Zn_2SiO_4) e franklinita [$(Zn,Mn,Fe)_2O_4$]. Os compostos de Zn possuem uma variada utilização na indústria (desodorantes, xampu, tintas luminescentes, cosméticos, borrachas, tintas, pilhas e baterias etc.).

E utilizado também em ligas como latão e o bronze, entretanto, seu uso principal está no processo de galvanização.

A principal aplicação do zinco - cerca de 50% do consumo anual - é na galvanização do aço ou ferro para protegê-los da corrosão, isto é, o zinco é utilizado como metal de sacrifício (tornando-se o ânodo de uma célula, ou seja, somente ele se oxidará). Ele também pode ser usado em protetores solares, em forma de óxido, pois tem a capacidade de barrar a radiação solar (http://professoralucianekawa.blogspot.com/2013/09/zinco-zn.html).

É um dos elementos mais encontrados na Terra. Pode ser encontrado no ar, no solo, na água e está naturalmente presente nos alimentos. O zinco se distribui pelo ar, pela água e pelo solo como resultado de processos naturais e atividades humanas. Grande quantidade de zinco entra no ambiente como resultado das atividades antropogênicas, como mineração, purificação de zinco, chumbo, cádmio, produção de aço, queima de carvão e de lixo (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

Embora o zinco seja um requisito essencial para uma boa saúde, o excesso dele pode ser prejudicial. Absorção excessiva de zinco suprime a absorção de cobre e de ferro. O zinco metálico não é considerado tóxico, porém alguns de seus compostos, como o óxido e o sulfeto, são nocivos.

5.1.1.2 - Estações de Amostragem de Águas Superficiais

Foram definidas quatro estações de amostragem, sendo duas no córrego Veloso, uma no reservatório rio Manso (foz do córrego Veloso) e uma no córrego Mota, em função dos impactos esperados no caso de um rompimento das barragens da Minerita.

As estações são listadas abaixo:

- **PAS1** - Barramento do córrego Mota, a jusante da barragem de captação Princesa da Serra. **UTM:**563690,83; 7771649,16 Altitude: 868,2 m
- **PAS2** - Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3. **UTM:** 564873,38; 7769585,12. Altitude: 817,8 m
- **PAS3** - Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens. **UTM:** 570778,22; 7768777,35. Altitude: 802,0 m
- **PAS4** - Foz do córrego Veloso (chegada ao reservatório do rio Manso). **UTM:** 570733,48; 778732,21. Altitude: 782,8 m

A **Figura 5-1** apresenta uma imagem satélite e a **Figura 5-2** uma imagem do IBGE contendo os locais das barragens existentes na Minerita e locais das estações de amostragens de águas superficiais.

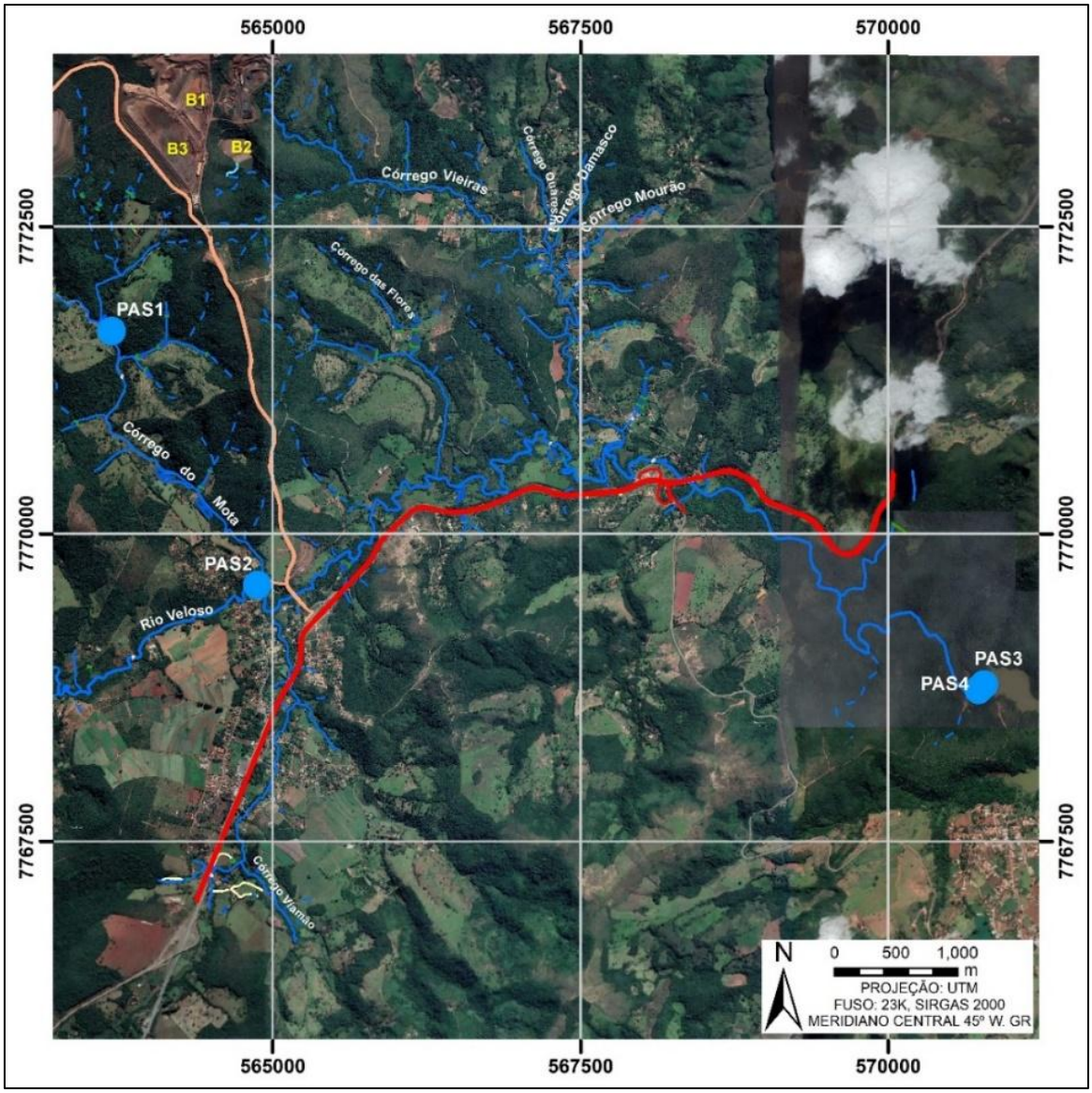


Figura 5-1 - Imagem satélite do empreendimento destacando os pontos de monitoramento hídrico e localização das barragens B1, B2 e B3.

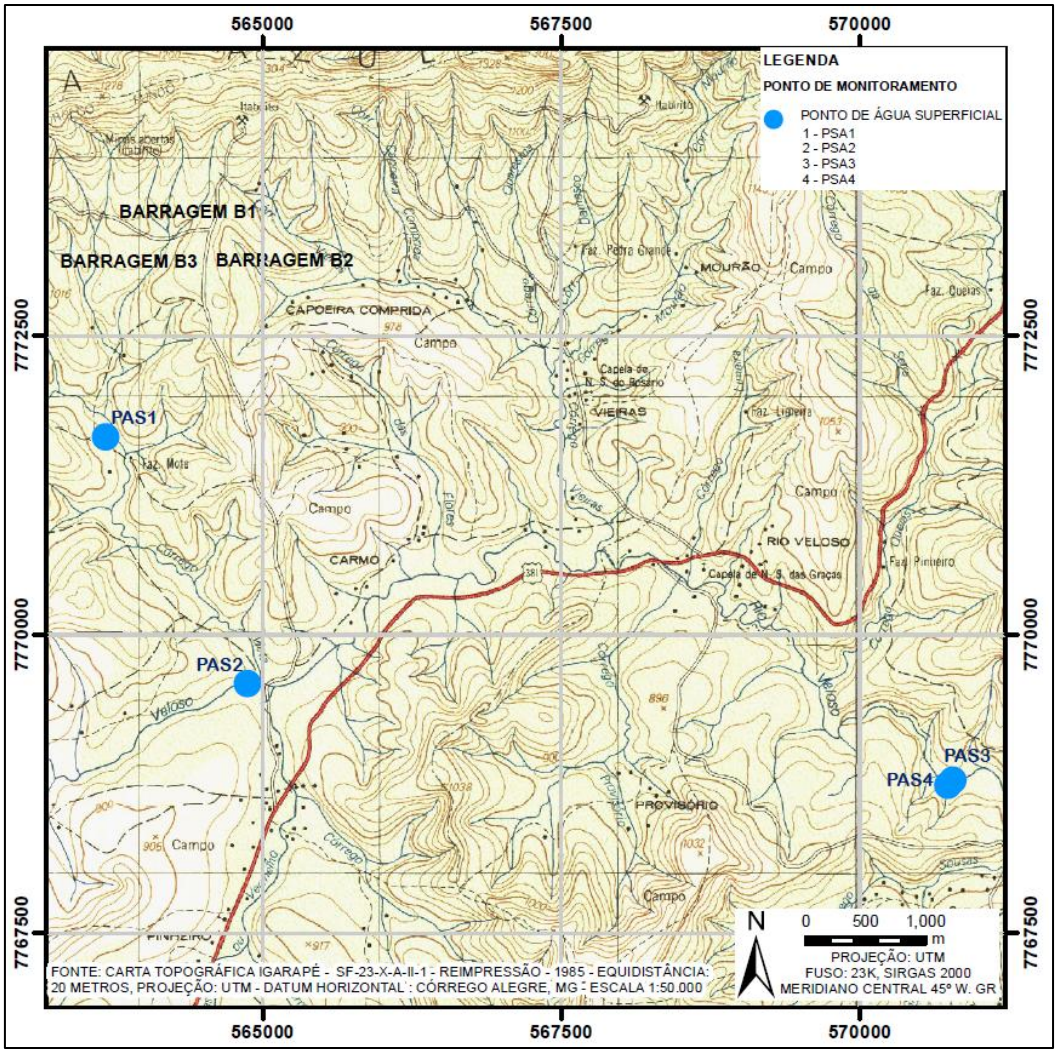


Figura 5-2 - Imagem IBGE do empreendimento destacando os pontos de monitoramento hídrico e localização das barragens B1, B2 e B3

5.1.1.3 - Método de Amostragem de Águas Superficiais

Os trabalhos de coleta e análise foram desenvolvidos pelo laboratório **VISÃO AMBIENTAL LTDA**, tomando-se como referências de análises e amostragens as normas e métodos estabelecidos pelo *"Standard Methods for theExaminationofWaterandWastewater", em sua 23ª edição de 2017.*

As normas, cuidados e análises empregados na coleta se basearam na NBR 9898, que dispõe sobre a preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Utilizaram-se também as terminologias indicadas pela NBR 9896 e as

disposições sobre procedimentos e planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores descritos na NBR 9897.

A coleta de amostras de água realizada nos córregos Mota e Veloso foi feita nas suas margens, em um dos lados, diretamente com um recipiente inox, um balde de 20 Litros - mergulhando-o no corpo d'água no sentido contra a corrente (**Figura 5-3**). Primeiramente era feito o ambiente no balde com a água do córrego. Após a realização do ambiente no balde, o mesmo era preenchido com a água do córrego.



Figura 5-3 - Coleta com balde inox.

Do volume total coletado, uma alíquota era retirada e transferida para um caneco inox onde eram realizadas leituras de alguns parâmetros, como pH, oxigênio dissolvido, temperatura da água e do ar e condutividade elétrica (**Figura 5-4**).



Figura 5-4 - Detalhe da medição de alguns parâmetros *in loco*.

Após a leitura de alguns parâmetros, desprezava-se a água do caneco e em seguida preenchia o mesmo novamente com a água do balde. A água do caneco era então

transferida para os frascos previamente lavados e com soluções para preservar as amostras conforme o parâmetro a ser determinado. Após o término da coleta os frascos foram colocados em caixas de isopor e encaminhados ao laboratório para a realização das análises físico-químicas.

Além da coleta de água para análise de uma série de parâmetros físico-químicos, também foram realizadas coletas para análise de parâmetros hidrobiológicos, ou seja, fitoplâncton, zooplâncton e comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Para os ensaios de fitoplâncton (qualitativo e quantitativo), zooplâncton (qualitativo e quantitativo) e comunidade bentônica (qualitativo e quantitativo), procedeu-se da seguinte forma: para as análises qualitativas do fitoplâncton, as amostras foram obtidas por meio de rede de plâncton com 25,0 μm de interstício (**Figura 5-5**). A amostragem foi efetuada colocando-se à rede de amostragem contra a correnteza por tempo determinado. Para cada ponto a rede era imersa 10 (dez) vezes na água.



Figura 5-5 - Detalhe da coleta de fitoplâncton.

5.1.1.4 - Discussão dos Resultados de Análises Fisico-químicas nas Águas Superficiais

PAS1 – Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra.

O ponto **PAS1** está localizado no córrego Mota (barramento) a jusante da captação Princesa da Serra (**Figura 5-6**, **Figura 5-7**). Coordenadas **UT**M: 563690,83; 7771649,16.O ponto está a uma altitude de 831,8 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 1,8 $km.h^{-1}$.



Vista de montante do local de coleta (captação de água Princesa da Serra).

Figura 5-6 - Local do ponto PAS1.



Local da coleta de água (mais abaixo da queda d'água).

Figura 5-7 - Local do ponto PAS1.

Este ponto está na área de influência das barragens B1 e B3. Em caso de rompimento da B1 e da B3, este ponto seria afetado de forma adversa.

Este ponto recebe contribuição das empresas USIMINAS, ArcelorMittal e das barragens B1 e B3 em caso de rompimento das mesmas. Recebe contribuição de pequenas nascentes.

Neste ponto também foram coletadas amostras de sedimento e amostras para análises hidrobiológicas. Estas outras matrizes serão avaliadas em itens específicos deste relatório.

No local da coleta foram realizadas medições de pH, temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica (**Figura 5-8**).



Figura 5-8 - Detalhe da medição de alguns parâmetros da água coletada.

Características visuais da água

Em termos de qualidade visual da água no ponto **PAS1**, foi observado no momento da coleta que a água apresentava boa aparência, com uma cor levemente amarelada, sem turbidez aparente (**Figura 5-9**). A água encontrava-se com transparência, favorecendo a penetração dos raios solares, facilitando a atividade fotossintética e em consequência aumentando a oxigenação da água. Acima do local da coleta, há uma queda d'água que favorece a oxigenação da água.



Figura 5-9 - Detalhe da qualidade visual da água.

Discussão dos resultados das análises físico-químicas

As águas do ponto **PAS1** foram enquadradas como classe 2, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o Art. 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH n.º 001/2008*.

Os resultados das análises físico-químicas para a amostra de água superficial no ponto **PAS1**, realizada na data 01/12/20, estão apresentados através da **Tabela 5-1**.

Em termos de qualidade das águas superficiais verificada na data 01/12/20 no ponto **PAS1**, verifica-se através dos resultados que todos os parâmetros acusaram valores em conformidade com os padrões estabelecidos pela *DN Conjunta COPAM/CERH n.º 001/2008* para as águas de Classe 2, com exceção de fósforo total.

O pH medido *in loco* foi de 7,66, quando a faixa limite é de 6 a 9, ou seja, dentro da faixa limite indicando que a água amostrada apresentava característica levemente alcalina.

"*O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material, muitos ácidos são produzidos (como os ácidos húmicos). As águas conhecidas como "pretas" (por exemplo, o rio Negro, na Amazônia) possuem pH muito baixo, devido ao excesso de ácidos húmicos em solução.*

O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área (no espaço) que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da Bacia, mais ácidas serão as águas deste corpo d'água. Por exemplo, um Cerrado, que tem excesso de alumínio, quando drenado, leva uma grande quantidade de ácidos para os corpos d'água, reduzindo o pH. Mais um bom motivo para se estudar todas as características da bacia hidrográfica antes de recolher amostras, pois a variável em questão, o pH, é muito influenciável pelo espaço e no tempo.

A acidificação das águas pode ser também gerada pela poluição atmosférica através da chuva ácida.

Pode também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química das suas águas, é o exemplo de alguns lagos africanos onde o pH pode chegar a 10".

A condutividade elétrica da água acusou um valor reduzido de 44,40 µS.cm^{-1}, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização. Este valor está coerente com a baixa concentração detectada para os sólidos dissolvidos (54 mg.L^{-1}).

De acordo com a literatura, a condutividade elétrica para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 µS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 µS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 µS.cm^{-1} para águas poluídas.

Em relação aos parâmetros indicadores dos teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas, foram registrados baixos teores de sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis e turbidez, o que está de acordo com as características visuais das águas que no momento da coleta, encontrava-se transparente, cor levemente amarelada e sem turbidez aparente.

Os sólidos sedimentáveis apresentaram um valor inferior ao limite de detecção do método utilizado (<0,5 mL.L^{-1}) e os sólidos totais acusaram um teor de 55,0 mg.L^{-1}. Os sólidos dissolvidos acusaram um teor muito reduzido de 54 mg.L^{-1}, sendo significativamente inferior ao LMP de 500 mg.L^{-1}.

Quanto aos sólidos suspensos, estes estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise (<20 mg.L^{-1}), ou seja, inferior ao LMP de 100 mg.L^{-1}.

Com base nestes resultados, verifica-se que os sólidos presentes na água do córrego Mota no local de coleta se apresentavam na data analisada na sua maior parte, em sua

forma dissolvida. O teor reduzido detectado para os sólidos dissolvidos está coerente com o baixo valor obtido para a condutividade elétrica.

Como consequência do teor bastante reduzido encontrado para os sólidos suspensos (<20,0 $mg.L^{-1}$) na data 01/12/20, a turbidez também acusou um índice bastante reduzido de 10,10 UNT, sendo significativamenteinferior ao limite máximo permitido de 100 UNT. Estes resultados corroboram as observações visuais da qualidade da água no momento da coleta, onde verificou-se que não havia turbidez aparente e nem presença de sólidos em suspensão.

Através do resultado obtido para os sólidos em 01/12/20, observa-se que mesmo com ocorrência de chuva nas 48 horas antes da coleta (período chuvoso), os sólidos foram bastante reduzidos.

A cor verdadeira apresentou um valor de 12,38 $mgPt.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 75 $mgPt.L^{-1}$. Este resultado está de acordo com o observado no momento da coleta, onde a água apresentava-se com uma cor levemente amarelada.

Os baixos teores de sólidos dissolvidos e a baixa presença de ferro e manganês contribuíram para reduzidos valores de cor.

"*A cor de uma água é consequência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto*".

Em termos dos metais ferro e manganês, verifica-se através da Tabela 2 que o manganês total apresentou um teor de 0,09 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao limite máximo permitido de 0,1 $mg.L^{-1}$. O manganês solúvel acusou um teor de 0,08 $mg.L^{-1}$. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o manganês na água amostrada se encontrava na sua maior parte (89%) na forma solúvel (Mn^{+2}).

O ferro solúvel acusou um teor de 0,23 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,3 $mg.L^{-1}$ e o ferro total um teor de 0,45 $mg.L^{-1}$. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o ferro presente na água amostrada se encontrava 51% na sua forma solúvel (Fe^{+2}) e 49% na sua forma precipitada (Fe^{+3}).

A matéria orgânica carbonácea representada pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO, apresentou um valor reduzido de <2,0 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 5 $mg.L^{-1}$.

O oxigênio dissolvido – OD apresentou um teor de 10,2 $mg.L^{-1}$, sendo superior ao mínimo exigido de 5 $mg.L^{-1}$, indicando águas com boa oxigenação. Esta boa oxigenação se deve ao fato da coleta ter sido realizada após uma queda d'água. A turbulência da água aumenta a taxa de introdução do oxigênio a partir da atmosfera. A taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de um lago ou reservatório. A presença de poucos sais dissolvidos na água favorece a solubilidade do oxigênio na água.

Locais onde há turbulência é possível encontrar um valor de oxigênio dissolvido maior que o limite de saturação. Neste caso, a taxa de produção ou incorporação do oxigênio na água é maior que a taxa de difusão do excesso de oxigênio para a atmosfera. Assim que a produção ou a turbulência cessar, a concentração de OD tenderá para seu valor de saturação naquela temperatura e pressão.

Sob o ponto de vista sanitário, o oxigênio dissolvido é um parâmetro de grande importância, pois está relacionado à sobrevivência de organismos aeróbios.

O valor mínimo de oxigênio dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM / CERH, 1/2008 é de 5,0 $mg.L^{-1}$, mas existe uma variação na tolerância de espécie para espécie. As carpas, por exemplo, conseguem suportar uma concentração de OD de 3 $mg.L^{-1}$. Já as trutas, necessitam de concentração de OD em torno de 8 $mg.L^{-1}$.
De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 2 $mg.L^{-1}$ pertencem a uma condição perigosa, denominado HIPOXIA, ou seja, baixa concentração de oxigênio dissolvido na água (https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/).

O oxigênio dissolvido é uma das formas mais importantes de se avaliar a qualidade das águas. Ele é um dos nove parâmetros necessários para se calcular o Índice de Qualidade das Águas – IQA. Águas com níveis muito baixos de oxigênio dissolvido são consideradas águas de qualidade inferior, eventualmente, poluídas por despejos contendo grande quantidade de matéria orgânica, onde há espécies que demandam oxigênio. Já as águas com níveis elevados de oxigênio são consideradas de boa qualidade.

Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzida e oxidada, tem-se que o fósforo total acusou um teor acima do LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$, tendo acusado um valor de 0,139 $mg.L^{-1}$.
O nitrogênio amoniacal acusou um valor de 0,16 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao LMP de 2 $mg.L^{-1}$ para o pH obtido de 7,66. Em termos de nitrito e nitrato, também estiveram abaixo

dos seus limites máximos permitidos. O nitrito acusou um teor <0,030 mg.L^{-1}, sendo o LMP de 1 mg.L^{-1}. O nitrato acusou um valor de 0,373 mg.L^{-1}, sendo significativamente inferior ao LMP de 10 mg.L^{-1}.

A temperatura da água acusou um valor de 24,70ºC, valor este dentro da normalidade. Quanto aos metais alumínio (Al) solúvel, bário (Ba)total, cádmio (Cd) total, chumbo(Pb) total, cobre (Cu) solúvel, cromo (Cr) total, mercúrio(Hg) total, potássio (K) total e o metaloide arsênio (As), todos estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos.

Os elementos-traço, como Hg, Pb, Cd, Ag, Cr, Ni e Sn, não tem função biológica conhecida e são geralmente tóxicos a uma grande variedade de organismos. Mesmo, aqueles elementos com função biológica definida, podem, quando em grandes concentrações, apresentar alta toxicidade aos organismos vegetais e animais. (ESTEVES, 1998).

O bário também não é considerado essencial aos organismos. O alumínio e o cromo hexavalente são tóxicos, sendo que o cromo é cancerígeno. Já o cromo (trivalente) e o cobre são considerados essenciais.

O alumínio solúvel acusou um teor <0,100 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,1 mg.L^{-1}.

O metaloide arsênio acusou um valor de 0,004 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,01 mg.L^{-1}.

O bário acusou um teor <0,30 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,70 mg.L^{-1}.

O cádmio apresentou um teor de 0,001 µg.L^{-1} (ppb), sendo muito inferior ao LMP de 0,001 mg.L^{-1} (ppm).

O chumbo acusou um teor <0,01 mg.L^{-1}, sendo o LMP de 0,01 mg.L^{-1} e o cobre solúvel um teor <0,005 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,009 mg.L^{-1}.

O cromo total acusou um teor <0,05 mg.L^{-1}, sendo o LMP de 0,05 mg.L^{-1}.

O mercúrio total, um dos contaminantes ambientais mais importantes devido sua volatilidade e bioacumulação (propriedade de se acumular na cadeia alimentar) acusou um teor de 0,0002 mg.L^{-1}, sendo igual ao LMP de 0,0002 mg.L^{-1}.

A bioacumulação ocorre num nível trófico e representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou órgãos dos organismos.O mercúrio também tem a

propriedade de biomagnificação / biotransformação (ou magnificação trófica), ou seja, aumenta a sua concentração ao longo da cadeia alimentar.

O potássio, um elemento considerado essencial acusou um valor de 0,99 $mg.L^{-1}$. Para este parâmetro a DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008 não preconizou um limite máximo permitido.

Tabela 5-1- Resultados das análises físico-químicas do ponto PAS1, Barramento do Córrego Mota, a jusante do ponto de captação Princesa da Serra.

Tipo de ponto: córrego	**Tipo de amostra: água superficial**	**Classe: 2**	**Hora da coleta: 13:51 horas**	**Data da Coleta: 01/12/20**
Parâmetros	Unidades	Estação chuvosa	Limites Máximos Permitidos	
pH	-	7,66	6,0 a 9,0	
Condutividade elétrica em campo	$\mu S.cm^{-1}$	44,40	-	
Cor verdadeira	$mgPt.L^{-1}$	12,38	75	
$DBO_{(5)}$	$mg.L^{-1}$	<2,0	5	
Fósforo total	$mg.L^{-1}$	0,139	0,1	
Nitrogênio Amoniacal	$mg.L^{-1}$	0,16	3,7 para pH≤7,5; 2,0 para 7,5 < pH < 8,0	
Nitrato	$mg.L^{-1}$	0,373	10	
Nitrito	$mg.L^{-1}$	<0,030	1	
Oxigênio dissolvido em campo	$mg.L^{-1}$	10,2	≥ 5,0	
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	54	500	
Sólidos sedimentáveis	$mL.L^{-1}$	<0,5	-	
Sólidos suspensos totais	$mg.L^{-1}$	<20	100	
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	55	-	
Temperatura da amostra em campo	ºC	24,70	-	
Turbidez	UNT	10,10	100	
Alumínio solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,100	0,1	
Arsênio total	$mg.L^{-1}$	0,004	0,01	
Bário total	$mg.L^{-1}$	<0,30	0,70	
Cádmio total	$\mu g.L^{-1}$	0,001	0,001 ($mg.L^{-1}$)	
Chumbo total	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,01	
Cobre solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,005	0,009	
Cromo total	$mg.L^{-1}$	<0,05	0,05	
Ferro solúvel	$mg.L^{-1}$ Fe	0,23	0,3	
Ferro total	$mg.L^{-1}$ Fe	0,45	-	
Manganês solúvel	$mg.L^{-1}$ Mn	0,08	-	
Manganês total	$mg.L^{-1}$ Mn	0,09	0,1	
Mercúrio total	$mg.L^{-1}$ Hg	0,0002	0,0002	
Potássio total	$mg.L^{-1}$K	0,99	-	

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região Laboratório: Visão Ambiental. Obs.: Altitude: 831,8 m T_{Ar} = 25ºC Chuva fina nas 48h. Velocidade da água: 1,8 km/h; Na data 01/12/20 o tempo estava de sol, sem chuvas.

PAS2 – Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3.

O ponto **PAS2** está localizado no córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3 (**Figura 5-10**). Coordenadas **UTM:**564873,38; 7769585,12. O ponto está a uma altitude de 817,2 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 0,6 $km.h^{-1}$.



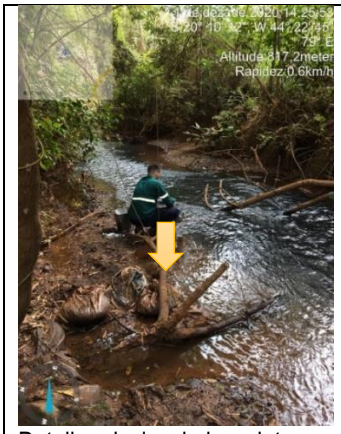
Vista do córrego a montante do ponto de coleta. Vista do local de coleta.

Figura 5-10 – Detalhe visual do local de coleta e entorno do ponto PAS2.

Este ponto está na área de influência das barragens B1 e B3. Em caso de rompimento da B1 e da B3 este ponto seria afetado de forma adversa. Este ponto está a jusante do **PAS1.**

O córrego recebe esgoto doméstico do bairro Pinheiros, pertencente ao município de Itatiaiuçu. Há plantação de hortaliças e presença de gado a montante.

No momento da coleta observou-se presença de lixo na margem esquerda do córrego e matéria orgânica. Há presença de vegetação nas duas margens e sedimento. Na margem esquerda muito próximo da água do córrego o solo estava descoberto de vegetação. No período chuvoso este solo sem proteção poderá ser carreado para dentro do curso d'água elevando a quantidade de sólidos suspensos, podendo prejudica o ecossistema aquático no caso de grande quantidade de sólidos(**Figura 5-11**).



Detalhe do local de coleta, presença de lixo e sedimento na margem do córrego.



Vista da margem esquerda.

Figura 5-11 – Detalhe visual do local de coleta do ponto PAS2 em 01/12/20.

No local da coleta foram realizadas medições de pH, temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica (**Figura 5-12**).



Frascos completos com água do córrego



Medição de alguns parâmetros



Detalhe da medição de alguns parâmetros da água coletada.

Figura 5-12 - Detalhe visual da medição de alguns parâmetros físico-químicos em campo.

Neste ponto também foram coletadas amostras de sedimento e amostras para análises hidrobiológicas na margem esquerda do córrego. Estas outras matrizes serão avaliadas em itens específicos deste relatório.

Características visuais da água

Em termos de qualidade visual da água no ponto **PAS2**, foi observado no momento da coleta que a água apresentava uma cor aparente levemente amarelada, mas com mais intensidade que no ponto **PAS1** e sem turbidez (**Figura 5-13**). A água encontrava-se com transparência, favorecendo a penetração dos raios solares, facilitando a atividade fotossintética e em consequência aumentando a oxigenação da água.



Figura 5-13 - Detalhe da qualidade visual da água.

Discussão dos resultados das análises físico-químicas

As águas do ponto **PAS2** foram enquadradas como classe 2, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o Art. 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH n.º 001/2008*.

Os resultados das análises físico-químicas para a amostra de água superficial no ponto **PAS2** realizada na data 01/12/20, estão apresentados através da **Tabela 5-2**.

Em termos de qualidade das águas superficiais verificada na data 01/12/20 no ponto **PAS2**, verifica-se através dos resultados que todos os parâmetros acusaram valores em conformidade com os padrões estabelecidos pela *DN Conjunta COPAM/CERH n.º 001/2008* para as águas de Classe 2, com exceção de fósforo total, ferro solúvel e manganês total.

O pH medido *in loco* foi de 7,04, quando a faixa limite é de 6 a 9, ou seja, dentro da faixa limite indicando que a água amostrada apresentava característica próxima a neutralidade.

A condutividade elétrica da água medida *in loco*acusou um valor reduzido de 35,40 µS.cm^{-1}, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização. Este valor está coerente com a baixa concentração detectada para os sólidos dissolvidos (26 mg.L^{-1}).

De acordo com a literatura, a condutividade elétrica para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 µS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 µS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 µS.cm^{-1} para águas poluídas.

Em relação aos parâmetros indicadores dos teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas, foram registrados baixos teores de sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis e turbidez, o que está de acordo com as características visuais da água que no momento da coleta, encontrava-se transparente, cor levemente amarelada e sem turbidez aparente.

Os sólidos sedimentáveis apresentaram um valor inferior ao limite de detecção do método utilizado (<0,5 mL.L^{-1}) e os sólidos totais acusaram um teor de 42,0 mg.L^{-1}. Os sólidos dissolvidos acusaram um teor muito reduzido de 26 mg.L^{-1}, sendo significativamente inferior ao LMP de 500 mg.L^{-1}.

Quanto aos sólidos suspensos, estes estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise (<20 mg.L^{-1}), ou seja, inferior ao LMP de 100 mg.L^{-1}.

Com base nestes resultados, verifica-se que os sólidos presentes na água do córrego Veloso no local de coleta se apresentavam na data analisada na sua maior parte, em sua forma dissolvida. O teor reduzido detectado para os sólidos dissolvidos está coerente com o baixo valor obtido para a condutividade elétrica.

Como consequência do teor bastante reduzido encontrado para os sólidos suspensos (<20,0 mg.L^{-1}) na data 01/12/20, a turbidez também acusou um índice bastante reduzido de 6,01 UNT, sendo significativamente inferior ao limite máximo permitido de 100 UNT. Estes resultados corroboram as observações visuais da qualidade da água no momento da coleta, onde verificou-se que não havia turbidez aparente e nem presença de sólidos em suspensão.

Através do resultado obtido para os sólidos em 01/12/20, observa-se que mesmo com ocorrência de chuva nas 48 horas antes da coleta (período chuvoso), os sólidos foram bastante reduzidos.

A cor verdadeira apresentou um valor de 31,19 mgPt.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 75 mgPt.L^{-1}. Este resultado está de acordo com o observado no momento da coleta, onde a água apresentava-se com uma cor levemente amarelada.
Os baixos teores de sólidos dissolvidos e a presença de ferro e manganês contribuíram para a presença de cor.

"*A cor de uma água é consequência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto*".

Em termos dos metais ferro e manganês, verifica-se através da Tabela 3 que o manganês total apresentou um teor de 0,70 mg.L^{-1}, sendo superior ao limite máximo permitido de 0,1 mg.L^{-1}. O manganês solúvel acusou um teor de 0,16 mg.L^{-1}. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o manganês na água amostrada se encontrava na sua maior parte (77%) na sua forma precipitada (Mn^{+4}). A fração solúvel corresponde a 23% (Mn^{+2})

O ferro solúvel acusou um teor de 1,05 mg.L^{-1}, sendo 3,5 vezes superior ao LMP de 0,3 mg.L^{-1} e o ferro total um teor de 5,0 mg.L^{-1}. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o ferro presente na água amostrada encontrava-se79% na sua forma precipitada (Fe^{+3}) e 21% na sua forma solúvel (Fe^{+2}).

A matéria orgânica carbonácea representada pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO, apresentou um valor de 2,2 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 5 mg.L^{-1}. A presença de matéria orgânica pode ser oriunda de esgoto doméstico e também da decomposição de vegetação.

O oxigênio dissolvido – OD apresentou um teor de 9,7 mg.L^{-1}, sendo superior ao mínimo exigido de 5 mg.L^{-1}, indicando água com boa oxigenação, apesar de receber esgoto. Esta boa oxigenação se deve ao fato da coleta ter sido realizada após uma queda d'água. A transparência da água, movimentação (ambiente lótico), baixa carga orgânica favorecem a oxigenação da água. Além disto, a presença de poucos sais dissolvidos na água favorece a solubilidade do oxigênio na água.

Sob o ponto de vista sanitário, o oxigênio dissolvido é um parâmetro de grande importância, pois está relacionado à sobrevivência de organismos aeróbios. O valor mínimo de oxigênio dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 é de 5,0 $mg.L^{-1}$, mas existe uma variação na tolerância de espécie para espécie. As carpas, por exemplo, conseguem suportar uma concentração de OD de 3 $mg.L^{-1}$. Já as trutas, necessitam de concentração de OD em torno de 8 $mg.L^{-1}$.

De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 2 $mg.L^{-1}$ pertencem a uma condição perigosa, denominado HIPOXIA, ou seja, baixa concentração de oxigênio dissolvido na água (https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/).

O oxigênio dissolvido é uma das formas mais importantes de se avaliar a qualidade das águas. Ele é um dos nove parâmetros necessários para se calcular o Índice de Qualidade das Águas – IQA. Águas com níveis muito baixos de oxigênio dissolvido são consideradas águas de qualidade inferior, eventualmente, poluídas por despejos contendo grande quantidade de matéria orgânica, onde há espécies que demandam oxigênio. Já as águas com níveis elevados de oxigênio são consideradas de boa qualidade.

Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzida e oxidada, tem-se que o fósforo total acusou um teor acima do LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$, tendo acusado um valor de 0,112 $mg.L^{-1}$.

O nitrogênio amoniacal acusou um valor de 0,34 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao LMP de 3,7 $mg.L^{-1}$ para o pH obtido de 7,04. Em termos de nitrito e nitrato, também estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos. O nitrito acusou um teor <0,088 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 1 $mg.L^{-1}$. O nitrato acusou um valor de 1,663 $mg.L^{-1}$, sendo significativamente inferior ao LMP de 10 $mg.L^{-1}$.

Com base nos dados de fósforo e nitrogênio, verifica-se que não há indícios de processo de eutrofização.

A temperatura da água acusou um valor de 23,60ºC, valor este dentro da normalidade.

Quanto aos metais alumínio (Al) solúvel, bário (Ba) total, cádmio (Cd) total, chumbo (Pb) total, cobre (Cu) solúvel, cromo (Cr) total, mercúrio (Hg) total, potássio (K) total e o metaloide arsênio (As), todos estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos.
O alumínio solúvel acusou um teor <0,100 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$.

O metaloide arsênio acusou um valor de 0,001 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,01 mg.L^{-1}.

O bário acusou um teor <0,30 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,70 mg.L^{-1}.

O cádmio apresentou um teor de 0,001 µg.L^{-1} (ppb), sendo muito inferior ao LMP de 0,001 mg.L^{-1} (ppm). O resultado do cádmio em mg.L^{-1} (ppm) é de 1 x10^{-6} mg.L^{-1}.

O chumbo acusou um teor <0,01 mg.L^{-1}, sendo o LMP de 0,01 mg.L^{-1} e o cobre solúvel um teor <0,005 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,009 mg.L^{-1}.

O cromo total acusou um teor <0,05 mg.L^{-1}, sendo o LMP de 0,05 mg.L^{-1}.

O mercúrio total, um dos contaminantes ambientais mais importantes devido sua volatilidade e bioacumulação (propriedade de se acumular na cadeia alimentar) acusou um teor de 0,0002 mg.L^{-1}, sendo igual ao LMP de 0,0002 mg.L^{-1}. A bioacumulação ocorre num nível trófico e representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou órgãos dos organismos.

O mercúrio também tem a propriedade de biomagnificação/biotransformação (ou magnificação trófica), ou seja, aumenta a sua concentração ao longo da cadeia alimentar.

O potássio, um elemento considerado essencial acusou um valor de 1,81 mg.L^{-1}. Para este parâmetro a DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008 não preconizou um limite máximo permitido.

Tabela 5-2 - Resultados das análises físico-químicas do ponto PAS2, Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3.

Tipo de ponto: córrego **Tipo de amostra: água superficial** **Classe: 2** **Hora da coleta: 14:25 horas** **Data da Coleta: 01/12/20**

Parâmetros	Unidades	Estação chuvosa	Limites Máximos Permitidos
pH	-	7,04	6,0 a 9,0
Condutividade elétrica em campo	µS.cm^{-1}	35,40	-
Cor verdadeira	mgPt.L^{-1}	31,19	75
$DBO_{(5)}$	mg.L^{-1}	2,2	5
Fósforo total	mg.L^{-1}	0,112	0,1
Nitrogênio Amoniacal	mg.L^{-1}	0,34	3,7 para pH≤7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0
Nitrato	mg.L^{-1}	1,663	10
Nitrito	mg.L^{-1}	0,088	1

Tipo de ponto: córrego **Tipo de amostra: água superficial** **Classe: 2** **Hora da coleta: 14:25 horas** **Data da Coleta: 01/12/20**

Oxigênio dissolvido em campo	$mg.L^{-1}$	9,7	≥ 5,0
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	26	500
Sólidos sedimentáveis	$mL.L^{-1}$	<0,5	-
Sólidos suspensos totais	$mg.L^{-1}$	<20	100
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	42	-
Temperatura da amostra em campo	°C	23,60	-
Turbidez	UNT	6,01	100
Alumínio solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,100	0,1
Arsênio total	$mg.L^{-1}$	0,001	0,01
Bário total	$mg.L^{-1}$	<0,30	0,70
Cádmio total	$\mu g.L^{-1}$	0,001	0,001 ($mg.L^{-1}$)
Chumbo total	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,01
Cobre solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,005	0,009
Cromo total	$mg.L^{-1}$	<0,05	0,05
Ferro solúvel	$mg.L^{-1}$ Fe	1,05	0,3
Ferro total	$mg.L^{-1}$ Fe	5,0	-
Manganês solúvel	$mg.L^{-1}$ Mn	0,16	-
Manganês total	$mg.L^{-1}$ Mn	0,70	0,1
Mercúrio total	$mg.L^{-1}$ Hg	0,0002	0,0002
Potássio total	$mg.L^{-1}$ K	1,81	-

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2a Região Laboratório: Visão Ambiental. Obs.: Altitude: 817,2 m TAr = 26ºC Chuva fina nas 48h. Velocidade da água: 0,6 km/h; Na data 01/12/20 o tempo estava de sol, sem chuvas.

PAS3 – Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens.

O ponto **PAS3** está localizado no córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens (Quadro 2). Coordenadas **UTM**: 570778,22; 7768777,35. O ponto está a uma altitude de 802 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 2,1 $km.h^{-1}$.

Este ponto está na área de influência das barragens B1, B2 e B3. Em caso de rompimento das três barragens, este ponto seria afetado de forma adversa. Este ponto está a jusante do **PAS2.**

O local da coleta está abaixo de uma ponte de madeira (Quadro 2). Observa-se através das fotos abaixo que há um sítio próximo a ponte e ao local de coleta (seta amarela).



Ponte de madeira sobre o córrego



Ponte sobre o córrego



Vista do córrego de cima da ponte.



Vista de cima da ponte para montante do córrego.

Figura 5-14 - Detalhe visual do local de coleta e entorno do ponto PAS3.

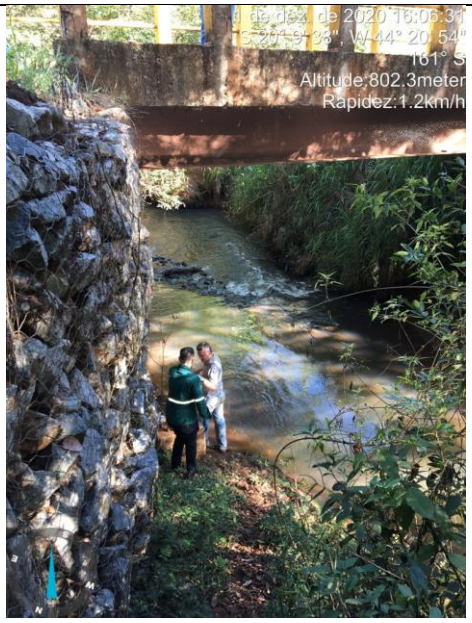
Há presença de vegetação nas duas margens do córrego. Observou-se que neste trecho do córrego havia muito cascalho e pouco sedimento no leito do mesmo, diferente dos pontos **PAS1** e **PAS2**. No córrego Veloso há presença de sedimento e minério de ferro.

No local da coleta foram realizadas medições de pH, temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.
Neste ponto também foram coletadas amostras de sedimento e amostras para análises hidrobiológicas na margem esquerda do córrego. Estas outras matrizes serão avaliadas em itens específicos deste relatório.

A **Figura 5-15** mostra o local da coleta de água, para ensaios hidrobiológicos.



Local da coleta



Local da coleta

Figura 5-15 - Detalhe visual do local de coleta do ponto PAS3 em 01/12/20.

Características visuais da água

Em termos de qualidade visual da água no ponto **PSA3**, foi observado no momento da coleta que a água apresentava uma cor aparente levemente amarelada e sem turbidez (**Figura 5-16**). A água encontrava-se com transparência, favorecendo a penetração dos raios solares, facilitando a atividade fotossintética e em consequência aumentando a oxigenação da água.



Figura 5-16 - Detalhe da qualidade visual da água.

Discussão dos resultados das análises físico-químicas

As águas do ponto **PAS3** foram enquadradas como classe 2, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o Art. 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH n.º 001/2008*.

Os resultados das análises físico-químicas para a amostra de água superficial no ponto **PAS3** realizada na data 01/12/20, estão apresentados através da **Tabela 5-3**.

Em termos de qualidade das águas superficiais verificada na data 01/12/20 no ponto **PAS3**, verifica-se através dos resultados que todos os parâmetros acusaram valores em conformidade com os padrões estabelecidos pela *DN Conjunta COPAM/CERH n.º 001/2008* para as águas de Classe 2, com exceção de ferro solúvel.

O pH medido *in loco* foi de 7,50, quando a faixa limite é de 6 a 9, ou seja, dentro da faixa limite indicando que a água amostrada apresentava característica ligeiramente alcalina.

A condutividade elétrica da água medida *in loco* acusou um valor reduzido de 76,20 $\mu S.cm^{-1}$, indicando presença de poucos íons dissolvidos na água amostrada, ou seja,

baixa mineralização. Este valor está coerente com a baixa concentração detectada para os sólidos dissolvidos (41 $mg.L^{-1}$).

De acordo com a literatura, a condutividade elétrica para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 $\mu S.cm^{-1}$ para água destilada, 10 a 100 $\mu S.cm^{-1}$ para as águas naturais e acima de 1000 $\mu S.cm^{-1}$ para águas poluídas.

Em relação aos parâmetros indicadores dos teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas, foram registrados baixos teores de sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis e turbidez, o que está de acordo com as características visuais da água que no momento da coleta, encontrava-se transparente, cor levemente amarelada e sem turbidez aparente.

Os sólidos sedimentáveis apresentaram um valor inferior ao limite de detecção do método utilizado (<0,5 $mL.L^{-1}$) e os sólidos totais acusaram um teor de 59,0 $mg.L^{-1}$. Os sólidos dissolvidos acusaram um teor muito reduzido de 41 $mg.L^{-1}$, sendo significativamente inferior ao LMP de 500 $mg.L^{-1}$.

Quanto aos sólidos suspensos, estes estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise (<20 $mg.L^{-1}$), ou seja, inferior ao LMP de 100 $mg.L^{-1}$.

Com base nestes resultados, verifica-se que os sólidos presentes nas águas do córrego Veloso no local de coleta se apresentavam na data analisada na sua maior parte, em sua forma dissolvida. O teor reduzido detectado para os sólidos dissolvidos está coerente com o baixo valor obtido para a condutividade elétrica.

Como consequência do teor bastante reduzido encontrado para os sólidos suspensos (<20,0 $mg.L^{-1}$) na data 01/12/20, a turbidez também acusou um índice bastante reduzido de 7,61 UNT, sendo significativamente inferior ao limite máximo permitido de 100 UNT. Estes resultados corroboram as observações visuais da qualidade da água no momento da coleta, onde verificou-se que não havia turbidez aparente e nem presença de sólidos em suspensão.

Através dos resultados obtidos para os sólidos em 01/12/20, observa-se que mesmo no período chuvoso os sólidos foram bastante reduzidos.

A cor verdadeira apresentou um valor de 27,77 $mgPt.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 75 $mgPt.L^{-1}$. Este resultado está de acordo com o observado no momento da coleta, onde a água apresentava-se com uma cor levemente amarelada.

Os baixos teores de sólidos dissolvidos e a presença de ferro e manganês contribuíram para a presença de cor.

"*A cor de uma água é consequência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto*".

Em termos dos metais ferro e manganês, verifica-se através da Tabela 4 que o manganês total apresentou um teor de 0,09 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao limite máximo permitido de 0,1 $mg.L^{-1}$. O manganês solúvel acusou um teor <0,05 $mg.L^{-1}$. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o manganês na água amostrada se encontrava na sua maior parte na sua forma precipitada (Mn^{+4}).

O ferro solúvel acusou um teor de 0,59 $mg.L^{-1}$, sendo 2 vezes superior ao LMP de 0,3 $mg.L^{-1}$ e o ferro total um teor de 1,54 $mg.L^{-1}$. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o ferro presente na água amostrada encontrava-se 62% na sua forma precipitada (Fe^{+3}) e 38% na sua forma solúvel (Fe^{+2}).

A matéria orgânica carbonácea representada pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO, apresentou um valor <2,0 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 5 $mg.L^{-1}$.

O oxigênio dissolvido - OD apresentou um teor de 7,4 $mg.L^{-1}$, sendo superior ao mínimo exigido de 5 $mg.L^{-1}$, indicando água com boa oxigenação. A transparência da água, movimentação (ambiente lótico), baixa carga orgânica favorecem a oxigenação da água. Além disto, a presença de poucos sais dissolvidos na água favorece a solubilidade do oxigênio na água.

Comentários sobre o parâmetro oxigênio dissolvido podem ser observados nos pontos anteriores.
Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzida e oxidada, tem-se que o fósforo total acusou um teor inferior ao LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$, tendo acusado um valor de 0,061 $mg.L^{-1}$.

O nitrogênio amoniacal acusou um valor <0,16 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao LMP de 3,7 $mg.L^{-1}$ para o pH obtido de 7,5. Em termos de nitrito e nitrato, também estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos. O nitrito acusou um teor 0,034 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 1 $mg.L^{-1}$. O nitrato acusou um valor de 0,580 $mg.L^{-1}$, sendo significativamente inferior ao LMP de 10 $mg.L^{-1}$.

Com base nos dados de fósforo e nitrogênio, verifica-se que não há indícios de processo de eutrofização.

A temperatura da água acusou um valor de 23,20ºC, valor este dentro da normalidade.

Quanto aos metais alumínio (Al) solúvel, bário (Ba) total, cádmio (Cd) total, chumbo (Pb) total, cobre (Cu) solúvel, cromo (Cr) total, mercúrio (Hg) total, potássio (K) total e o metaloide arsênio (As), todos estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos.

O alumínio solúvel acusou um teor <0,100 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$. O metaloide arsênio acusou um valor de 0,001 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,01 $mg.L^{-1}$

O bário acusou um teor <0,30 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,70 $mg.L^{-1}$.

O cádmio apresentou um teor de 0,001 $\mu g.L^{-1}$ (ppb), sendo muito inferior ao LMP de 0,001 $mg.L^{-1}$ (ppm). O resultado do cádmio em $mg.L^{-1}$ (ppm) é de 1 $x10^{-6}$ $mg.L^{-1}$.

O chumbo acusou um teor <0,01 $mg.L^{-1}$, sendo o LMP de 0,01 $mg.L^{-1}$ e o cobre solúvel um teor <0,005 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,009 $mg.L^{-1}$.

O cromo total acusou um teor <0,05 $mg.L^{-1}$, sendo o LMP de 0,05 $mg.L^{-1}$.

O mercúrio total, um dos contaminantes ambientais mais importantes devido sua volatilidade e bioacumulação (propriedade de se acumular na cadeia alimentar) acusou um teor de 0,0002 $mg.L^{-1}$, sendo igual ao LMP de 0,0002 $mg.L^{-1}$. A bioacumulação ocorre num nível trófico e representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou órgãos dos organismos.

O mercúrio também tem a propriedade de biomagnificação/biotransformação (ou magnificação trófica), ou seja, aumenta a sua concentração ao longo da cadeia alimentar.

O potássio, um elemento considerado essencial acusou um valor de 1,49 $mg.L^{-1}$. Para este parâmetro a DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008 não preconizou um limite máximo permitido.

Tabela 5-3 - Resultados das análises físico-químicas do ponto PAS3, Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens.

Tipo de ponto: córrego	**Tipo de amostra: água superficial**	**Classe: 2**	**Hora da coleta: 16:07 horas**	**Data da Coleta: 01/12/20**
Parâmetros	Unidades	Estação chuvosa	Limites Máximos Permitidos	
pH	-	7,50	6,0 a 9,0	
Condutividade elétrica em campo	$\mu S.cm^{-1}$	76,20	-	
Cor verdadeira	$mgPt.L^{-1}$	27,77	75	
$DBO_{(5)}$	$mg.L^{-1}$	<2,0	5	
Fósforo total	$mg.L^{-1}$	0,061	0,1	
Nitrogênio Amoniacal	$mg.L^{-1}$	<0,16	3,7 para pH≤7,5; 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0	
Nitrato	$mg.L^{-1}$	0,580	10	
Nitrito	$mg.L^{-1}$	0,034	1	
Oxigênio dissolvido em campo	$mg.L^{-1}$	7,4	≥ 5,0	
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	41	500	
Sólidos sedimentáveis	$mL.L^{-1}$	<0,5	-	
Sólidos suspensos totais	$mg.L^{-1}$	<20	100	
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	59	-	
Temperatura da amostra em campo	ºC	23,20	-	
Turbidez	UNT	7,61	100	
Alumínio solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,100	0,1	
Arsênio total	$mg.L^{-1}$	0,001	0,01	
Bário total	$mg.L^{-1}$	<0,30	0,70	
Cádmio total	$\mu g.L^{-1}$	0,001	0,001 ($mg.L^{-1}$)	
Chumbo total	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,01	
Cobre solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,005	0,009	
Cromo total	$mg.L^{-1}$	<0,05	0,05	
Ferro solúvel	$mg.L^{-1}$ Fe	0,59	0,3	
Ferro total	$mg.L^{-1}$ Fe	1,54	-	
Manganês solúvel	$mg.L^{-1}$ Mn	<0,05	-	
Manganês total	$mg.L^{-1}$ Mn	0,09	0,1	
Mercúrio total	$mg.L^{-1}$ Hg	0,0002	0,0002	
Potássio total	$mg.L^{-1}$ K	1,49	-	

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região Laboratório: Visão Ambiental. Obs.: Altitude: 802 m Sem chuva nas 48h. Velocidade da água: 2,1 km/h; Na data 01/12/20 o tempo estava de sol, sem chuvas.

PAS4 – Reservatório rio Manso (Foz do Córrego Veloso).

O ponto **PAS4** está localizado no reservatório rio Manso, na foz do córrego Veloso (chegada ao reservatório rio Manso - **Figura 5-17**). O rio Manso é afluente da margem esquerda do rio Paraopeba. Ele é barrado no município de Brumadinho para formação de reservatório que abastece a Região Metropolitana de Belo Horizonte. O reservatório é o maior do tipo na região metropolitana e inunda território dos municípios de Brumadinho e Rio Manso.

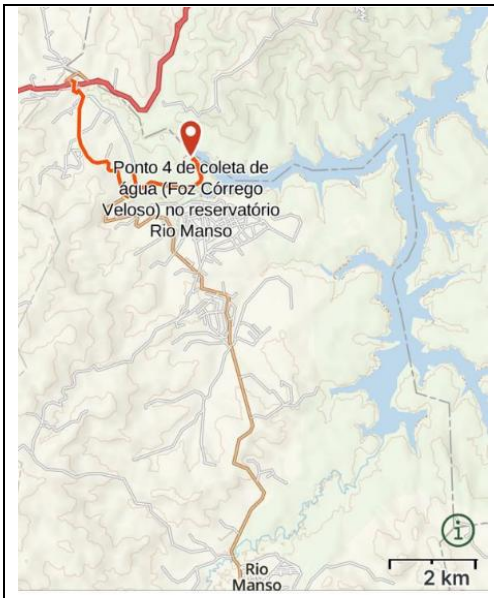


Figura 5-17 - Local de coleta do PAS4

O manancial utilizado como fonte de produção para o Sistema Rio Manso consiste do reservatório formado pelo barramento deste sistema a jusante da confluência dos rios Veloso e Manso.

A bacia hidrográfica do rio Manso soma 670 km^2, e tem como principais cursos d'água: os rios Veloso e Manso, e os córregos Samambaia e Cachoeira. As sedes dos municípios de Crucilândia, Itatiaiuçu e Rio Manso, e parte dos municípios de Bonfim e Brumadinho estão localizadas nesta sub-bacia (**Figura 5-18**).

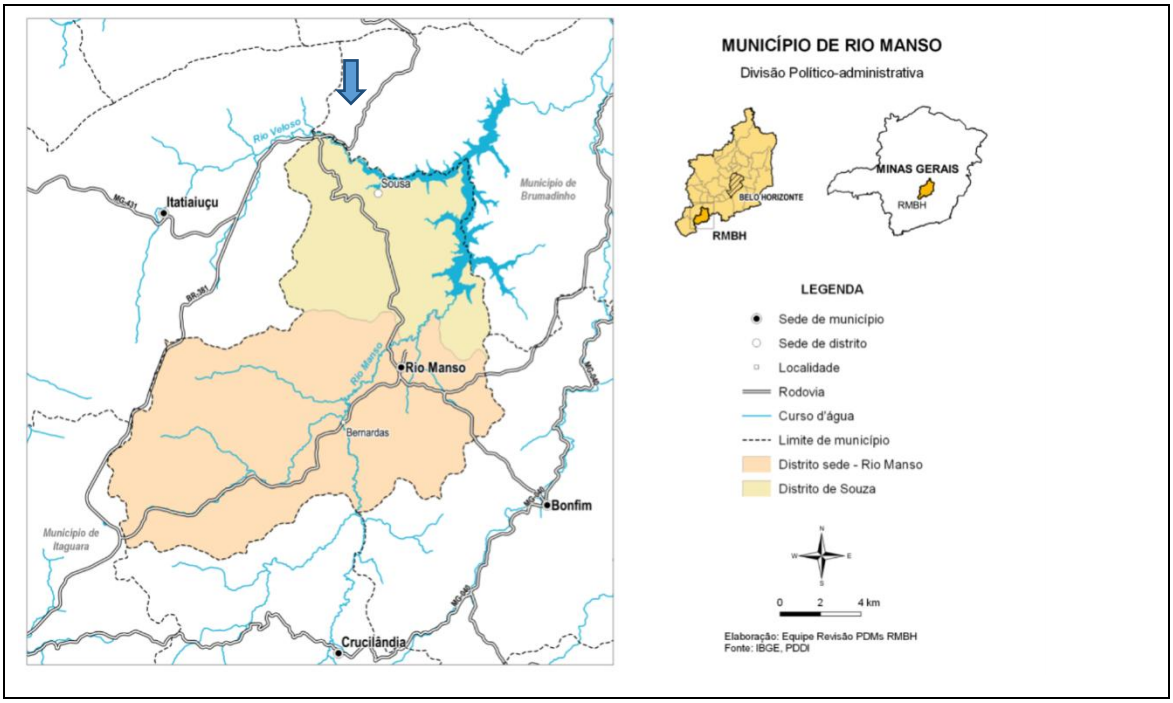


Figura 5-18 - Localização distritos, povoados e localidades, Rio Manso. Seta azul: rio Veloso.
Fonte: http://www.rmbh.org.br:8081/plano/pm-rio_manso.htm

Com relação a bacia do rio Manso, os principais usos da água são de abastecimento doméstico e industrial, dessedentação de animais, irrigação e recirculação.

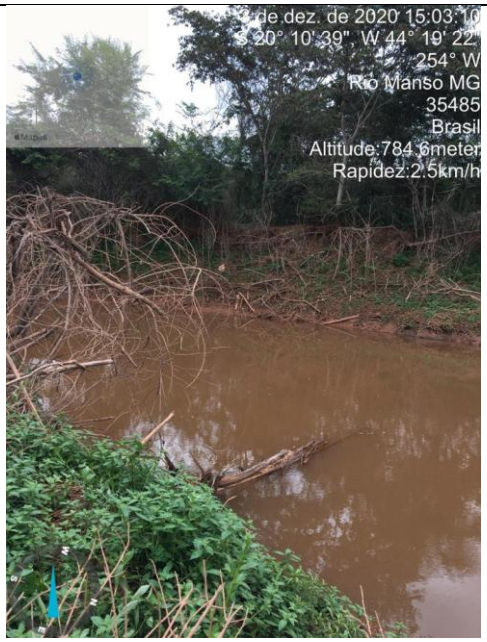
Em termos de contribuição no local da coleta, recebe várias contribuições. As águas do córrego Veloso, córrego Vieiras e de cursos d'água que vêm da barragem Canindé (B2) se juntam e chegam no reservatório.

Há uma área de inundação que quando ocorrem cheias a vegetação existente fica submersa e acaba se decompondo gerando matéria orgânica. Observou-se que algumas árvores foram suprimidas a mais tempo.

O ponto está a uma altitude de 782,8 m. A velocidade da água no momento da coleta variou de 0,8 a 2,5km.h^{-1}. Coordenadas **UTM**: 570733,48; 7768732,21.



Coleta de água



Detalhe das margens do córrego.

Figura 5-19 - Detalhe visual do local de coleta no ponto PAS4.

No momento da coleta o dia estava com sol entre nuvens. Nas 24 e 48 horas antes da mesma ocorreram chuvas finas.

Observa-se através da **Figura 5-19** que no local da coleta o ambiente é mais lêntico. Nas margens do córrego há presença de solo sem vegetação muito próximo da água. Também há presença de vegetação decomposta, uma vez que na época de cheias a vegetação em alguns locais fica submersa. Trata-se de local mais antropizado.

Este ponto está na área de influência das barragens B1, B2 e B3. Em caso de rompimento das três barragens, este ponto seria afetado de forma adversa.

No local da coleta foram realizadas medições de pH, temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

Neste ponto também foram coletadas amostras de sedimento e amostras para análises hidrobiológicas na margem esquerda do córrego. Estas outras matrizes serão avaliadas em itens específicos deste relatório.

<u>Características visuais da água</u>

Em termos de qualidade visual da água no ponto **PAS4**, foi observado no momento da coleta que a água apresentava uma cor aparente levemente amarelada e sem turbidez (**Figura 5-20**). A água encontrava-se com transparência, favorecendo a penetração dos raios solares, facilitando a atividade fotossintética e em consequência aumentando a oxigenação da água.

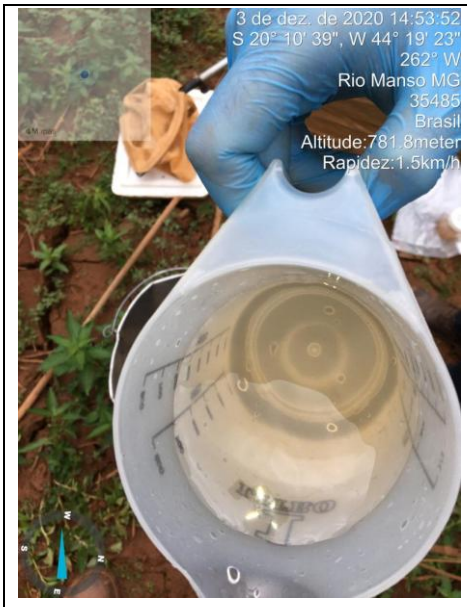


Figura 5-20 - Detalhe da qualidade visual da água.

Discussão dos resultados das análises físico-químicas

As águas do ponto **PAS4** foram enquadradas como classe 2, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o Art. 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH n.º 001/2008*.

Os resultados das análises físico-químicas para a amostra de água superficial no ponto **PAS4** realizada na data 03/12/20, estão apresentados através da **Tabela 5-4**.

Em termos de qualidade das águas superficiais verificada na data 03/12/20 no ponto **PAS4**, verifica-se através dos resultados que todos os parâmetros acusaram valores em conformidade com os padrões estabelecidos pela *DN Conjunta COPAM/CERH n.º 001/2008* para as águas de Classe 2, com exceção de manganês total.

O pH medido *in loco* foi de 6,90, quando a faixa limite é de 6 a 9, ou seja, dentro da faixa limite indicando que a água amostrada apresentava característica ligeiramente ácida.

A condutividade elétrica da água medida *in loco* acusou um valor muito reduzido de <4,50 µS.cm^{-1}, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização. Este valor está coerente com a baixa concentração detectada para os sólidos dissolvidos (26 mg.L^{-1}).

De acordo com a literatura, a condutividade elétrica para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 µS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 µS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 µS.cm^{-1} para águas poluídas.

Em relação aos parâmetros indicadores dos teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas, foram registrados baixos teores de sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis e turbidez, o que está de acordo com as características visuais da água que no momento da coleta encontrava-se transparente, cor levemente amarelada e sem turbidez aparente.

Os sólidos sedimentáveis apresentaram um valor inferior ao limite de detecção do método utilizado (<0,5 mL.L^{-1}) e os sólidos totais acusaram um teor de 49 mg.L^{-1}. Os sólidos dissolvidos acusaram um teor muito reduzido de 26 mg.L^{-1}, sendo significativamente inferior ao LMP de 500 mg.L^{-1}.

Quanto aos sólidos suspensos, estes acusaram um teor reduzido de 23 mg.L^{-1}, ou seja, inferior ao LMP de 100 mg.L^{-1}.

Com base nestes resultados, verifica-se que os sólidos presentes nas águas do córrego Veloso na sua foz (chegada ao reservatório Rio Manso) se apresentavam na data analisada na sua maior parte, em sua forma dissolvida e suspensa. O teor reduzido detectado para os sólidos dissolvidos está coerente com o baixo valor obtido para a condutividade elétrica.

Como consequência do teor reduzido encontrado para os sólidos suspensos (23 mg.L^{-1}) na data 03/12/20, a turbidez também acusou um índice reduzido de 32,3 UNT, sendo inferior ao limite máximo permitido de 100 UNT. Estes resultados corroboram as observações visuais da qualidade da água no momento da coleta, onde verificou-se que não havia turbidez aparente e nem presença de sólidos em suspensão.

Através dos resultados obtidos para os sólidos em 03/12/20, observa-se que mesmo no período chuvoso os sólidos foram reduzidos.

A cor verdadeira apresentou um valor de 25,20 mgPt.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 75 mgPt.L^{-1}. Este resultado está de acordo com o observado no momento da coleta, onde a água apresentava-se com uma cor levemente amarelada.

Os baixos teores de sólidos dissolvidos e a presença de ferro e manganês contribuíram para a presença de cor.

"*A cor de uma água é consequência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto*".

Em termos dos metais ferro e manganês, verifica-se através da Tabela 5 que o manganês total apresentou um teor de 0,16 mg.L^{-1}, sendo 1,6 vezes superior ao limite máximo permitido de 0,1 mg.L^{-1}. O manganês solúvel acusou um teor <0,05 mg.L^{-1}. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o manganês na água amostrada se encontrava em sua totalidade na sua forma precipitada (Mn^{+4}).

O ferro solúvel acusou um teor de 0,12 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 0,3 mg.L^{-1} e o ferro total um teor de 2,31 mg.L^{-1}. Comparando-se os dois valores, verifica-se que o ferro presente na água amostrada encontrava-se 95% na sua forma precipitada (Fe^{+3}) e 5% na sua forma solúvel (Fe^{+2}).

A matéria orgânica carbonácea representada pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO, apresentou um valor <2,0 mg.L^{-1}, sendo inferior ao LMP de 5 mg.L^{-1}.

O oxigênio dissolvido – OD apresentou um teor de 9,5 mg.L^{-1}, sendo superior ao mínimo exigido de 5 mg.L^{-1}, indicando água com boa oxigenação. A transparência da água, movimentação (ambiente lótico), baixa carga orgânica favorecem a oxigenação da água. Além disto, a presença de poucos sais dissolvidos na água favorece a solubilidade do oxigênio na água.

Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzida e oxidada, tem-se que o fósforo total acusou um teor inferior ao LMP de 0,1 mg.L^{-1}, tendo acusado um valor de 0,032 mg.L^{-1}.

O nitrogênio amoniacal acusou um valor <0,16 mg.L^{-1}, sendo muito inferior ao LMP de 3,7 mg.L^{-1} para o pH obtido de 6,90. Em termos de nitrito e nitrato, também estiveram

abaixo dos seus limites máximos permitidos. O nitrito acusou um teor 0,063 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 1 $mg.L^{-1}$. O nitrato acusou um valor de 0,424 $mg.L^{-1}$, sendo significativamente inferior ao LMP de 10 $mg.L^{-1}$.

Com base nos dados de fósforo e nitrogênio, verifica-se que não há indícios de processo de eutrofização.

A temperatura da água acusou um valor de 24,90ºC, valor este dentro da normalidade.

Quanto aos metais alumínio (Al) solúvel, bário (Ba) total, cádmio (Cd) total, chumbo (Pb) total, cobre (Cu) solúvel, cromo (Cr) total, mercúrio (Hg) total, potássio (K) total e o metaloide arsênio (As), todos estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos.

Os elementos Hg, Pb, são metais tóxicos (não essenciais). O bário também não é considerado essencial. O alumínio e o cromo hexavalente são tóxicos, sendo que o cromo é cancerígeno. Já o cromo (trivalente) e o cobre são considerados essenciais.
O alumínio solúvel acusou um teor <0,100 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,1 $mg.L^{-1}$.

O metalóide arsênio acusou um valor de 0,002 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,01 $mg.L^{-1}$.

O bário acusou um teor <0,30 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,70 $mg.L^{-1}$.

O cádmio apresentou um teor de 0,001 $\mu g.L^{-1}$ (ppb), sendo muito inferior ao LMP de 0,001 $mg.L^{-1}$ (ppm). O resultado do cádmio em $mg.L^{-1}$ (ppm) é de 1 $x10^{-6}$ $mg.L^{-1}$.

O chumbo acusou um teor <0,01 $mg.L^{-1}$, sendo o LMP de 0,01 $mg.L^{-1}$ e o cobre solúvel um teor <0,005 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao LMP de 0,009 $mg.L^{-1}$.

O cromo total acusou um teor <0,05 $mg.L^{-1}$, sendo o LMP de 0,05 $mg.L^{-1}$.

O mercúrio total, um dos contaminantes ambientais mais importantes devido sua volatilidade e bioacumulação (propriedade de se acumular na cadeia alimentar) acusou um teor de 0,0002 $mg.L^{-1}$, sendo igual ao LMP de 0,0002 $mg.L^{-1}$. A bioacumulação ocorre num nível trófico e representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou órgãos dos organismos.

O mercúrio também tem a propriedade de biomagnificação/biotransformação (ou magnificação trófica), ou seja, aumenta a sua concentração ao longo da cadeia alimentar.

O potássio, um elemento considerado essencial acusou um valor de 1,31 mg.L-1. Para este parâmetro a DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008 não preconizou um limite máximo permitido.

Tabela 5-4 – Resultados das análises físico-químicas do ponto PAS4, Reservatório Rio Manso (Foz do córrego Veloso).

Tipo de ponto: córrego	**Tipo de amostra: água superficial**	**Classe: 2**	**Hora da coleta: 15:03 horas**	**Data da Coleta: 01/12/20**
Parâmetros	Unidades	Estação chuvosa	Limites Máximos Permitidos	
pH	-	6,90	6,0 a 9,0	
Condutividade elétrica em campo	$\mu S.cm^{-1}$	<4,50	-	
Cor verdadeira	$mgPt.L^{-1}$	25,20	75	
$DBO_{(5)}$	$mg.L^{-1}$	<2,0	5	
Fósforo total	$mg.L^{-1}$	0,032	0,1	
Nitrogênio Amoniacal	$mg.L^{-1}$	<0,16	3,7 para pH≤7,5; 2,0 para 7,5 < pH	
Nitrato	$mg.L^{-1}$	0,424	10	
Nitrito	$mg.L^{-1}$	0,063	1	
Oxigênio dissolvido em campo	$mg.L^{-1}$	9,5	≥ 5,0	
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	26	500	
Sólidos sedimentáveis	$mL.L^{-1}$	<0,5	-	
Sólidos suspensos totais	$mg.L^{-1}$	23	100	
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	59	-	
Temperatura da amostra em	ºC	24,90	-	
Turbidez	UNT	32,30	100	
Alumínio solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,100	0,1	
Arsênio total	$mg.L^{-1}$	0,002	0,01	
Bário total	$mg.L^{-1}$	<0,30	0,70	
Cádmio total	$\mu g.L^{-1}$	0,001	0,001 ($mg.L^{-1}$)	
Chumbo total	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,01	
Cobre solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,005	0,009	
Cromo total	$mg.L^{-1}$	<0,05	0,05	
Ferro solúvel	$mg.L^{-1}$	0,12	0,3	
Ferro total	$mg.L^{-1}$	2,31	-	
Manganês solúvel	$mg.L^{-1}$	<0,05	-	
Manganês total	$mg.L^{-1}$	0,16	0,1	
Mercúrio total	$mg.L^{-1}$	0,0002	0,0002	
Potássio total	$mg.L^{-1}$ K	1,31	-	

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região Laboratório: Visão Ambiental. Obs.: Altitude: 802 m. Sem chuva nas 48h. Velocidade da água: 2,1 km/h; Na data 01/12/20 o tempo estava de sol, sem chuvas.

Conclusões:

Com base nos resultados obtidos para uma série de parâmetros físico-químicos analisados nos quatro (4) pontos de águas superficiais, distribuídos em dois cursos d'água pertencentes à bacia do rio Paraopeba e no reservatório Rio Manso, foi possível tecer algumas conclusões.

Em todos os pontos de coleta os parâmetros acusaram valores em conformidade com a legislação vigente, com exceção de: fósforo total nos pontos **PAS1** e **PAS2**, ferro solúvel nos pontos **PAS2** e **PAS3** e manganês total nos pontos **PAS2** e **PAS4**.
O pH nos quatro pontos de coleta oscilou de ligeiramente ácido (**PAS4**) a ligeiramente alcalino (**PAS1** e **PAS3**).

Em termos de sólidos, todos os pontos de coleta acusaram teores bastante reduzidos, chegando a valores de sólidos suspensos inferiores ao limite de detecção do método utilizado nos pontos **PAS1** a **PAS3**. No ponto **PAS4** os sólidos suspensos foram reduzidos e inferiores ao LMP. Os sólidos sedimentáveis estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise nos quatro pontos. Os sólidos dissolvidos acusaram valores muito inferiores ao LMP nos quatro pontos.

Como consequência dos baixos teores obtidos para os sólidos suspensos, a turbidez também foi reduzida e inferior ao LMP nos quatro pontos analisados.

A condutividade elétrica da água apresentou valores bem reduzidos em todos os pontos de coleta, indicando a presença de poucos íons em solução, ou seja, baixa mineralização. Estes resultados refletem os baixos índices de sólidos dissolvidos. O ponto **PAS4** acusou o menor resultado de condutividade, quando acusou um valor inferior ao limite de detecção do método de análise.

O pH nos quatro pontos de coleta oscilou de ligeiramente ácido a ligeiramente alcalino. Todos dentro da faixa limite estabelecida pela *DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008*.

Em termos de oxigênio dissolvido, um dos gases dissolvidos na água mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos e um dos parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade das águas, esteve acima do mínimo exigido pela legislação vigente nos quatro pontos de coleta. O menor valor, mas acima do mínimo exigido, foi detectado no ponto **PAS3** e o maior valor no ponto **PAS1**. O valor mais elevado obtido no ponto **PAS1** se deve a uma queda d'água a montante do ponto. A turbulência maior da água favorece a transferência do oxigênio atmosférico para a água através da difusão.

A DBO que é um parâmetro usado para estimar a carga orgânica dos recursos hídricos e que representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelospeixes e outros organismos aeróbicos e que gasta de oxidação de matéria orgânica presente na água, acusou em todos os pontos teores inferiores ao LMP, sendo que nos pontos **PAS1**, **PAS3** e **PAS4** acusou um valor inferior ao limite de detecção do método de análise (<2,0 $mg.L^{-1}$). Estes resultados favorecem a oxigenação das águas, uma vez que grandes quantidades de carga orgânica na água reduzem a concentração de oxigênio dissolvido.

Quanto aos dois nutrientes avaliados, o nitrogênio amoniacal esteve presente e em concentrações reduzidas nos pontos **PAS1** e **PAS2**. Nos pontos **PAS3** e **PAS4** foi inferior ao limite de detecção do método de análise.

O nitrato, forma oxidada do nitrogênio, acusou valores muito inferiores ao LMP nos quatro pontos de coleta, sendo que o maior valor foi detectado no ponto **PAS2** e o menor no **PAS1**. Já o nitrito, este esteve presente nos pontos **PAS2** a **PAS4**, mas em concentrações inferiores ao LMP. No ponto **PAS1** foi inferior ao seu limite de detecção do método de análise.

Quanto ao nutriente fósforo, este esteve presente em todos os pontos e acima do LMP nos pontos **PAS1** e **PAS2**.

Com base nos resultados de nitrogênio e fósforo e pela aparência das águas amostradas, não há indícios de um processo de eutrofização nos cursos d'água estudados.

A temperatura acusou valores dentro da normalidade nos quatro pontos de coleta.

Em termos dos metais ferro e manganês, estes estiveram presentes em todos os pontos de coleta, sendo que o manganês solúvel esteve abaixo do limite de detecção do método de análise nos pontos **PAS3** e **PAS4.** O ferro solúvel esteve acima do LMP nos pontos **PAS2** e **PAS3** e o manganês total nos pontos **PAS2** e **PAS4**.

Quanto aos metais Al, Ba, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg e K e ao metaloide arsênio (As), nos cursos d'água, nos pontos amostrais estudados, se apresentaram reduzidos e inferiores aos limites máximos permitidos estabelecidos pela *DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008*. Alguns metais como Al, Ba, Pb e Cr estiveram abaixo dos seus limites de detecção dos métodos utilizados.O metal pesado mercúrio acusou uma concentração igual ao LMP em todos os pontos. Este metal por ser não essencial, tóxico, ter as propriedades de bioacumulativo e biomagnificação e se encontrar no limite máximo permitido deve ser monitorado com mais frequência, principalmente quando a água é usada para abastecimento.

Possíveis impactos na qualidade das águas em caso de rompimento de barragem

Qualquer alteração no meio ambiente afeta o equilíbrio ecológico e, o caso do rompimento de uma barragem de rejeitos, as consequências são grandes e complexas. Uma vez que a água exerce o papel de transportadora de elementos pelo meio aquático e funciona como transmissora de contaminação para fauna, flora e seres humanos, torna-se necessário o monitoramento dos níveis de concentração dos metais pesados na água a fim de avaliar os riscos a eles associados (CARVALHO et al, apud Oliveira e Horn, 2006).

No caso de rompimento das barragens, os danos na qualidade das águas seriam de imediato o aumento de sólidos em suspensão e como consequência um aumento significativo da turbidez. Neste caso, afetaria a oxigenação das águas, pois devido à falta de transparência das águas, haveria a redução de intensidade dos raios luminosos que penetram no corpo d'água, prejudicando o processo de fotossíntese.

Como consequência causaria um efeito adverso nos seres aeróbicos pertencentes ao ecossistema aquático. O fitoplâncton seria afetado de imediato como consequência da perda de transparência da água e consequentemente paralisação de produção primária. O fitoplâncton, por ser a base da cadeia alimentar afetaria diretamente o zooplâncton e demais bases da cadeia alimentar em termos de densidade e riqueza.

No caso da comunidade bentônica (do grego bénthos = profundidade) que habitam o sedimento aquático ou a superfície deste, esta seria "varrida" pela onda de lama, pois são organismos de locomoção lenta, moradores do fundo do leito dos cursos hídricos.

Os parâmetros físico-químicos seriam afetados, alterando o índice de qualidade das águas e o enquadramento dos cursos d'águas.

Além de causar efeitos adversos na comunidade aquática, também afetaria na questão de abastecimento de água para comunidades que utilizam a água para consumo humano. No caso do reservatório rio Manso, considerado como o maior reservatório da Região Metropolitana de Belo Horizonte, que recebe contribuição de córregos como o Veloso, que estão na área de influência das barragens,comprometeria o abastecimento de água para consumo dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O reservatório também é um contribuinte para a sub-bacia do rio Paraopeba que, por sua vez pertence à bacia Federal do Rio São Francisco.

Em termos de metais, atualmente há presença de ferro e manganês nas águas dos córregos e reservatório avaliados. Com o rejeito sendo carreado para os cursos hídricos poderia elevar os teores destes metais nas águas.

Quanto aos demais metais, os testes de lixiviação e solubilização realizados conforme a ABNT NBR 10004:2004 com amostras de rejeitos contidos nas barragens e na pilha de rejeito seco, tem-se que no teste de solubilização acusou teores inferiores aos seus limites de detecção do método de análise para os metais Ba, Pb, Hg, Ag, Se, Na, Al, Cd, Mn, Zn e o metaloide arsênio (As), sendo inferiores também aos limites exigidos pela norma. O único que acusou um teor acima do LMP foi o ferro.

O rejeito foi classificado como Classe II - A Não perigoso e não inerte, em função do ferro ter acusado um valor acima do limite exigido na norma. Em termos de lixiviação, os metais Pb, Hg, Se e Cd acusaram valores inferiores aos seus limites de detecção do método de análise. O bário (Ba) esteve ausente e o cromo (Cr)acusou um teor inferior ao limite exigido pela Norma.

Alguns poluentes, como os metais pesados não são biodegradáveis e permanecem longos períodos no meio aquático, sobretudo no compartimento sedimento.

Com base nos resultados obtidos para lixiviação e solubilização, no caso de rompimento das barragens não acrescentaria metais nos cursos d'água, com exceção de ferro e alguma concentração reduzida de cromo.

No caso de rompimento das barragens a quantidade de rejeito e a velocidade do mesmo chegando nos cursos d´água pode causar uma turbulência nos mesmos fazendo com que o sedimento de fundo seja revolvido, aumentando os sólidos na coluna d'água e, consequentemente, aumentando a turbidez, causando impactos sobre os organismos aquáticos aeróbios. Junto com as partículas sólidas estariam os metais.

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos domésticos, industrial e recreacional de uma água.

Caso haja metais no sedimento, **mesmo que não provenientes dos rejeitos**, estes poderiam ser mobilizados para a coluna d'água juntamente com as partículas sólidas. Dependendo do pH e do potencial redox da água, os metais poderiam estar na forma solúvel ou precipitada. A forma solúvel afetaria a cadeia alimentar. Caso haja mercúrio no sedimento ele sofrerá ação das bactérias e passará para sua forma muito prejudicial à saúde que é a forma orgânica (Metil mercúrio – CH_3Hg. O metil-mercúrio é bastante

estável em ambientes aquáticos, tem grande afinidade tanto por lipídios como por grupos sulfidrila com os quais forma fortes ligações covalentes, sendo rapidamente eliminado de organismos biológicos. Pode ser formado a partir de Hg^{2+} por inúmeros processos biologicamente mediados, mas também abióticos, sendo que os primeiros têm maior importância, de uma forma global.

É altamente resistente a degradação ambiental, sendo muito vagarosamente degradada por organismos vivos.

A forma orgânica di-metilada ($(CH_3)_2$ Hg ou Me_2 Hg) (volátil em águas alcalinas) tem baixa estabilidade em águas ácidas, tendendo a se quebrar formando MeHg.

O pH influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água.

Dependendo do pH das águas pode disponibilizar metais existentes no sedimento para a coluna d'água, como pode contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados.

Os metais pesados constituem em contaminantes químicos nas águas. Pequenas concentrações trazem efeitos adversos à saúde. Nas águas naturais, os metais podem se apresentar na forma de íons hidratados de compostos estáveis (como os formados com os ácidos húmicos e fúlvicos), de partículas inorgânicas formando precipitados (como os precipitados de hidróxidos e sulfetos metálicos), podem ser absorvidos em partículas em suspensão que se mantêm na massa líquida, ou se misturam nos sedimentos do fundo.

A modificação na qualidade das águas dos cursos hídricos em função de um rompimento de barragem vai depender de alguns fatores como, a vazão dos córregos no momento do rompimento, a vazão do rejeito e o nível do reservatório do Rio Manso. Também pode influenciar a estação, se é de seca ou chuva.

Na verdade, não há como precisar totalmente o que aconteceria se ocorresse o rompimento das barragens, trata-se apenas de prognósticos.

Cabe ressaltar que as barragens da Minerita encontram-se em processo de descaracterização. Os rejeitos estão sendo reprocessados e o rejeito final passa por processo de desaguamento e o resíduo seco é disposto em pilha a seco e a água volta para o processo de beneficiamento, o que é um ponto positivo em termos ambientais.

A barragem **B2** (Canindé) parou de receber rejeito em 03/05/2019, a **B3** em agosto de 2018 e a **B1** em 2006.

5.1.2 Análise de Sedimentos

5.1.2.1 - Estações de Amostragem de Sedimentos

Foram definidas quatro estações de amostragem, sendo as mesmas das águas superficiais, em função dos impactos esperados no caso de um rompimento das barragens da Minerita.

As estações são listadas abaixo:

- **PS1** – Barramento do córrego Mota, a jusante da barragem de captação Princesa da Serra. **UTM:**563690,83; 7771649,16 Altitude: 868,2 m
- **PS2** – Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3. **UTM:**564873,38; 7769585,12. Altitude: 817,8 m
- **PS3** – Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens. **UTM:** 570778,22; 7768777,35. Altitude: 802,0 m
- **PS4** – Foz do córrego Veloso (chegada ao reservatório do rio Manso). **UTM:**570733,48; 778732,21. Altitude: 782,8 m

A **Figura 5-21** apresenta uma imagem satélite e a **Figura 5-22** uma imagem do IBGE contendo os locais das barragens existentes na Minerita e locais das estações de amostragens de sedimento.

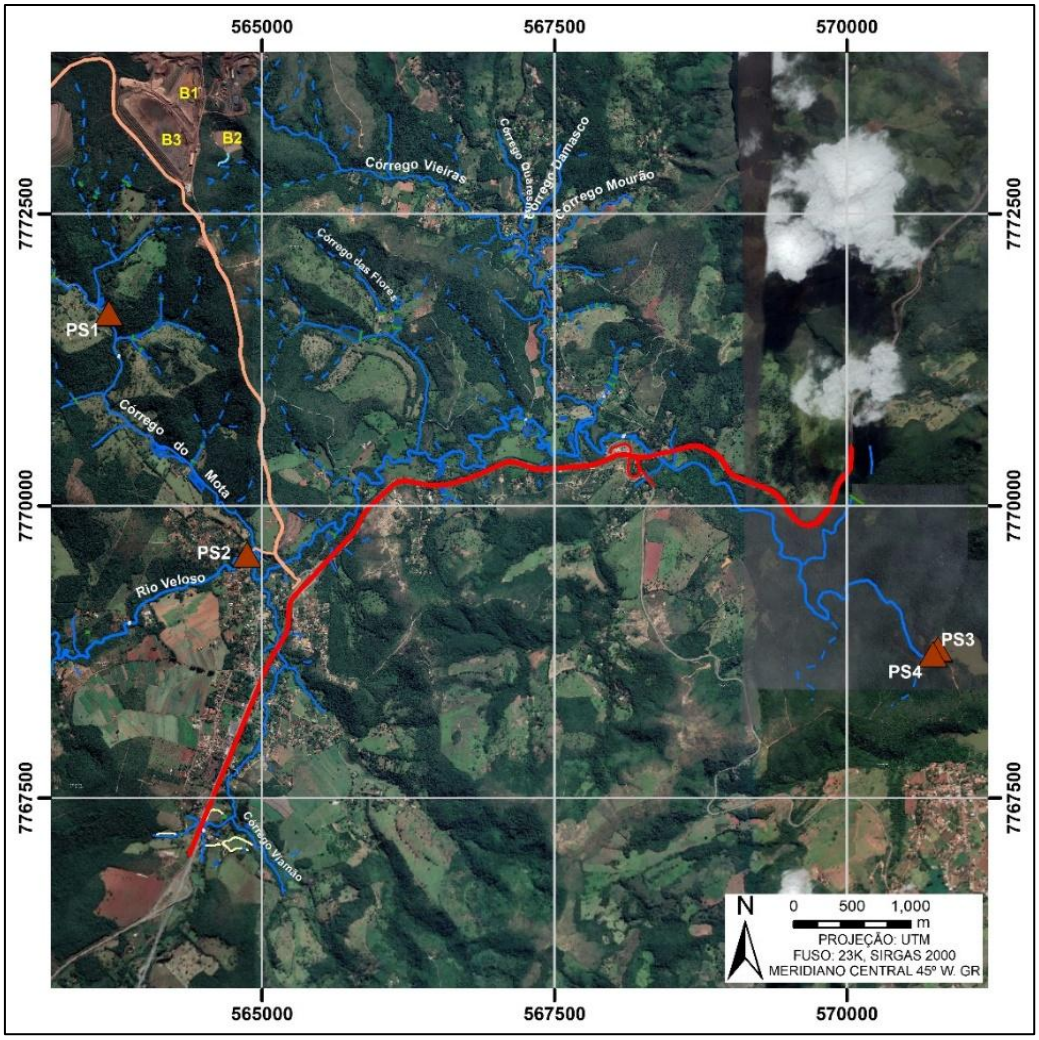


Figura 5-21 - Imagem satélite do empreendimento destacando os pontos de coleta de sedimento e localização das barragens B1, B2 e B3.

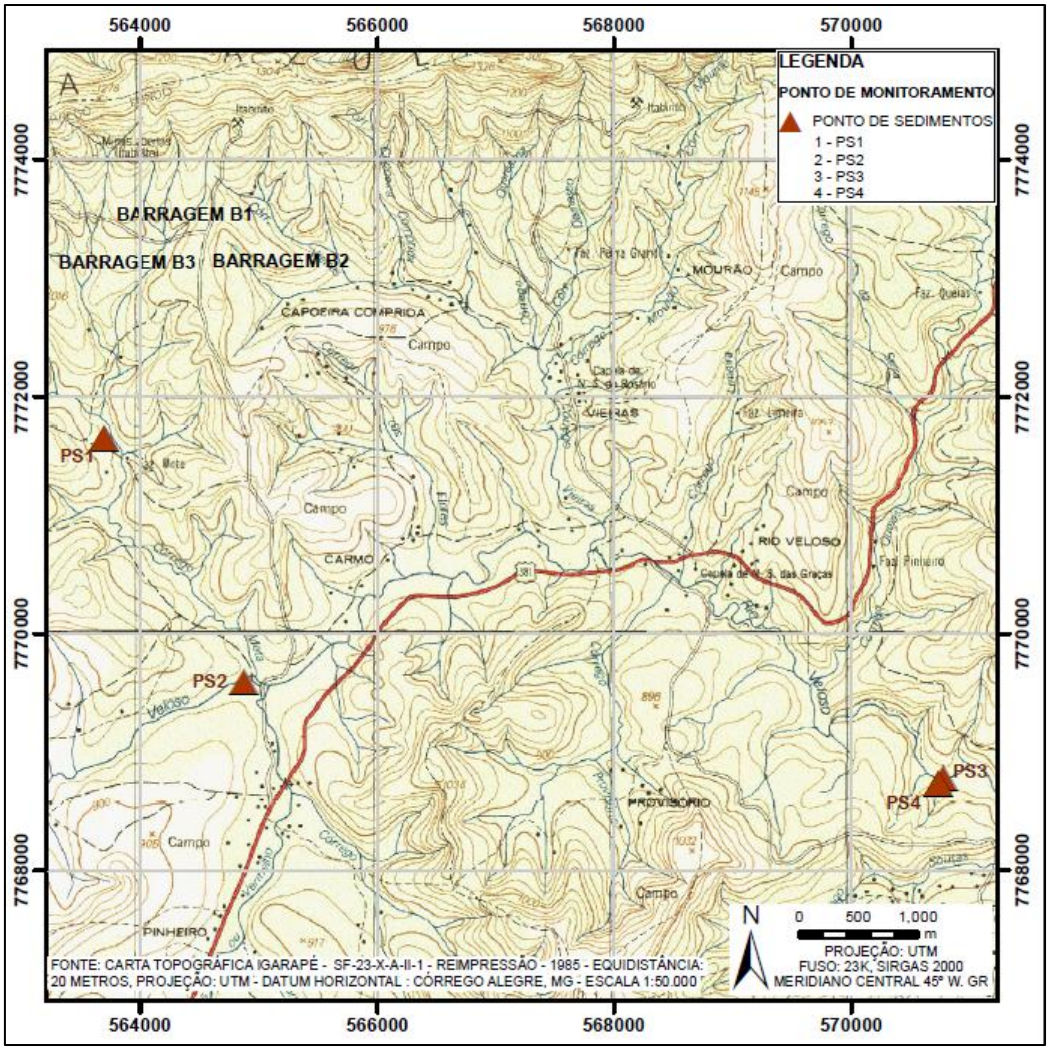


Figura 5-22 - Imagem IBGE do empreendimento destacando os pontos de monitoramento hídrico e localização das barragens B1, B2 e B3.

5.1.2.2 - Método de Amostragem de Sedimentos

Os sedimentos foram coletados diretamente nas margens dos córregos, nos mesmos locais de amostragem de água superficial, com auxílio de uma pá de aço inoxidável, acondicionados em sacos plásticos e em seguida identificados (**Figura 5-23**).

Da mesma forma que para a água, o sedimento foi coletado para a análise de uma série de elementos químicos e também para análises qualitativa e quantitativa da comunidade bentônica.

O método utilizado para coleta das comunidades bentônicas foi o método de rede (Kick Net), tendo em vista os locais e tipos de substrato amostrados.



Figura 5-23 - Coleta de sedimento para análise de elementos químicos.

Empregou-se, como instrumento de coleta para as comunidades bentônicas, uma rede (tipo pulsar) adaptada a uma haste metálica de alumínio(**Figura 5-24**). O saco da rede possui 40 cm de comprimento e uma abertura triangular de 30 x 30 x 40 cm (aproximadamente 0,05 m^2).



Figura 5-24 - Instrumento de coleta para as comunidades bentônicas.

A malha da rede utilizada foi de aproximadamente 1 mm. A haste possui um cabo telescópio, cujo comprimento varia de 2 metros a 5 metros de comprimento.

A coleta foi realizada “varrendo-se” a área escolhida, preferencialmente contra a correnteza. O fundo do leito amostrado foi revolvido com a rede de forma a filtrar toda a área.
Ao término da varredura, procedeu-se a lavagem do material batendo a rede contra a correnteza de forma a não perder o material coletado pela abertura da rede. O esforço de coleta empregado tentou amostrar um mínimo de 100 indivíduos por ponto.

As amostras coletadas em cada substrato foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes separadamente, devidamente etiquetadas com o tipo de substrato e a identificação do ponto de coleta. Cada amostra foi preservada com volume aproximado de 5 mL de formol 70%.

Maiores detalhes da coleta e metodologia de análise dos parâmetros limnológicos serão descritos no relatório de monitoramento Limnológico elaborado pela Visão Ambiental.

5.1.2.3 - Metodologia de Análise

As análises foram todas desenvolvidos pelo laboratório VISÃO AMBIENTAL LTDA, tomando-se como referências de análises os métodos estabelecidos pelo “Standard Methods for the Examination o fWater and Wastewater”, em sua 23a edição de 2017.

5.1.2.4 - Discussão dos Resultados

A seguir são apresentadas as quatro estações de amostragem, onde foram coletadas as amostras de sedimento.

Ponto PS1 - Barramento do córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra.

O ponto **PS1** está localizado no córrego Mota (barramento) a jusante da captação Princesa da Serra (**Figura 5-25** e **Figura 5-26**). Coordenadas **UTM**: 563690,83; 7771649,16. O ponto está a uma altitude de 831,8 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 1,8 $km.h^{-1}$.

A contextualização do ponto de coleta está descrita no item que trata das águas superficiais.



Figura 5-25 - Vista de montante do local de coleta (captação de água Princesa da Serra).



Figura 5-26 - Local do ponto PS1.

Este ponto está na área de influência das barragens B1 e B3. Em caso de rompimento da B1 e da B3, este ponto seria afetado.

Ponto PS2 – Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3.

O ponto **PAS2** está localizado no córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3 (**Figura 5-27**). Coordenadas **UT**M: 564873,38; 7769585,12. O ponto está a uma altitude de 817,2 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 0,6 $km.h^{-1}$.

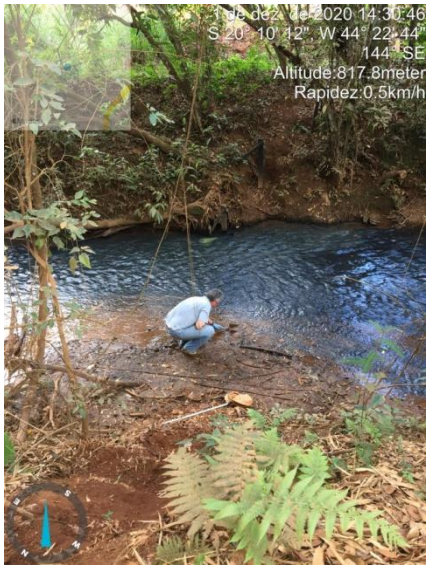


Figura 5-27 - Detalhe visual do local de coleta do sedimento e entorno do ponto PS2.

Este ponto está na área de influência das barragens **B1** e **B3**. Em caso de rompimento da **B1** e da **B3** este ponto seria afetado de forma adversa. Este ponto está a jusante do **PS1.**

Ponto PS3 - Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens.

O ponto **PAS3** está localizado no córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens (**Figura 5-28**). Coordenadas **UTM**: 570778,22; 7768777,35. O ponto está a uma altitude de 802 m. A velocidade da água no momento da coleta era de 2,1 $km.h^{-1}$.
Este ponto está na área de influência das barragens **B1, B2** e **B3**. Em caso de rompimento das três barragens, este ponto seria afetado de forma adversa. Este ponto está a jusante do **PS2.**

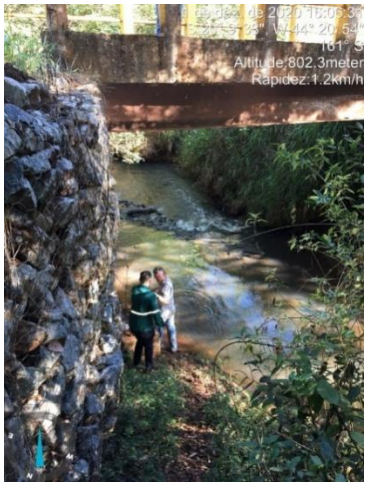


Figura 5-28 - Local de coleta do PS3.

Ponto PS4 - Reservatório rio Manso (Foz doCórrego Veloso).

O ponto **PAS4** está localizado no reservatório rio Manso, na foz do córrego Veloso (chegada ao reservatório rio Manso) (**Figura 5-29**). O rio Manso é afluente da margem esquerda do rio Paraopeba. Ele é barrado no município de Brumadinho para formação de reservatório que abastece a Região Metropolitana de Belo Horizonte. O reservatório é o maior do tipo na região metropolitana e inunda território dos municípios de Brumadinho e Rio Manso.



Figura 5-29 - Local de coleta do PS4.

Ele recebe várias contribuições (Figura 63). As águas do córrego Veloso, córrego Vieiras e de cursos d'água que vêm da barragem Canindé (B2) se juntam e chegam no reservatório.



Coleta de sedimento



Detalhe do sedimento

Figura 5-30 - Detalhe visual do local de coleta no ponto PS4.

O ponto está a uma altitude de 782,8 m. A velocidade da água no momento da coleta variou de 0,8 a 2,5 km.h^{-1}. Coordenadas **UTM**: 570733,48; 7768732,21.
Este ponto está na área de influência das barragens B1, B2 e B3. Em caso de rompimento das três barragens, este ponto seria afetado de forma adversa.

5.1.2.5 - Discussão dos resultados dos parâmetros químicos avaliados nos quatro pontos de coleta de sedimento.

Para a discussão dos resultados dos parâmetros traços analisados nas amostras de sedimentos coletados nas margens dos cursos d'água inseridos na área de influência das barragens **B1**, **B2** e **B3**, serão tomados como referência os valores guias estabelecidos na *Resolução CONAMA Nº454, de 01 de novembro de 2012*, que estabelece diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas de jurisdição nacional.

Diversos estudos foram desenvolvidos no sentido de mensurar os riscos que a concentração de um determinado elemento estocado em sedimento pode oferecer à biota aquática. Estes estudos visam estabelecer guias que norteassem a qualidade dos sedimentos, os chamados Valores Guias da Qualidade dos Sedimentos (VGQS) que têm

sido largamente utilizados para avaliar o risco de contaminação de sedimentos (OLIVEIRA et al,2018 apud Mac DONALD et al, 2000).

Como no Brasil não há uma legislação específica para sedimentos, foram utilizados valores guias estipulados na *Resolução CONAMA Nº 454/2012* citada acima. Os valores guias têm como referência publicações oficiais canadenses, norte-americanas e europeias, as quais encontram-se listadas nesta resolução.

A resolução prevê dois níveis de classificação do material a ser dragado em portos:

- **I - nível 1**: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota.

- **II - nível 2**: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. O enquadramento do material dragado em uma das classes obedecerá ao disposto nos valores orientadores da resolução

Os resultados também foram comparados com os valores de prevenção (*Treshold Effects Level* - TEL) do *Screening Quick Reference Tables da NOAA de 2008* (NOAA - SQRT).

A **Tabela 5-5** apresenta os níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012 e os valores de prevenção (TEL) da NOAA – SQRT para inorgânicos em sólido.

Tabela 5-5 –- Parâmetros Legais de Referência para Sedimentos.

Elementos Químicos	Unidade	Níveis de Classificação – Água Doce*		NOAA - SQRT 2008**
		Nível 1	Nível 2	TEL
Arsênio (As)	$mg.kg^{-1}$	5,9	17	5,9
Cádmio (Cd)	$mg.kg^{-1}$	0,6	3,5	0,59
Chumbo (Pb)	$mg.kg^{-1}$	35	91,3	35
Cobre (Cu)	$mg.kg^{-1}$	35,7	197	35,7
Cromo (Cr)	$mg.kg^{-1}$	37,3	90	37,3
Ferro (Fe)	%	-	-	2,00

Elementos Químicos	Unidade	Níveis de Classificação – Água Doce*		NOAA - SQRT 2008**
		Nível 1	Nível 2	TEL
Manganês	mg.kg^{-1}	-	-	460
Mercúrio (Hg)	mg.kg^{-1}	0,17	0,486	0,17
Níquel (Ni)	mg.kg^{-1}	18	35,9	18
Zinco (Zn)	mg.kg^{-1}	123	315	123

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (TresholdEffectsLevel - TEL) do ScreeningQuickReferenceTables da NOAA de 2008.

Os resultados referentes às concentrações de metais nas amostras de sedimentos coletadas nos quatro pontos de coleta (PS1 – Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra, PS2 – Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens B1 e B3, PS3 – Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens e PS4 – Reservatório rio Manso (Foz do Córrego Veloso)) podem ser observados nas Tabelas de 7 a 10. Os resultados dos metais foram expressos em mg.kg-1 de sedimento seco. Para os óxidos metálicos os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Arsênio (As)

Os resultados das análises de arsênio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-6**.

Tabela 5-6 - Resultados em mg.kg^{-1} do metaloide arsênio nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
					Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
As (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	28,0	21,0	23,0	51,0	5,9	17	5,9

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick Reference Tables da NOAA de 2008.

Comparando-se os resultados obtidos com os valores guias estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e TEL (NOAA SQRT 2008), observa-se que o arsênio

total foi detectado e acima dos valores guias, sendo que o teor mais elevado ocorreu no PS4 (Reservatório Rio Manso), onde acusou um teor de 51,0 mg.kg-1, sendo 8,7 vezes superior ao valor Nível 1 da resolução, 3 vezes superior ao Nível 2 e 8,7 vezes superior ao valor de prevenção (TEL). O menor valor foi detectado no ponto PS2 (21,0 mg.kg-1). Os resultados oscilaram de 21,0 a 51,0 mg.kg-1 (**Figura 5-31**).

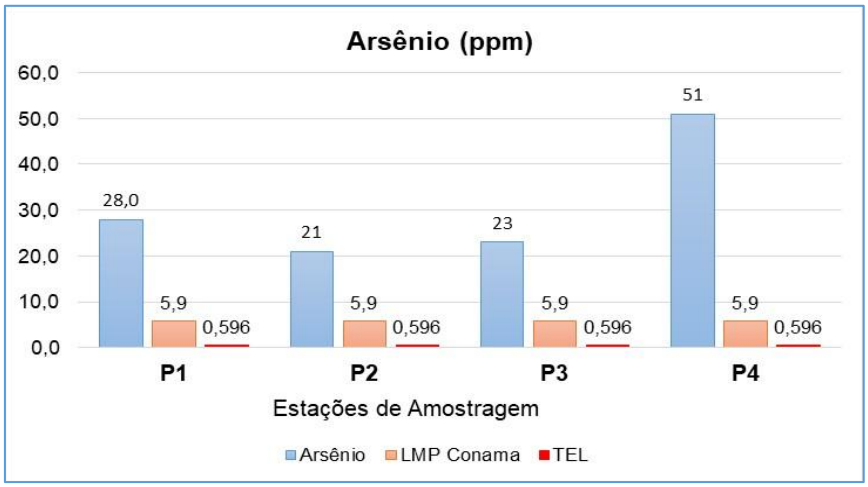


Figura 5-31 - Resultados de arsênio em sedimento em mg.kg^{-1} nos quatro pontos de coleta.

Os elevados teores de arsênio presentes nos sedimentos não implicam necessariamente em sua disponibilização para o meio aquoso, mas pode ser uma das fontes desse elemento no curso d'água.
Observa-se através dos resultados de arsênio obtidos nas amostras de águas coletadas nos mesmos pontos dos sedimentos, que os resultados foram bem inferiores ao LMP para classe 2, onde oscilaram de 0,001 a 0,004 mg.L-1.

Os resultados obtidos de arsênio nas duas matrizes água e sedimento, indicam que realmente o sedimento armazena uma quantidade maior de arsênio que a água, como era esperado, uma vez que no sedimento o elemento arsênio sofre menos variação ao longo do tempo em comparação com a água.

Bário (Ba)

Os resultados das análises de bário nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-7**.

Tabela 5-7 - Resultados em mg.kg^{-1} do bário (Ba) nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
Ba	PS1	PS2	PS3	PS4	Resolução	CONAMA	NOAA SQRT 2008

(mg.kg^{-1})					454/2012		
					Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	28,0	46,0	40,0	69,0	-	-	-

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (TresholdEffectsLevel - TEL) do ScreeningQuickReferenceTables da NOAA de 2008.

Para o bário não há valores guias estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e pelo NOAA SQRT 2008.

O bário foi detectado nas amostras de sedimento obtidos nos quatro pontos analisados, sendo que o maior teor ocorreu no ponto **PS4 -** Reservatório Rio Manso, quando acusou um teor de 69,0 mg.kg^{-1} e o menor no ponto **PS1 -** Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra, que acusou um teor de 28,0 mg.kg^{-1}(**Figura 5-32**).

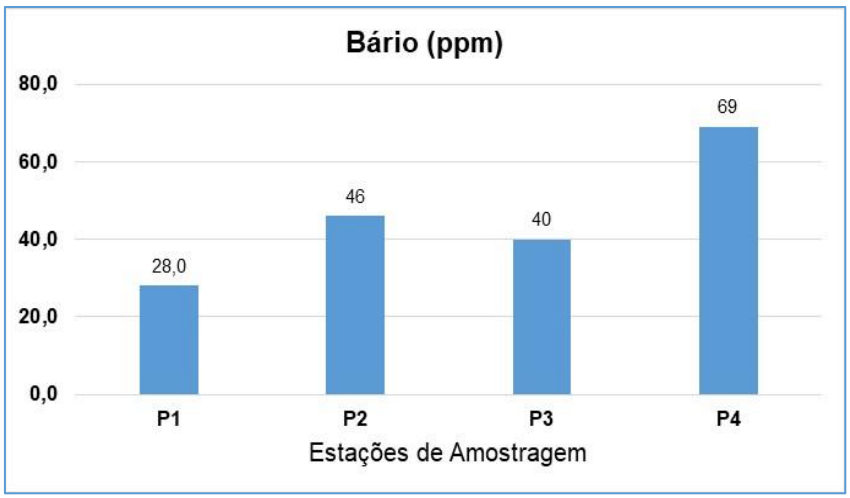


Figura 5-32 - Resultados de bário em sedimento em mg.kg^{-1} nos quatro pontos de coleta.

Observa-se que o bário no sedimento acusou valores em valores mais elevados que na água, como era esperado.

Cádmio (Cd)

Os resultados das análises de cádmio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-8**.

Tabela 5-8 - Resultados em mg.kg^{-1} do cádmio (Cd) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
Cd (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
					Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	0,01	0,03	0,02	0,07	0,6	3,5	0,59

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick Reference Tables da NOAA de 2008.

O cádmio foi detectado nas amostras de sedimento obtidos nos quatro pontos analisados, sendo que o maior teor ocorreu no ponto **PS4 -** Reservatório Rio Manso, quando acusou um teor de 0,07 mg.kg^{-1} e o menor no ponto **PS1 –** Barramento doCórrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra, que acusou um teor de 0,01 mg.kg^{-1} (
Figura 5-33). Todos os resultados foram inferiores aos valores guias (Nível 1 e Nível 2) da Resolução CONAMA 454/2012 e do TEL do NOAA SQRT 2008.

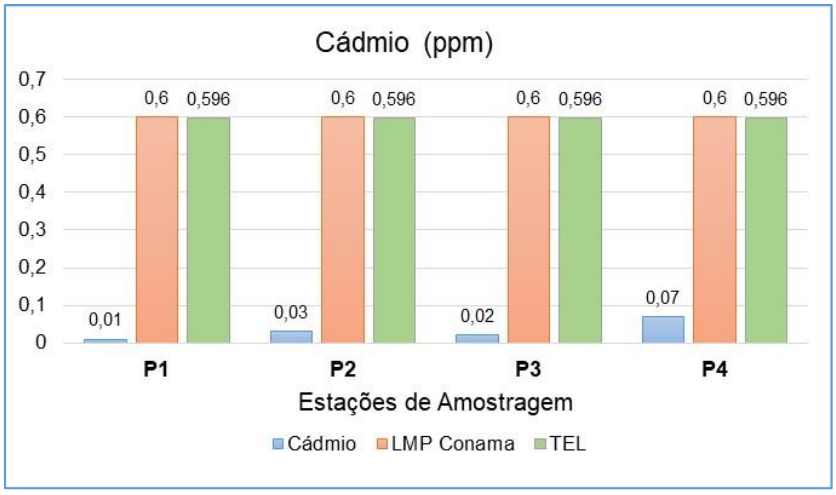


Figura 5-33 – Resultados de cádmio em sedimento em mg.kg^{-1}nos quatro pontos de coleta.

Chumbo (Pb)

Os resultados das análises de chumbo nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-9**.

O chumbo acusou nas amostras de sedimento teores bem inferiores ao valores guias da Resolução CONAMA 454/2012 e do TEL do NOAA SQRT 2008, onde oscilou de 4,40

mg.Kg^{-1} no ponto **PS1** (Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra) a 16,5 mg.kg^{-1} no ponto **PS4 (**Reservatório Rio Manso) (**Figura 5-34**).

Tabela 5-9 - Resultados em mg.kg^{-1} do chumbo (Pb) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
					Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
Pb (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	4,40	4,7	7,1	16,5	35	91,3	35

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick ReferenceTables da NOAA de 2008.

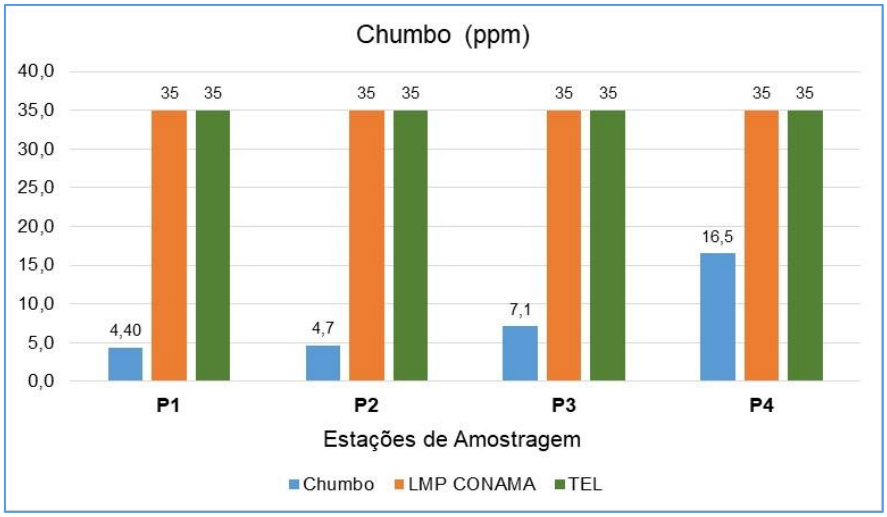


Figura 5-34 - Resultados de chumbo em sedimento em mg.kg^{-1} nos quatro pontos de coleta.

Cobre (Cu)

Os resultados das análises de cobre nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-10**.

Tabela 5-10 - Resultados em mg.kg^{-1} do cobre (Cu) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
					Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
Cu (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	10,6	109	17,6	50,6	35,7	197	35,7

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick ReferenceTables da NOAA de 2008.

O cobre acusou nas amostras de sedimento teores que oscilaram de reduzidos a elevados. O ponto **PS2** acusou um teor de 109 mg.kg^{-1} sendo 3 vezes superior ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012 (35,7 mg.kg^{-1}) e 3 vezes superior ao TEL (35,7 mg.kg^{-1}) e o **PS4** acusou um teor de 50,6 mg.kg^{-1}sendo superior 1,4 vezes ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012 (35,7 mg.kg^{-1}) e 1,4 vezes superior ao TEL (35,7 mg.kg^{-1}). Quanto aos pontos **PS1** (10,6 mg.kg^{-1}) e o **PS3** (17,6mg.kg^{-1}) acusaram valores inferiores aos valores guias. Os resultados oscilaram de 10,6 a 109 mg.kg^{-1}) (**Figura 5-35**).

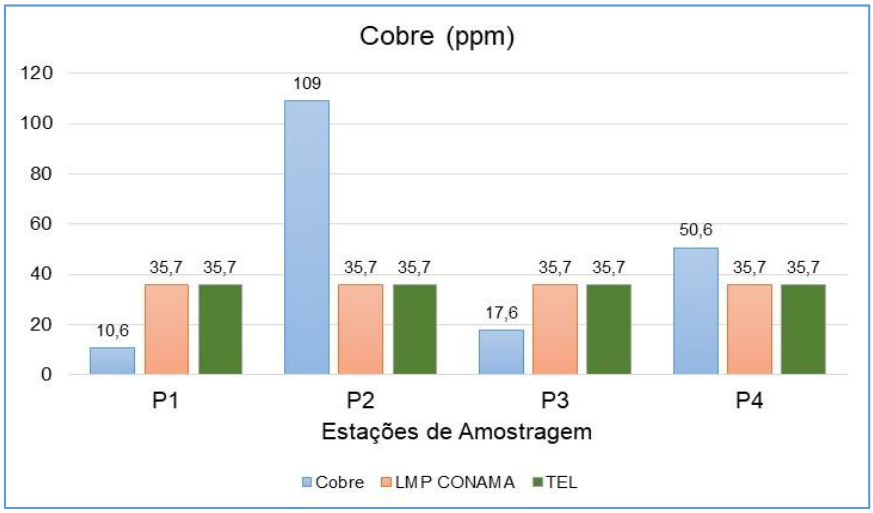


Figura 5-35 - Resultados de cobre em sedimento em mg.kg^{-1} nos quatro pontos de coleta.

Níquel (Ni)

Os resultados das análises de níquel nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-11**.

Tabela 5-11 - Resultados em mg.kg^{-1} do níquel (Ni) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
Ni (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Resolução CONAMA 454/2012 Nível 1*	Nível 2*	NOAA SQRT 2008 TEL**
	6,9	12,2	36,9	86,4	18	35,9	18

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (TresholdEffectsLevel - TEL) do ScreeningQuickReferenceTables da NOAA de 2008.

O níquel acusou nas amostras de sedimento teores que oscilaram de reduzidos a elevados. O ponto **PS4** acusou o maior teor (86,4 mg.kg^{-1}) dos quatro pontos, sendo 4,8 vezes superior ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012 (18 mg.kg^{-1}) e 2,4 vezes superior ao Nível 2 (35,9 mg.kg^{-1}) e 4,8 vezes superior ao TEL (18 mg.kg^{-1}). O **PS3** também acusou teores superiores aos valores guias, sendo 2,0 vezes superior ao Nível 1 (18 mg.kg^{-1}) e ao TEL (18 mg.kg^{-1}). Os demais pontos acusaram teores inferiores aos valores guias (**Figura 5-36**).

O maior teor foi detectado no ponto **PS4** (Reservatório Rio Manso) e o menor no ponto **PS1** (Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra).

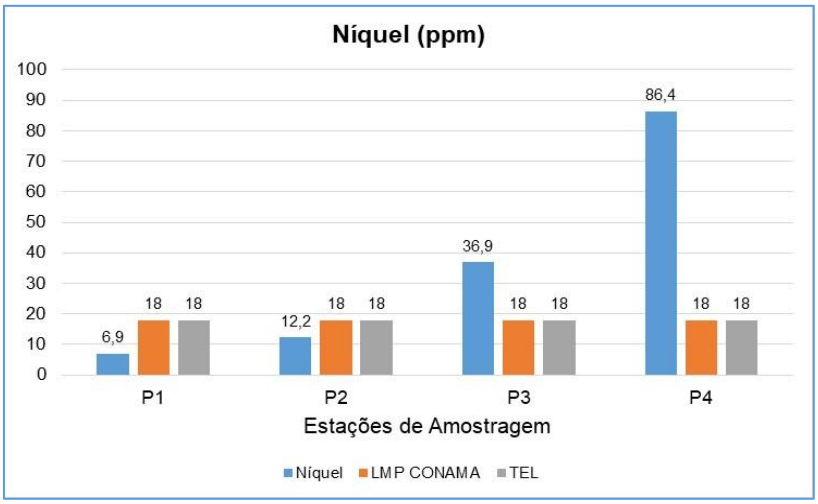


Figura 5-36 - Resultados de Níquel em sedimento em mg.kg^{-1} (ppm) nos quatro pontos de coleta.

Mercúrio (Hg)

Os resultados das análises de mercúrio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-12** e **Figura 5-37**.

O mercúrio total esteve abaixo do limite de detecção do método de análise nas quatro estações de amostragem, sendo inferior também aos valores guias do CONAMA e do NOAA SQRT 2008.

Tabela 5-12 - Resultados em mg.kg^{-1} do mercúrio (Hg) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
					Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
Hg (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,17	0,486	0,17

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick Reference Tables da NOAA de 2008.

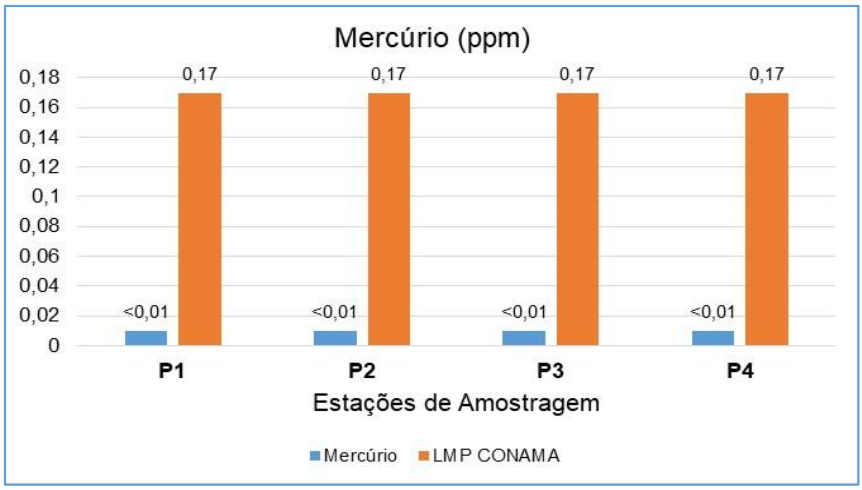


Figura 5-37 - Resultados de mercúrio em sedimento em mg.kg^{-1} (ppm) nos quatro pontos de coleta.

Zinco (Zn)

Os resultados das análises de zinco nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20 podem ser observados na **Tabela 5-13** e **Figura 5-38**.

O zinco foi detectado em todas as amostras de sedimentos coletadas nos quatro pontos. Os teores oscilaram de 4 a 54 mg.kg^{-1}, sendo inferiores aos níveis 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/2012 e do TEL do NOAA SQRT 2008. O menor valor foi detectado no ponto **PS1 -** Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra e o maior no Reservatório rio Manso (Foz do Córrego Veloso) (**Figura 5-38**).

Tabela 5-13 - Resultados em mg.kg^{-1} do zinco (Zn) nas amostras de sedimentos de corrente nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Parâmetro	Pontos de Coleta				Limites Nacionais e internacionais (mg.kg^{-1})		
					Resolução CONAMA 454/2012		NOAA SQRT 2008
Zn (mg.kg^{-1})	PS1	PS2	PS3	PS4	Nível 1*	Nível 2*	TEL**
	4	18	32	54	123	315	123

* Níveis de classificação do material a ser dragado segundo a Resolução CONAMA 454/2012. Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota. Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota. **Valores de prevenção (Treshold Effects Level - TEL) do Screening Quick Reference Tables da NOAA de 2008.

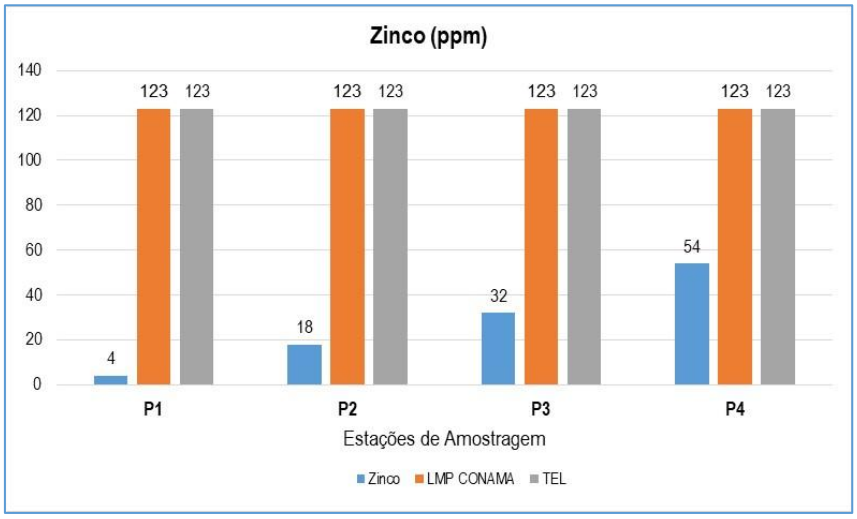


Figura 5-38 - Resultados de zinco em sedimento em mg.kg^{-1} (ppm) nos quatro pontos de coleta.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para os macro e micro elementos. Os macro e micro elementos foram analisados via Fluorescência de Raios X e os resultados estão em porcentagem por estarem em uma concentração mais elevada, diferente dos elementos traços que estão em ppm.

Alumina (Al_2O_3)

O alumínio na forma de óxido (Al_2O_3 - Alumina) foi detectado em todas as estações de amostragem, onde variou de 2,12 a 18,25%, sendo o menor valor detectado na estação **PS1** e o maior valor na estação **PS4**.

Os resultados das análises da alumina nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-14** e do gráfico através da **4-1**.

Tabela 5-14 - Resultados em porcentagem do óxido de alumínio detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
Al_2O_3	2,12	2,31	5,95	18,25

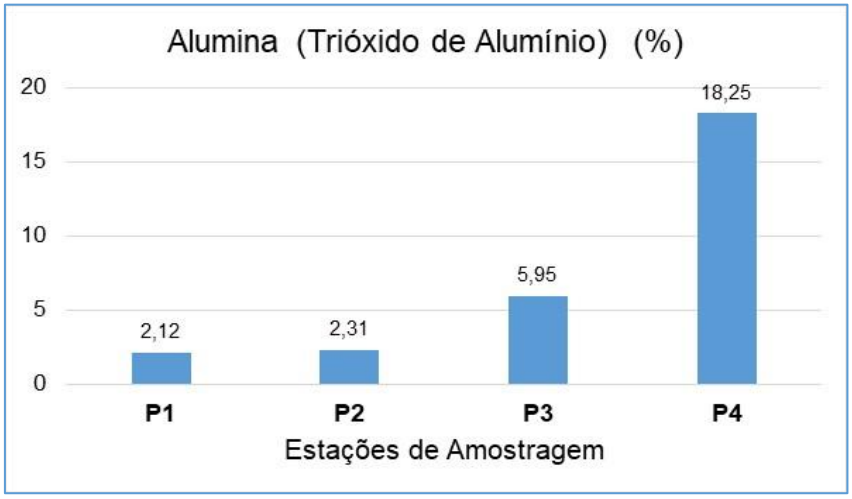


Figura 5-39 - Resultados da alumina (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Observa-se através do gráfico que o valor obtido na estação **PS4** foi bem mais elevado que nas demais estações. Comparando-se com a estação **PS1** que acusou o valor mais baixo, o **PS4** acusou um teor 8,6 vezes superior. Também observa-se que o teor de alumina aumenta à medida que vai se aproximando da foz do córrego Veloso (PS1<PS2<PS3<PS4).

Cabe lembrar que o córrego Mota (**PS1**) deságua no córrego Veloso e o córrego Vieiras também deságua no córrego Veloso e este último tem sua foz no reservatório do rio Manso (**PS4**).

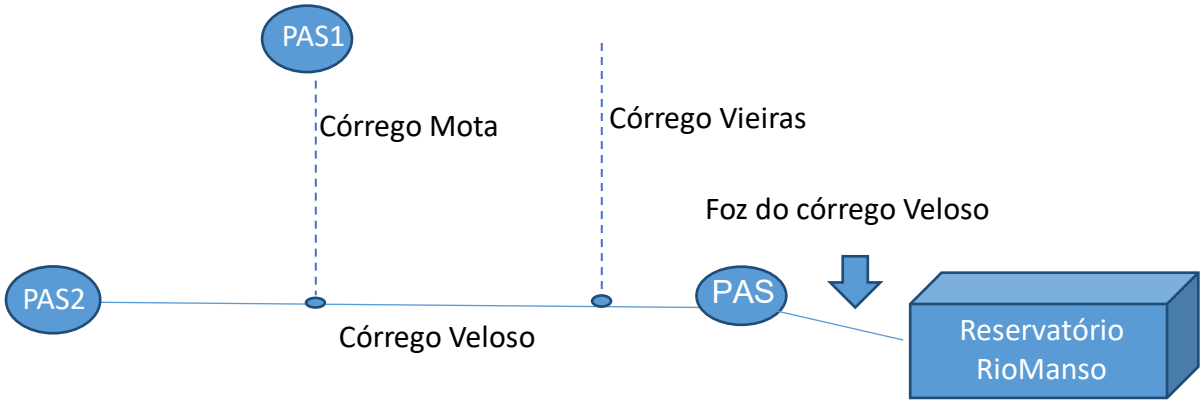


Figura 5-40 - Detalhe esquemático da localização das estações de amostragem.

Óxido de cromo III (Cr_2O_3)

O cromo na forma de óxido (Cr_2O_3) foi detectado em três das quatro estações de amostragem, onde variou de <0,01 a 0,09%, sendo o menor valor detectado na estação **PS1 -** Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra e o maior valor na estação **PS4 -** Reservatório rio Manso (Foz do Córrego Veloso).

Os resultados das análises do óxido de cromo III nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-15** e do gráfico através da **Figura 5-41**. Da mesma forma que observado para a alumina, os teores foram aumentando à medida que foram em direção à foz do córrego Veloso (reservatório Rio Manso).

Tabela 5-15 - Resultados em porcentagem do óxido de cromo III detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos	Estações de Amostragem			
Metálicos (%)	PS1	PS2	PS3	PS4
Cr_2O_3	<0,01	0,02	0,04	0,09

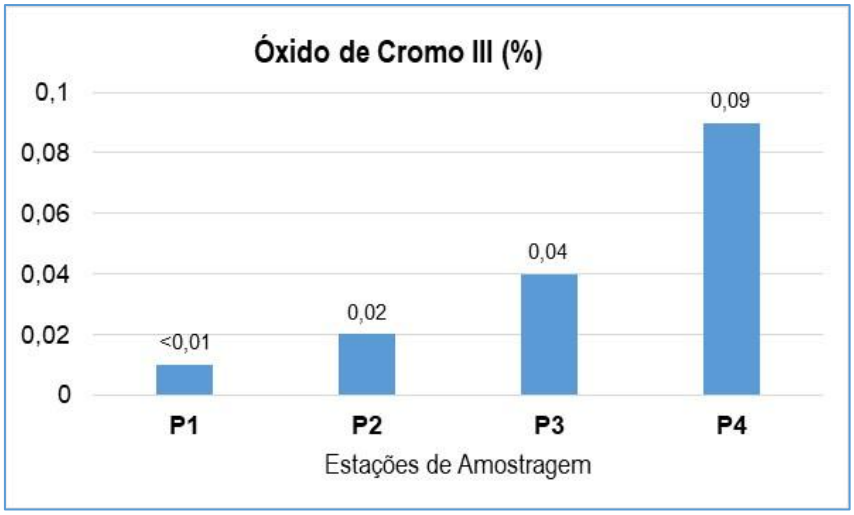


Figura 5-41 - Resultados do óxido de cromo III (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de potássio (K_2O)

O potássio na forma de óxido (K_2O) foi detectado em três das quatro estações de amostragem, onde variou de <0,01 a 1,00%, sendo o menor valor detectado na estação **PS1 -** Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra e o maior valor na estação **PS3 -** Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens.

Os resultados das análises do óxido de potássio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-16** e do gráfico através da **Figura 5-42**.

Tabela 5-16 - Resultados em porcentagem do óxido de potássio detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
K_2O	<0,01	0,21	1,00	0,56

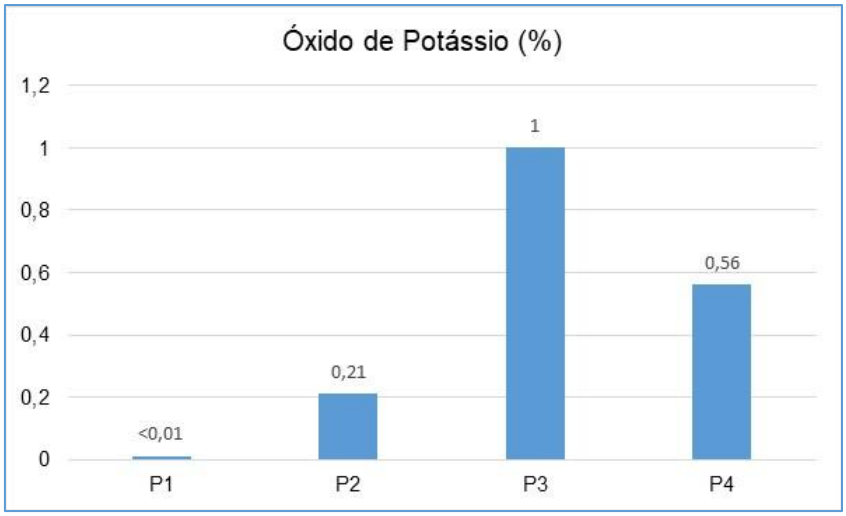


Figura 5-42 - Resultados do óxido de potássio (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de sódio (Na_2O)

O sódio na forma de óxido (Na_2O) não foi detectado nas quatro estações de amostragem, onde acusou um valor inferior ao limite de detecção do método de análise (<0,10%) em todos os pontos de coleta.

Os resultados das análises do óxido de sódio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-17** e do gráfico através da **Figura 5-43**.

Tabela 5-17 - Resultados em porcentagem do óxido de potássio detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
Na_2O	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

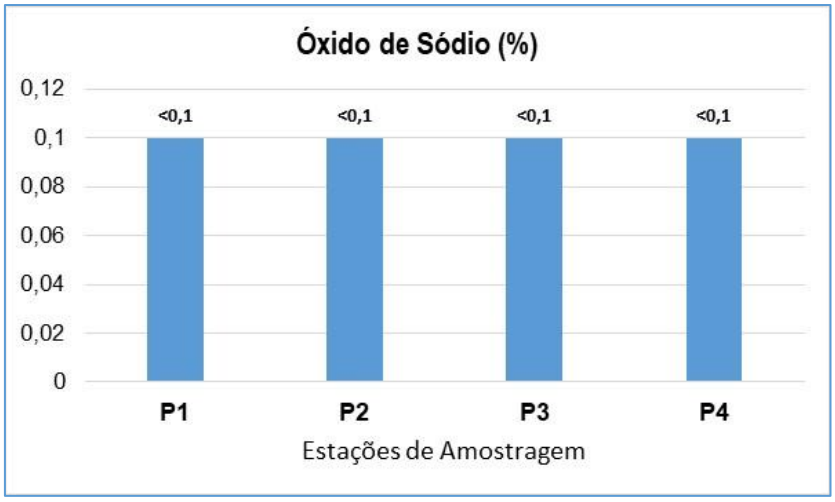


Figura 5-43 - Resultados do óxido de sódio (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de magnésio (MgO)

O magnésio na forma de óxido (MgO) foi detectado em duas das quatro estações de amostragem, onde variou de <0,10 % (**PS1 e PS3**) a 0,25% (**PS4**).

Os resultados das análises do óxido de magnésio nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-18** e do gráfico através da **Figura 5-44**.

Tabela 5-18 - Resultados em porcentagem do óxido de magnésio detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
MgO	<0,10	0,11	<0,10	0,25

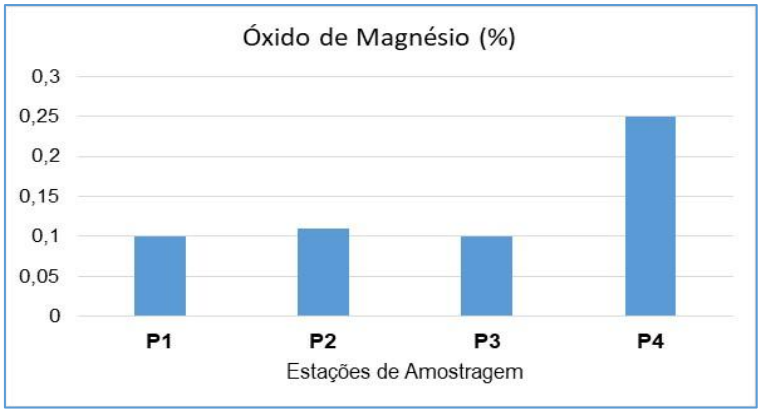


Figura 5-44 - Resultados do óxido de magnésio (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de manganês II (MnO)

O manganês na forma de óxido (MnO) foi detectado nas quatro estações de amostragem, onde variou de 0,04 % (**PS1**) a 0,18% (**PS2**).Os resultados obtidos nos pontos **PS3** e **PS4** foram muito próximos.

Os resultados das análises do óxido de manganêsnos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-19** e do gráfico através da **Figura 5-45**.

Tabela 5-19 - Resultados em porcentagem do óxido de manganês detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
MnO	0,04	0,18	0,13	0,12

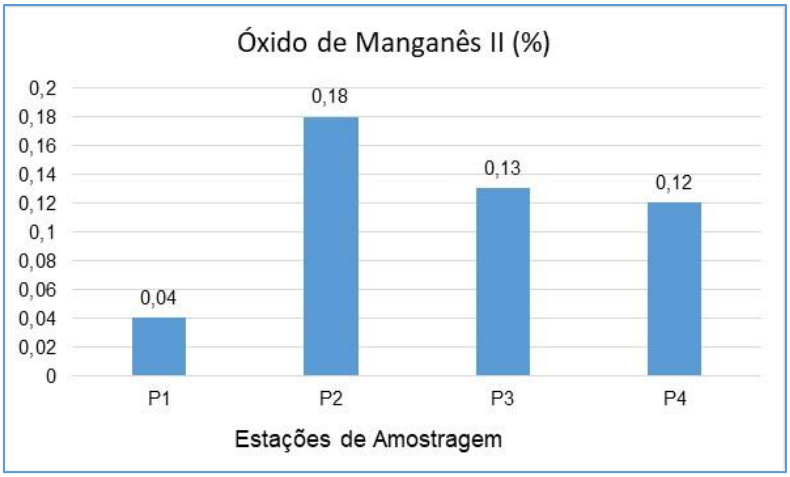


Figura 5-45 - Resultados do óxido de manganês (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de ferro III (Fe_2O_3 - Hematita)

O ferro na forma de óxido (Fe_2O_3 – Hematita) foi detectado nas quatro estações de amostragem, onde o menor teor foi encontrado no ponto **PS1** de (88,98%) e o menor teor no ponto **PS4** (26,39%).

Os resultados das análises do óxido férrico (hematita) nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-19** e do gráfico através da **Figura 5-47**.

Observa-se através dos resultados obtidos para a hematita nas quatro estações de coleta, que à medida que vai no sentido córrego Mota ao reservatório do Rio Manso, que os teores vão reduzindo.

Figura 5-46 - Resultados em porcentagem do óxido de manganês detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
Fe_2O_3	88,98	77,77	32,41	26,39

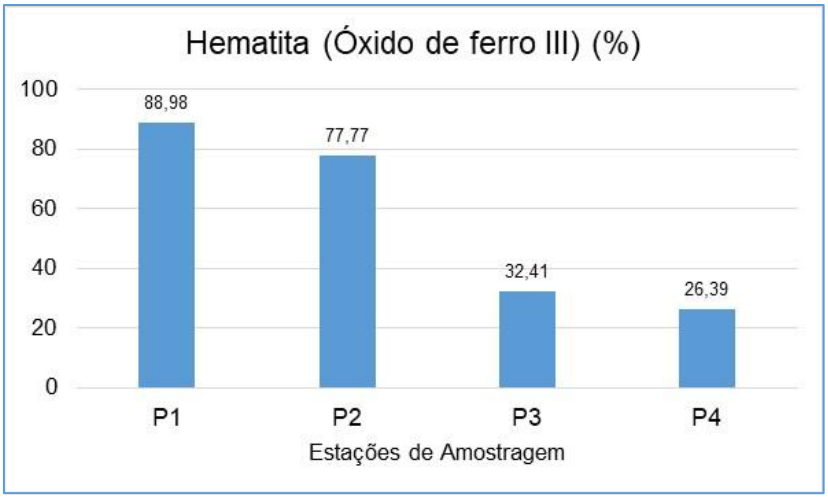


Figura 5-47 - Resultados do óxido férrico (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de titânio IV (Rutilo - TiO_2)

O titânio na forma de óxido (TiO_2) foi detectado nas quatro estações de amostragem, onde o menor teor foi encontrado no ponto **PS1**(0,13%) e o maior teor no ponto **PS4** (0,96%).

Os resultados das análises do óxido de titânio) nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da Tabela 22 e do gráfico através da Figura 80.
Observa-se através dos resultados obtidos para o óxido de titânio nas quatro estações de coleta, que à medida que vai do na direção do reservatório do Rio Manso, que os teores vão aumentando.

Tabela 5-20 - Resultados em porcentagem do óxido de titânio detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
TiO_2	0,13	0,36	0,55	0,96

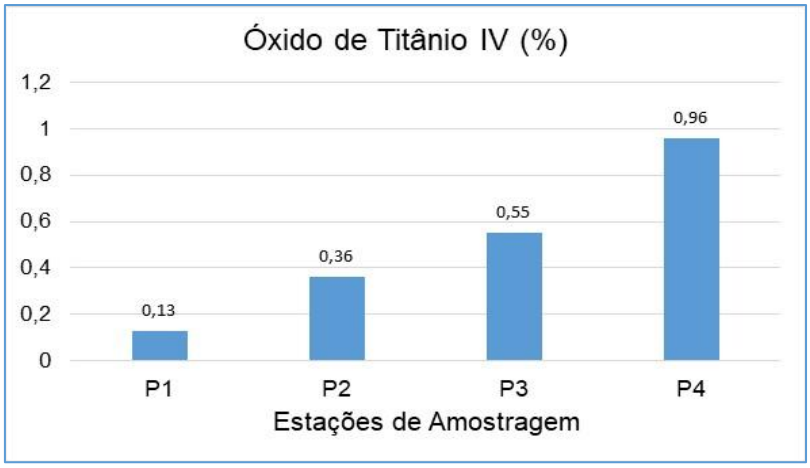


Figura 5-48 – Resultados do óxido de titânio (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de fósforo V (P_2O_5)

O fósforo na forma de óxido (P_2O_5) foi detectado nas quatro estações de amostragem, onde o menor teor foi encontrado no ponto **PS3**(<0,01%) e o maior teor no ponto **PS4** (0,06%).

Os resultados das análises do macroelemento fósforo na forma de pentóxido de fósforo nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-21** e do gráfico através da **Figura 5-49**.

Tabela 5-21 - Resultados em porcentagem do pentóxido de fósforo detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
P_2O_5	0,03	0,04	<0,01	0,06

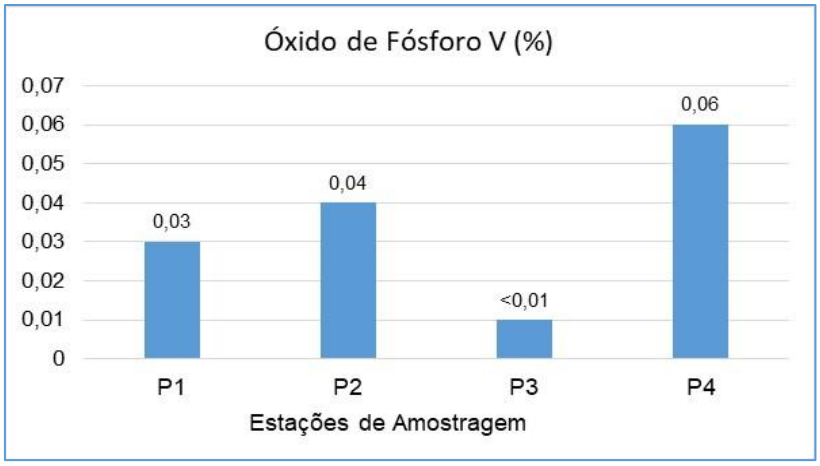


Figura 5-49 - Resultados do pentóxido de fósforo (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

Óxido de silício IV (SiO2 – Sílica)

A sílica foi detectada nas quatro estações de amostragem, onde o menor teor foi encontrado no ponto **PS1**(6,46%) e o maior teor no ponto **PS3** (56,19%).

Os resultados das análises do macroelemento fósforo na forma de pentóxido de fósforo nos sedimentos coletados nos quatro pontos de coleta nas datas 01/12/20 e 03/12/20, podem ser observados através da **Tabela 5-22** e do gráfico através da **Figura 5-50**.

Tabela 5-22 - Resultados em porcentagem da sílica detectados nas amostras de sedimentos nas estações de amostragem PS1 a PS4.

Óxidos Metálicos (%)	Estações de Amostragem			
	PS1	PS2	PS3	PS4
SiO_2	6,46	16,54	56,19	40,95

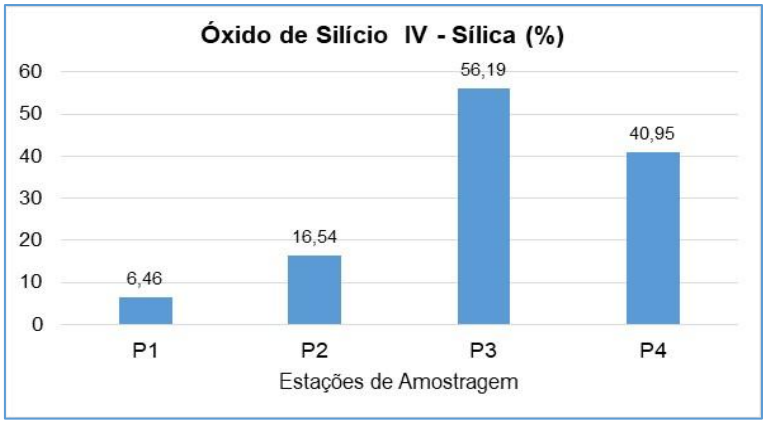


Figura 5-50 - Resultados do óxido de silício (sílica) (%) nas amostras de sedimento nas quatro estações de coleta.

5.1.2.6 - Conclusões

No presente estudo o objetivo foi o de verificar a qualidade atual ("um retrato") dos sedimentos coletados nos mesmos pontos em que foram analisadas as amostras de água em quatro estações de amostragem inseridos a jusante das barragens **B1, B2** e **B3**(**PS1 -** Barramento do Córrego Mota, a jusante da captação Princesa da Serra; **PS2 -** Córrego Veloso, a montante da confluência com o córrego Mota e a jusante das barragens **B1** e **B3**; **PS3 -** Córrego Veloso, a jusante da confluência com o córrego Vieiras e a jusante das barragens e **PS4 -** Reservatório rio Manso(Foz do Córrego Veloso) e fazer alguns prognósticos de possíveis impactos adversos em caso de rompimento das mesmas.

Com base nos resultados obtidos para os elementos traços, macro e microelementos analisados nas quatro estações de amostragem na campanha de dezembro de 2020, foi possível tecer algumas conclusões.

A estação que apresentou um maior número de elementos com concentrações mais elevadas foi a estação **PS4** e a com meu número de inconformidades foi a estação **PS1**.

Dentre os metais bário, cádmio, cobre, níquel, mercúrio, chumbo e zinco e o metalóide arsênio, o mercúrio foi o único não detectado nas quatro estações (**PS1** a **PS4**). Já o arsênio foi detectado em todas as estações de amostragem e muito acima dos valores guias. O maior teor foi detectado no **PS4** e o menor no **PS2**. Também ultrapassaram os valores guias o cobre nas estações **PS2** e **PS4**, sendo o maior valor no **PS2**.

Com relação aos metais cádmio, chumbo e zinco, em todos os pontos de coleta estiveram abaixo dos seus valores guias. Quanto ao bário, não há um valor guia para

este elemento. O bário apresentou o maior teor no **PS4** e o menor no **PS1**. O chumbo e o zinco acusaram os maiores teores no **PS4** e os menores no **PS1**.Já o cobre acusou um valor mais elevado no **PS2** e o menor no **PS1.**

Dentre os macro e microelementos nas formas de seus óxidos, o óxido férrico (hematita) foi o que acusou os maiores teores, sendo o maior valor no **PS1** e o menor no **PS4**. O teor de hematita vai decrescendo à medida em que o córrego Veloso vai chegando na sua foz no reservatório do rio Manso. Isto, porque à medida que vai se afastando da jazida de minério de ferro, o teor de ferro vai diminuindo. Quanto a este elemento ser o de maior teor já era esperado, pois o empreendimento está inserido no Quadrilátero ferrífero e há extração do minério de ferro, não só pela Minerita como outras mineradoras.

Os elementos que aumentaram à medida que vão se aproximando do reservatório do rio Manso se devem ao fato de não serem só tipicamente da jazida de minério de ferro, mas também elementos que podem estar presentes ao longo do curso d'água que vão se acumulando no sedimento mais próximo do reservatório.

O segundo elemento a ser detectado em teores mais elevados foi o silício na forma de óxido (sílica), onde o maior teor foi encontrado no **PS3** e o menor no **PS1.** Depois da sílica, a alumina (óxido de alumínio) cujo o metal é o alumínio, foi o terceiro a apresentar maiores teores, sendo o menor valor no **PS1** e o maior no **PS4**.

O sódio na forma de óxido foi o único elemento não detectável nas quatro estações de amostragem.

Oe elementos cromo, potássio, magnésio, manganês, titânio e não metálico fósforo na forma de óxidos acusaram valores bem reduzidos. Dentre estes, o titânio acusou maiores teores.

Na estação **PS1** não foram detectados óxido de cromo, óxido de potássio, óxido de magnésio e óxido de sódio. Os elementos magnésio, sódio e fósforo não foram detectados na estação PS3. Na estação **PS4** o único elemento não detectável foi o sódio.

5.1.2.7 - Possíveis impactos no caso de um possível rompimento das barragens da Minerita

Como foi mencionado antes, só é possível fazer um prognóstico do que poderia acontecer em termos dos cursos d´água localizados a jusante da barragm **B2** da Minerita.

No caso de rompimento das barragens de minério de ferro da Minerita, a lama de rejeito (polpa), pesada e com velocidade, ao chegar nos cursos d'água de imediato elevaria muito a quantidade de sólidos na coluna d'água e consequentemente elevaria significativamente a turbidez da água.

Os sólidos seriam provenientes do rejeito, mas também do solo das margens e sedimentos do fundo dos córregos. Isto, porque o rejeito revolveria tudo.

Em termos de sedimentos de fundo que antes estavam numa condição equilibrada no fundo passaria para a coluna d'água, o que levaria a um desequilíbrio do sistema aquático. Com a turbidez elevada da água os raios solares importantes no processo da fotossíntese não conseguiriam penetrar na água como antes, prejudicando a sobrevivência de organismos aquáticos, como do fitoplâncton, diminuindo assim a produção de oxigênio dissolvido, afetando de forma adversa os seres aeróbicos. Peixes muito sensíveis a baixas concentrações de oxigênio morreriam.

Os ovos de peixes, assim como outros seres que vivem no sedimento dos cursos d'água, seriam soterrados. Também afetaria a base da cadeia alimentar, uma vez que no caso da comunidade bentônica, esta seria "varrida" pela onda de lama, pois são organismos de locomoção lenta, moradores do fundo do leito dos cursos hídricos. Desta forma a recuperação destas comunidades seria de forma lenta, após a melhora da qualidade de água e do ambiente.

Outro fator importante é a vazão do curso d'água e a vazão da lama de rejeito. Com o aumento também de carga orgânica vinda juntamente com a lama, haveria uma redução drástica do oxigênio, como já mencionado anteriormente.
Os macroinvertebrados bentônicos, que servem de alimento para peixes e que representam um bom indicativo de boa qualidade das águas, e que são encontrados no substrato de fundo (sedimentos, detritos, troncos, macrófitas aquáticas, algas filamentosas, pedras, etc), seriam soterrados, afetando a cadeia alimentar, causando um desequilíbrio no ecossistema aquático.

Com a lama de rejeito atingindo as águas dos cursos hídricos, alguns parâmetros químicos como os metais, poderiam ter seus teores aumentados, ficando acima dos limites máximos permitidos pela legislação vigente, o que alteraria a qualidade das águas. Em termos de metais, os teores de ferro, alumínio e manganês característicos de mineração de ferro teriam suas concentrações aumentadas após a passagem da lama.

Como o sedimento é um compartimento considerado como concentrador de metais, no caso de rompimento das barragens de minério de ferro da Minerita, a lama de rejeito (polpa), pesada, revolveria o sedimento de fundo fazendo com que àqueles presentes nos sedimentos, mesmo que não oriundo do rejeito das barragens, sejam disponibilizados para a coluna d'água, juntamente com as partículas sólidas.

Nos ecossistemas aquáticos, os elementos-traço podem sofrer transformações químicas que os tornam ainda mais nocivos ao meio ambiente. Este é o caso, por exemplo, do mercúrio.

No caso de metais pesados como o mercúrio, que possui as propriedades de bioacumulação e biomagnificação, poderiam se acumular na biota aquática. A contaminação por mercúrio é considerada um dos piores riscos entre os impactos antropogênicos sobre o meio ambiente. O mercúrio é um dos poucos metais que já causou mortes por ingestão de alimentos contaminados.

A principal forma de acesso ao homem do MeHg, seja qual for a sua utilização ou forma de liberação no ambiente é, quase exclusivamente, através de organismos aquáticos, principalmente os peixes.

Alguns metais são acumulados ao longo da cadeia alimentar, de tal forma que os predadores apresentam as maiores concentrações, como é o caso do mercúrio. No entanto, os invertebrados são os organismos que apresentam concentrações mais elevadas. O chumbo e o cádmio solúvel se acumulam preferencialmente em macroinvertebrados, fito e zooplâncton e em peixes. O mercúriosolúvel se acumula mais intensamente em peixes.

Nos ecossistemas aquáticos, os elementos-traço podem sofrer transformações químicas que os tornam ainda mais nocivos ao meio ambiente. Este é o caso, por exemplo, do mercúrio.

5.1.3 Análise de Rejeitos

Neste item, serão apresentadas a caracterização e classificação do rejeito do beneficiamento do minério de ferro da Minerita contido nas barragens e na pilha de rejeito seco.Para isto, foram coletadas amostras em cinco pontos distribuídos nas barragens B1, B2, B3 e pilha de rejeito na data 02/12/20, com o objetivo de caracterizar os rejeitos, como também classificá-los.

Estes dados são importantes em caso de um rompimento de barragem, se há algum contaminante tóxico, como por exemplo, metais pesados que poderiam ser carreados para os cursos d'água a jusante, afetando o ecossistema aquático como também a qualidade das águas utilizadas para abastecimento humano. Além disso, como poderia afetar o solo da região afetada.

Em caso de metais pesados, estes têm o poder de bioacumulação e biomagnificação ao longo da cadeia alimentar, portanto, devem ser investigados.

5.1.3.1 - Estações de Amostragem

A seguir serão apresentados os pontos de coleta, com suas coordenadas em UTM e fotos ilustrativas.

Ponto PR1 – Barragem B3 – Maciço. Coordenadas: **UTM:** 564044,40; 7773061,95.



Figura 5-51 - Local da coleta da amostra de rejeito no maciço da barragem B3.

Ponto PR2 – Barragem B3 – Reservatório. **UTM:** 564160,76; 7773123,00.



Figura 5-52- Local da coleta da amostra de rejeito no reservatório da barragem B3.

Ponto PR3 – Barragem B1 – Reservatório. **UTM:** 564306,49; 7773276,17.



Figura 5-53 - Local da coleta da amostra de rejeito no reservatório da barragem B1.

Ponto PR4 – Pilha de rejeito filtrado. **UTM**: 564365,81; 7773614,11.



Figura 5-54 -Local da coleta da amostra de rejeito na pilha de rejeito filtrado.

Ponto PR5 – Barragem B2 – Reservatório. **UTM:** 564683,01; 7773028,85.



Figura 5-55 - Local da coleta da amostra de rejeito no reservatório da barragem B2.

A **Figura 5-56** apresenta uma imagem satélite e a **Figura 5-57** uma imagem do IBGE contendo os locais das barragens existentes na Minerita e locais das estações de amostragens de rejeito

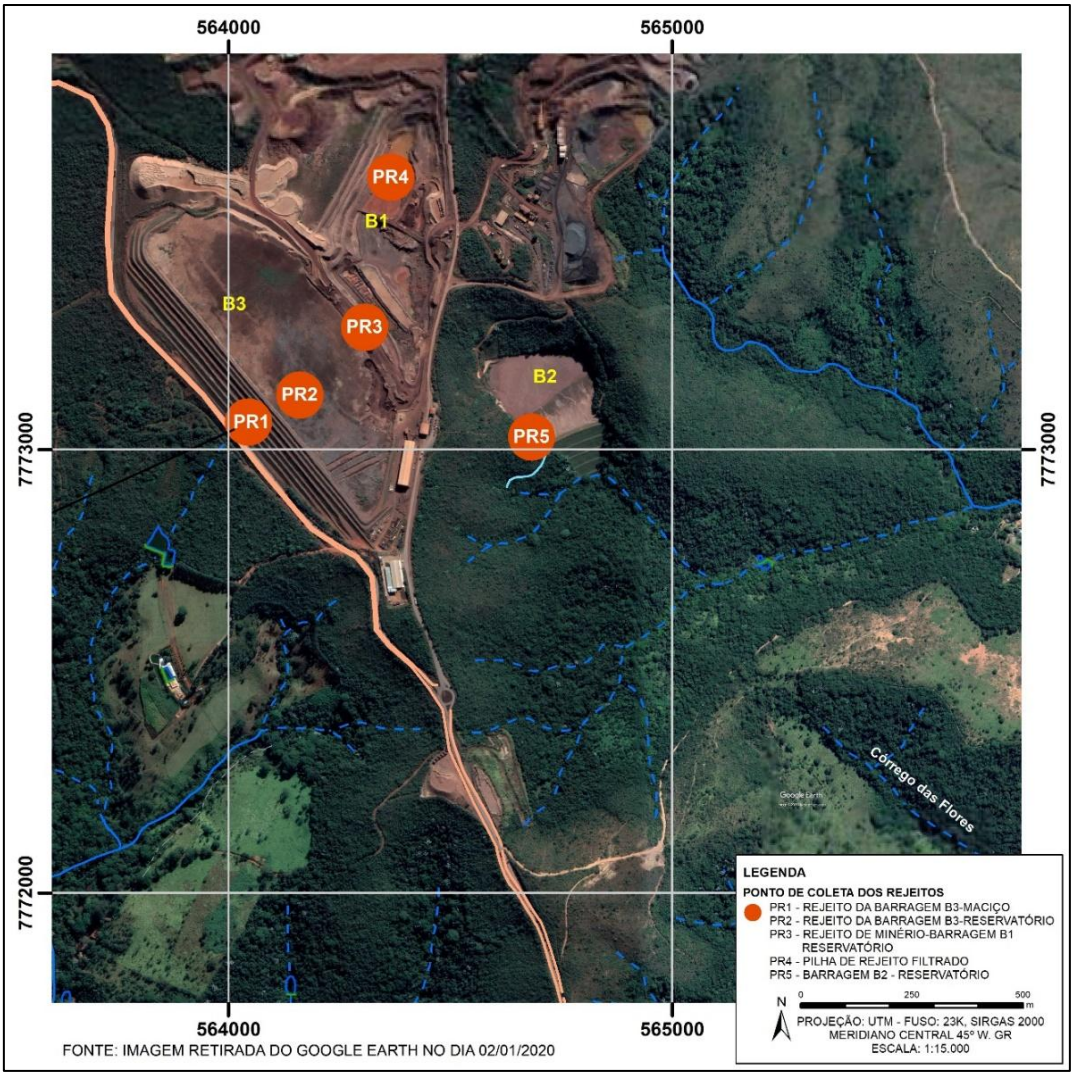


Figura 5-56 - Imagem satélite do empreendimento destacando os pontos de coleta de rejeito localização das barragens B1, B2 e B3.

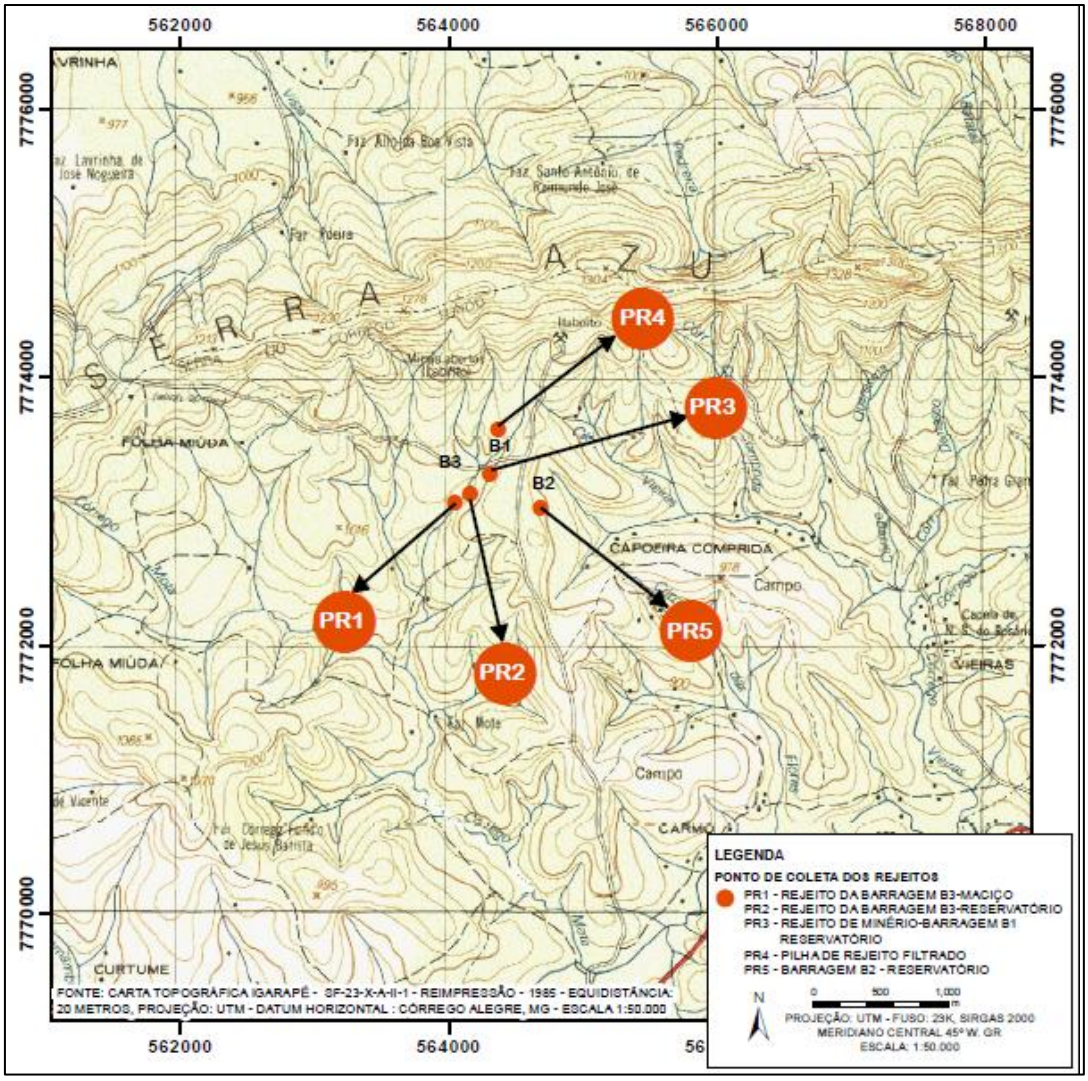


Figura 5-57 - Imagem IBGE do empreendimento destacando os pontos de coleta de rejeito localização das barragens B1, B2 e B3.

5.1.3.2 - Metodologia de Amostragem

Para a coleta do rejeito foram realizadas amostras globais em cinco pontos distribuídos nas barragens **B1, B2** e **B3** e **pilha de rejeito filtrado**. As amostras foram coletadas em vários pontos seguindo o procedimento a seguir.

Para a obtenção das amostras globais, foram feitas malhas imaginárias de 50 m de pontos que são equidistantes um do outro em 1 km de extensão dos maciços das barragens (Figura 5-58).

Após a coleta de rejeito em vários pontos do maciço, foi feita a homogeneização e em seguida o quarteamento das amostras. Em seguida transferiu-se alíquotas para sacos plásticos, identificados e levados ao laboratório para a determinação de uma série de parâmetros físico-químicos. As alíquotas variaram segundo o tipo de análise a ser feita pelo laboratório.



Figura 5-59 - Coleta de rejeito da Barragem B3.

A coleta de rejeito foi realizada por um profissional especializado em geotecnia da empresa Minerita.

Além da coleta de amostras para a determinação de uma série de parâmetros físico-químicos, também foram coletadas amostras para teste de sedimentação e para a classificação dos rejeitos segundo a NBR 10004/2004.Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

A classificação dos resíduos sólidos é realizada de acordo com suas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da destinação ambientalmente adequada.

Os resíduos sólidos, segundo a NBR 10004:2004, são classificados em resíduos classe I, perigosos, resíduos classe II, não perigosos. A classe II está subdividida em classe IIA, resíduos não inertes e classe IIB, inertes.

5.1.3.3 - Classificação dos rejeitos das barragens e pilha de rejeito da Minerita

Para a classificação do rejeito segundo a Norma ABNT NBR 10004, como a rocha geradora do rejeito é a mesma, foi feita a junção, ponderação das cinco amostras coletadas, gerando uma única amostra ponderada de todo o rejeito. Para isto, foi feita uma média ponderada, ou seja, a barragem que tem um volume maior de rejeito, um reservatório maior, teve uma porcentagem maior na mistura (barragem B3) e as que têm um volume menor de rejeito tiveram porcentagens menores na mistura (B1, B2 e pilha de rejeito filtrado). Isto, porque o rejeito é o mesmo, vieram da mesma rocha e foi distribuído nas barragens B1, B2 e B3.

Abaixo segue os percentuais utilizados para compor a amostra ponderada global para a realização dos ensaios para a classificação de resíduos sólidos segundo a NBR 10004/2004.

- ⇨ Amostra ponto **PR1** (Maciço da barragem B3): 7Mt = 58,33%;
- ⇨ Amostra ponto **PR2** (Reservatório da barragem B3): 3Mt = 25,00%
- ⇨ Amostra ponto **PR3** (Rejeito da barragem B1): 0,5Mt = 4,17%
- ⇨ Amostra ponto **PR4** (Rejeito da Pilha de Rejeito Filtrado): 0,5Mt = 4,17%
- ⇨ Amostra ponto **PR5** (Reservatório da barragem B2): 1Mt = 8,33%

A **Tabela 5-23** apresenta os resultados dos parâmetros analisados no teste de solubilização do rejeito das barragens e a **Tabela 5-24** os resultados do teste de lixiviação realizados pelo laboratório Visão Ambiental.

Observa-se através da **Tabela 5-23** que a maioria dos parâmetros acusou valores inferiores aos seus limites de detecção do método de análise e inferiores aos limites estabelecidos pela Norma para o teste de solubilização.

Os elementos que estiveram abaixo dos seus limites de detecção foram: As, Ba, Pb, Hg, Ag, Se, Na, Al, Cd, Mn e Zn. Também acusaram teores inferiores aos seus limites os fluoretos, os surfactantes aniônicos.

Todos os parâmetros analisados foram inferiores aos limites da Norma da ABNT 10004, com exceção do ferro que acusou um teor de 1,04 $mg.L^{-1}$, sendo superior ao limite de 0,30 $mg.L^{-1}$. Os ânions cloretos e sulfatos acusaram valores bem inferiores aos seus limites. Os cloretos acusaram um valor de 3,90 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao limite de 250,00 $mg.L^{-1}$. Já os sulfatos acusaram um teor de 2,00 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao limite de 250,00 $mg.L^{-1}$. Os nitratos acusaram um teor de 0,500 $mg.L^{-1}$, sendo muito inferior ao limite de 10,000 $mg.L^{-1}$.

Tabela 5-23 - Resultados dos parâmetros químicos obtidos no extrato da solubilização

Parâmetros	Unidades	Resultados	ABNT NBR 10004:2004
Arsênio	$mg.L^{-1}$	<0,001	0,010
Bário	$mg.L^{-1}$	<0,50	0,70
Chumbo	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,010
Cloretos	$mg.L^{-1}$	3,90	250,00
Ferro	$mg.L^{-1}$	1,04	0,30
Fluoretos	$mg.L^{-1}$	<0,10	1,50
Mercúrio	$mg.L^{-1}$	<0,0002	0,0010
Nitratos	$mg.L^{-1}$	0,500	10,000
Prata	$mg.L^{-1}$	<0,010	0,050
Selênio	$mg.L^{-1}$	<0,002	0,010
Sódio	$mg.L^{-1}$	<2,00	200,00
Sulfato	$mg.L^{-1}$	2,00	250,00
Sufactantes Aniônicos (MBAS)	$mg.L^{-1}$	<0,100	0,500
Alumínio	$mg.L^{-1}$	<0,15	0,20
Cádmio	$mg.L^{-1}$	<0,001	0,005
Manganês	$mg.L^{-1}$	<0,05	0,10
Zinco	$mg.L^{-1}$	<0,05	5,00

Para o extrato lixiviado foram analisados os parâmetros químicos listados na Tabela 26.

Observa-se através da Tabela 26 que todos os parâmetros acusaram teores inferiores aos seus respectivos limites de detecção e limites estabelecidos pela Norma ABNT 10004, com exceção da prata e do cromo.

A prata acusou um teor de 0,010 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao limite de 5,000 $mg.L^{-1}$ e o cromo total acusou um teor de 0,18 $mg.L^{-1}$, sendo inferior ao limite de 5,00 $mg.L^{-1}$.

Com base nos resultados obtidos nos testes de lixiviação e solubilização o rejeito foi classificado como **Classe II A - Não Perigosos - Não Inertes**, pois apesar de praticamente todos os parâmetros terem acusado valores muito inferiores aos limites da Norma, o ferro acusou um teor superior ao limite de solubilização.

Resíduos Classe IIA - Resíduos Não Perigosos - Não Inertes são aqueles que não se enquadram na classe I e na classe II-B, podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Tabela 5-24 - Resultados dos parâmetros químicos obtidos no extrato da lixiviação.

Parâmetros	Unidades	Resultados	ABNT NBR 10004:2004
Arsênio	$mg.L^{-1}$	<0,001	1,000
Bário	$mg.L^{-1}$	Ausente	70,00
Chumbo	$mg.L^{-1}$	<0,010	5,000
Fluoretos	$mg.L^{-1}$	<0,10	150,00
Mercúrio	$mg.L^{-1}$	<0,0002	0,1000
Prata	$mg.L^{-1}$	0,010	5,000
Selênio	$mg.L^{-1}$	<0,002	1,000
Cádmio	$mg.L^{-1}$	<0,050	0,5
Cromo total	$mg.L^{-1}$	0,18	5,00

5.1.3.4 - Classificação Caracterização do rejeito do beneficiamento

Para a caracterização do rejeito do beneficiamento do minério de ferro da Minerita, foi utilizada amostra do rejeito de barragem. Os resultados obtidos as análises obtidas via RX e ICP estão listados na **Tabelas 5-25**

Tabelas 5-25. – Resultados das análises químicas dos rejeitos gerados no beneficiamento do minério de ferro da Minerita obtidos em 26/11/20. Continua...

IDENTIFICAÇÃO	CSA17V	CSA17V	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
	C	S	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi
	%	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
BLK	0,02	0,01	<3	0,09	<10	5	<3	<20
AM 01	0,11	0,01	<3	1,98	27	51	<3	<20
AM 02	0,1	<0,01	<3	1,95	27	50	<3	<20
AM 03	0,11	0,01	<3	1,72	34	47	<3	<20
AM 04	0,11	<0,01	<3	1,73	39	44	<3	<20
AM05	0,11	<0,01	<3	1,69	26	43	<3	<20

IDENTIFICAÇÃO	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	La
	%	ppm	ppm	ppm	%	%	ppm	ppm
BLK	0,01	<3	<8	<3	<3	0,7	0,02	<20
AM 01	0,01	<3	<8	21	9	8,4	0,08	<20
AM 02	0,02	<3	<8	20	9	8,2	0,08	<20
AM 03	0,01	<3	<8	18	9	8,3	0,07	<20
AM 04	0,01	<3	<8	20	9	8,4	0,08	<20
AM 05	0,01	<3	<8	21	9	8,3	0,07	<20

IDENTIFICAÇÃO	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb
	ppm	%	%	ppm	%	ppm	%	ppm
BLK	16	<0,01	<0,01	<3	0,02	<3	<0,01	<8
AM 01	<3	0,03	0,03	<3	0,02	9	0,05	<8
AM 02	<3	0,02	0,03	<3	0,02	9	0,05	<8
AM 03	<3	0,02	0,03	<3	0,02	9	0,05	<8
AM 04	<3	0,02	0,03	<3	0,02	9	0,05	<8
AM 05	<3	0,02	0,03	<3	0,02	9	0,05	<8

IDENTIFICAÇÃO	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Th	Ti	Tl
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
BLK	<10	<5	<20	<20	5	<20	0,02	<20
AM 01	<10	<5	<20	<20	20	<20	0,07	<20
AM 02	<10	<5	<20	<20	9	<20	0,08	<20
AM 03	<10	<5	<20	<20	5	<20	0,06	<20
AM 04	<10	<5	<20	<20	4	<20	0,06	<20
AM 05	<10	<5	<20	<20	4	<20	0,05	<20

MINERITA MINÉRIOS ITAÚNA Ltda

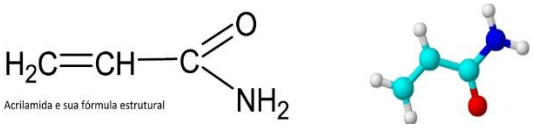
IDENTIFICAÇÃO	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	CLA80C	XRF79C
	U	V	W	Y	Zn	Zr	FeO	SiO_2
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%
BLK	<20	<8	<20	<3	<3	<3	1,02	99
AM 01	<20	14	<20	3	7	33	0,92	81,1
AM 02	<20	13	<20	<3	7	33	0,56	81,6
AM 03	<20	14	<20	3	7	31	0,9	81,1
AM 04	<20	14	<20	4	8	32	0,79	81,6
AM 05	<20	14	<20	3	6	30	0,74	82,3

IDENTIFICAÇÃO	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
	Al_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	Na_2O	K_2O	Fe	P	Mn
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
BLK	<0,1	0,01	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	0,68	<0,005	0,009
AM 01	3,65	0,02	<0,1	0,12	<0,1	0,09	8,52	0,048	0,03
AM 02	3,46	0,02	<0,1	0,11	<0,1	0,09	8,18	0,048	0,03
AM 03	3,54	0,02	<0,1	0,11	<0,1	0,09	8,32	0,047	0,03
AM 04	3,6	0,02	<0,1	0,12	<0,1	0,09	8,45	0,046	0,03
AM 05	3,59	0,02	<0,1	0,12	<0,1	0,09	8,39	0,048	0,03

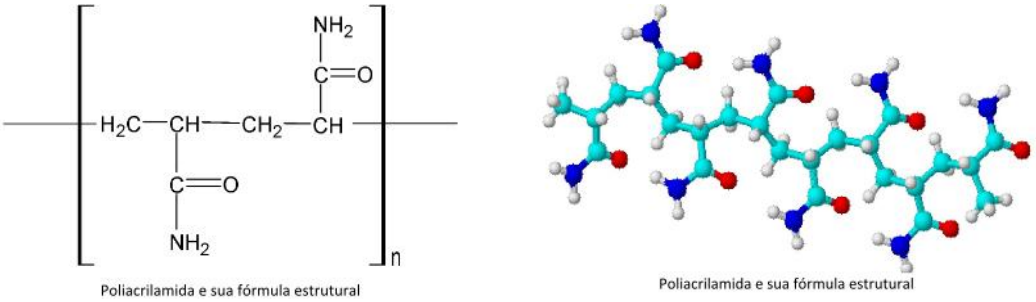
Onde,
AM – Amostra de rejeito
BLK: branco;
CLA80C – determinação de óxido de ferro (II) -FeO por titulação com dicromato de potássio (volumétrico);
CSA17V: determinação do carbono e/ou enxofre totais por infravermelho –LECO;
ICP40B: determinação por digestão multiácida (20ml) – 0,25g de amostra- ICP OES;
PHY01E: LOI (*loss on ignition*) – perda ao fogo por calcinação da amostra a 1000°c;
XRF79C: Fusão com tetraborato de lítio e quantificação por XRF.

Fonte: Dados fornecidos pela Minerita.

Cabe ressaltar que a empresa no seu processo de beneficiamento não utiliza reagentes químicos contendo metais. O único reagente utilizado é um floculante (Superfloc 8566) para clarificar a água e retorná-la ao processo. Este floculante é a base de poliacrilamida, um homopolímero, ou seja, é formado a partir de um único monômero que é a acrilamida.



Acrilamida



Fonte: http://www.matryxpq.com.br/floculantes-para-tratamento-de-agua-e-efluentes

Figura 5-60 - Fórmula estrutural da Poliacrilamida

Como pode ser verificado acima, não há metais na constituição do polímero.

Quanto a possíveis contaminações provenientes das detonações, ressalta-se que os explosivos são à base de nitrato de amônio, não contêm metais.

Explosivo do tipo ANFO:

- Nitrato de Amônio (NH_4NO_3) – 94,5%
- Óleo Combustível (CH_2) – 5,5%

Explosivo do tipo EMULSÃO:

- Nitrato de Amônio (NH_4NO_3) – 77,3%
- Água (H_2O) – 16,7%
- Óleo Emulsificante (Formulação Abaixo) – 6,0%

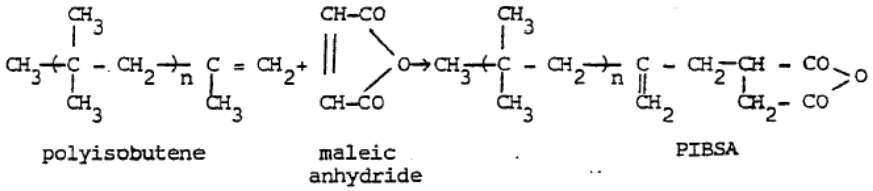


Figura 5-61 - Formulação / Composição química dos explosivos utilizados no processo de detonação na lavra da Minerita, fornecido pela empresa Pirobrás.

Os valores detectados para os metais nas amostras de rejeito foram comparados com os valores orientadores para solo, tendo em vista não haver uma legislação específica para rejeitos de barragem. Os valores orientadores para solo foram os estabelecidos pela **Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29 de junho de 2011**, a qual altera o anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os valores de Referência de Qualidade dos Solo.

A **Tabela 5-26** apresenta os valores orientadores para os elementos que estão disponíveis na Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29 de junho de 2011.

Tabela 5-26 - Valores orientadores para solo em $mg.kg^{-1}$ de peso seco de acordo com a DN COPAM 166/2011.

Elemento	Unidade	Valor de Referência de Qualidade (VRQ)*	Valor de Prevenção (VP)**
Antimônio (Sb)	$mg.kg^{-1}$	0,5	2
Arsênio (As)	$mg.kg^{-1}$	8	15
Bário (Ba)	$mg.kg^{-1}$	93	150

Elemento	Unidade	Valor de Referência de Qualidade (VRQ)*	Valor de Prevenção (VP)**
Boro (B)	$mg.kg^{-1}$	11,5	-
Cádmio (Cd)	$mg.kg^{-1}$	<0,4	1,3
Chumbo (Pb)	$mg.kg^{-1}$	19,5	72
Cobalto (Co)	$mg.kg^{-1}$	6,0	25
Cobre (Cu)	$mg.kg^{-1}$	49	60
Cromo (Cr)	$mg.kg^{-1}$	75	75
Molibdênio (Mo)	$mg.kg^{-1}$	<0,9	30
Mercúrio (Hg)	$mg.kg^{-1}$	0,05	0,5
Níquel (Ni)	$mg.kg^{-1}$	21,5	30
Prata (Ag)	$mg.kg^{-1}$	<0,45	2
Selênio (Se)	$mg.kg^{-1}$	0,5	5
Vanádio (V)	$mg.kg^{-1}$	129	-
Zinco (Zn)	$mg.kg^{-1}$	46,5	300

*Valor de Referência de Qualidade (VRQ): é a concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos.
**Valor de Prevenção (VP): é a concentração de determinada substância no solo, acima da qual podem ocorrer alterações da qualidade do solo quanto às suas funções principais.

Os elementos químicos Ag, Be, Bi, Cd, Co, La, Li, Mo, Pb, Sb, Se, Sn, Th, U e W não foram detectados nas cinco amostras de rejeito.

Os elementos detectados nas amostras foram: Al, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr, Si, P e As.

Para os elementos que possuem Valor de Referência de Qualidade (VRQ) e Valor de Prevenção (VP) tem-se que somente o arsênio esteve acima destes dois valores orientadores.O arsênio acusou teores oscilando de 26 a 39 ppm, sendo o VRQ é de 8 ppm e o VP é de 15 ppm.

O bário acusou teores oscilando de 43 a 51 ppm, sendo o VRQ de 93 ppm e VP de 150 ppm.

O cádmio esteve abaixo do seu limite de detecção do método analítico utilizado (<3 ppm), sendo o VRQ <0,4ppm e o VP de 1,3 ppm.

O níquel acusou um valor de 9 ppm nas quatro amostras, sendo o VRQ de 21,5 ppm e o VP de 30 ppm.

O cromo acusou teores oscilando de 18 a 21 ppm, quando o VRQ e o VP são de 75 ppm. Já o cobre acusou um teor de 9 ppm e o VRQ 49 ppm e o VP 60 ppm.

O vanádio variou de 13 a 14 ppm sendo o VRQ de 129 ppm. O zinco oscilou de 6 a 8 ppm, sendo o VRQ 46,5 ppm e o VP 300 ppm.

O titânio acusou teores oscilando de 0,05 a 0,08%. O fósforo acusou um valor 0,05% nas quatro amostras.

O alumínio variou de 1,69 a 1,98% e o ferro de 8,2 a 8,4%. O manganês acusou um teor de 0,03% nas quatro amostras e o magnésio de 0,02 a 0,03%.

O carbono acusou teores oscilando de 0,1 a 0,11% e o enxofre de <0,01 a 0,01%

Os metais detectados são provavelmente oriundos da própria constituição da rocha.

5.1.3.5 - Testes de Sedimentação

Para o teste de sedimentação com os rejeitos das barragens e da pilha de rejeito seco, foram coletadas 5 amostras as quais são listadas a seguir. A coleta e o preparo das amostras estão descritos no item 8.1 do presente relatório.

- **PR1** – Barragem B3 – Maciço. Coordenadas: **UTM:**564044,40; 7773061,95.
- **PR2** – Barragem B3 – Reservatório. **UTM:**564160,76; 7773123,00.
- **PR3** – Barragem B1 – Reservatório. **UTM:** 564306,49; 7773276,17.
- **PR4** – Pilha de rejeito filtrado. **UTM**: 564365,81; 7773614,11.
- **PR5** – Barragem B2 – Reservatório. **UTM:** 564683,01; 7773028,85.

Para a realização do teste de sedimentação foram preparadas polpas a partir da massa bruta seca, desidratada para concentrações de 20%, 30% e 50%. Para o teste utilizou-se o Cone Imhoff graduado.

O Cone Imhoff é um recipiente formato cônico muito usado em todos os laboratórios de pesquisas e estações de tratamento de esgotos, para se determinar a sedimentação natural dos sólidos em suspensão.

A realização do processo foi de forma natural, sem a utilização de insumos, em intervalos de tempos determinados até 24 horas de experimento. O experimento foi realizado no laboratório da Visão Ambiental.

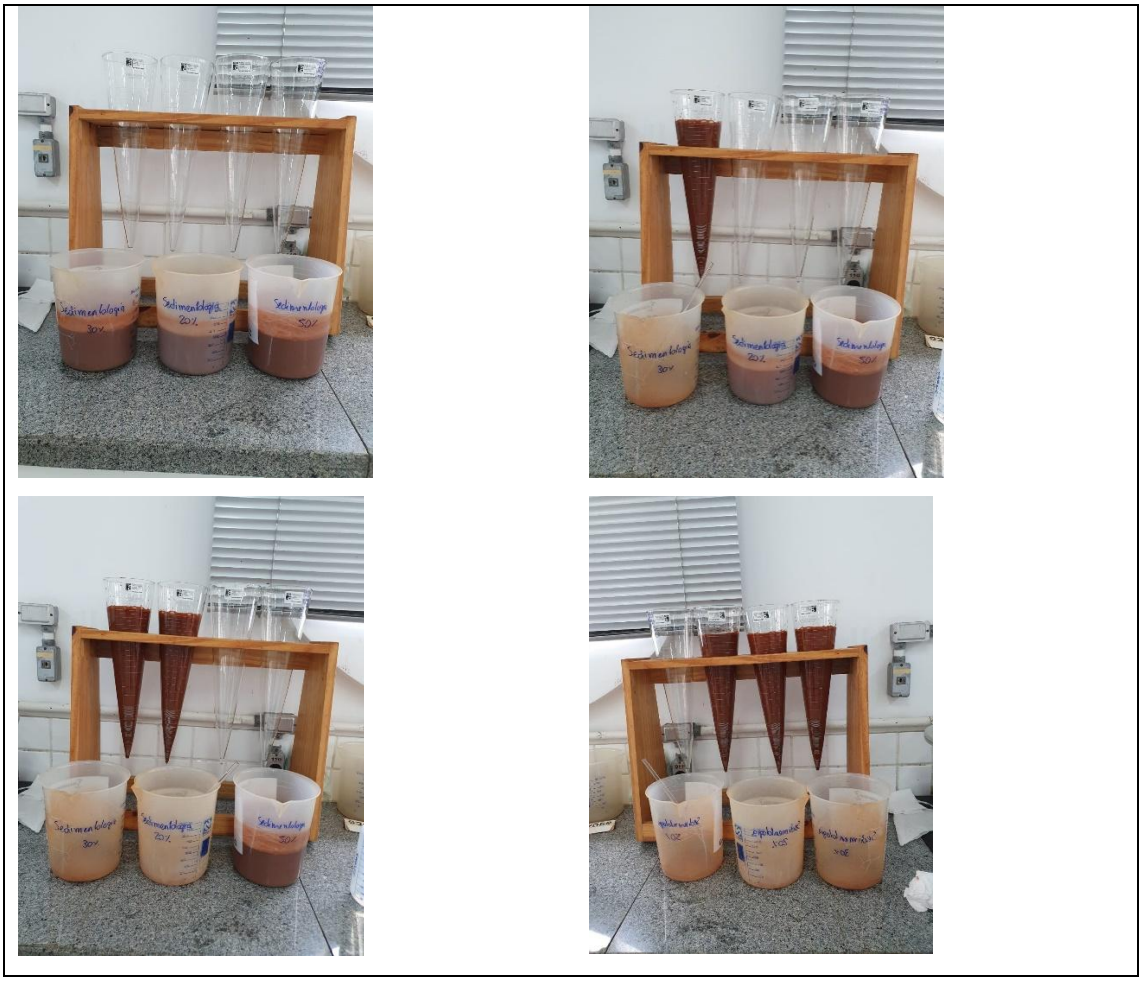


Figura 5-62 - Detalhe visual do procedimento do teste de sedimentação. Continua...



Figura 5-63 - Detalhe visual do procedimento do teste de sedimentação. Continuação.

O teste teve início em 03/12/20 e término no dia 31/01/21.A seguir são apresentados os resultados para cada amostra.

Os resultados serão apresentados por amostra. Os certificados de análise são apresentados no Anexo II do presente relatório. As tabelas e gráficos foram elaborados pela Visão Ambiental.

⇨ **Ponto PR1 – Barragem B3 – Maciço. Coordenadas: UTM:564044,40; 7773061,95**

Através da Tabela 29 e do gráfico da Figura 96, observa-se que a polpa contendo 20% de sólidos no tempo de 15 min de decantação acusou um volume de 138 mL em um cone Inhoff de 1000 mL, enquanto o de 30% um volume de 206 mL e o de 50% um volume de 350 mL. O de menor concentração de sólidos estabilizou em um tempo menor que o de maior concentração.

A polpa de 20% no intervalo de tempo de 120 min a 360 min apresentou uma maior estabilização da compactação mantendo um volume de 130 mL. Com 480 min (8 horas) baixou para 126% e manteve este valor até 1440 min (24 horas). O volume final de compactação foi de 126 mL.

A polpa de 30% que ocupou um volume inicial de 206 mL em 15 min, no tempo de 100 min acusou um valor de 187 mL de compactação, o qual foi mantido até o tempo de 1440 min (24 horas). A partir de 100 min estabilizou em 187 mL.

Já a polpa de 50% de sólidos no tempo inicial de 15 min ocupou um volume de 350 mL, sendo o maior das três polpas. No período de 100 a 360 min ficou estabilizado em 320

mL. Depois baixou para 300 mL em um tempo de 480 min e após este tempo estabilizou em 290 mL até o tempo de 1440 min (24 horas).

Tabela 5-27 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR1 para as concentrações de 20; 30 e 50% no intervalo de tempo de 15 a 1440 minutos.

Amostra 1 (mL / L)			
Tempo (min)	**20%**	**30%**	**50%**
15	138	206	350
30	138	200	344
45	136	198	334
60	134	194	328
80	134	192	322
100	132	187	320
120	130	187	320
150	130	187	320
180	130	187	320
240	130	187	320
300	130	187	320
360	130	187	320
480	126	187	300
1440	126	187	290

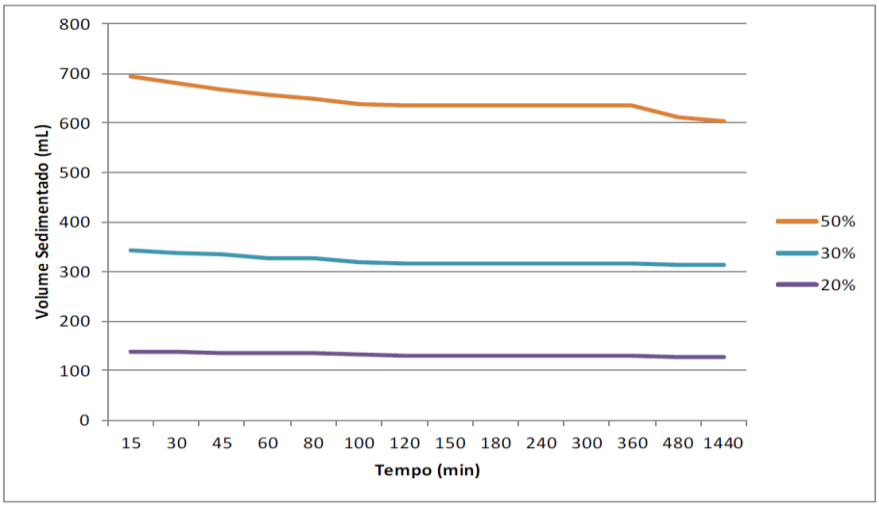


Figura 5-64 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR1 – Maciço da Barragem B3, para as concentrações de 20; 30 e 50%de polpa.

⇨ **Ponto PR2 – Barragem B3 – Reservatório. UTM:564160,76; 7773123,00.**

Através da Tabela 30 e do gráfico da Figura 97, observa-se que a polpa contendo 20% de sólidos no tempo de 15 min de decantação acusou um volume de 100mL em um cone Inhoff de 1000 mL, enquanto o de 30% um volume de 216mL e o de 50% um volume de 400mL. O de menor concentração de sólidos decantou um volume menor que o de maior concentração no mesmo tempo de 15 min.

A polpa de 20% a partir de 30 min alcançou no intervalo de tempo de 30 min a 1440min (8 horas) manteve um valor de 98 mL. Em um tempo curto já adquiriu uma estabilidade de compactação nesta concentração. De 30 a 1440 min (24 horas) não alterou o volume de compactação.

A polpa de 30% que ocupou um volume inicial de 216mL em 15 min, no tempo de 30 min acusou um valor de 200mL de compactação, o qual foi mantido até o tempo de 1440 min (24 horas). A partir de 30 min estabilizou em 330mL. Decantou rapidamente como o de 20%.

Já a polpa de 50% de sólidos no tempo inicial de 15 min ocupou um volume de 400mL, sendo o maior das três polpas. No período de 45 a 1440 min ficou estabilizado em 330mL. A partir de 45 min estabilizou em 330mL.

Diferente da amostra do PR1 (maciço da barragem B3) em que o teor de polpa de 20%só adquiriu a estabilidade de compactação a partir de 480 min (8 horas), o mesmo teor de 20%no ponto PR2 (Reservatório da B3) adquiriu uma estabilidade de compactação em um tempo muito mais curto de 30 min.

O mesmo comportamento foi observado nas demais concentrações. A polpa contendo 30% do ponto PR2 estabilizou a partir de 30 min e do ponto PR1 ficou estável de 100 a 480 min (8 horas) e caiu para de 300 para 290 mL após 480 min, mantendo-se neste valor até 1440 min (24 horas).

Tabela 5-28 - - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR2 para as concentrações de 20; 30 e 50% no intervalo de tempo de 15 a 1440 minutos.

Amostra 2 (mL / L)			
Tempo (min)	**20%**	**30%**	**50%**
15	100	216	400
30	98	200	345
45	98	200	330
60	98	200	330
80	98	200	330
100	98	200	330
120	98	200	330
150	98	200	330
180	98	200	330
240	98	200	330
300	98	200	330
360	98	200	330
480	98	200	330
1440	98	200	330

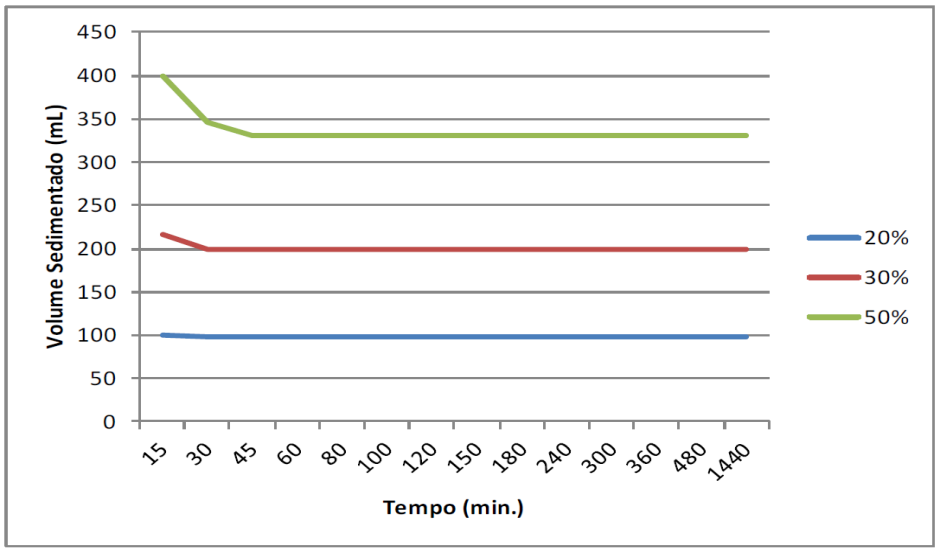


Figura 5-65 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR2– reservatório da Barragem B3, para as concentrações de 20; 30 e 50%de polpa.

⇨ **Ponto PR3 - Barragem B1 - Reservatório. UTM: 564306,49; 7773276,17.**

Através da

Tabela 5-29 do gráfico da **Figura 5-66**, observa-se que a polpa contendo 20% de sólidos referente ao reservatório da barragem B1 no tempo de 15 min de decantação acusou um volume de 112 mL em um cone Inhoff de 1000 mL, mantendo este volume até um tempo de 1440 min (24 horas).

A polpa contendo uma concentração de sólidos de 30% um volume inicial de 170 mL, o qual foi mantido até um tempo de 1440 min (24 horas) e o de 50% um volume inicial de 260 mL, que foi mantido até 1440 min (24 horas).
Diferente da amostra coletada no maciço da barragem B3, a amostra coletada no reservatório da B1 mostrou um tempo de sedimentação bem menor.

Tabela 5-29 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR3 para as concentrações de 20; 30 e 50% no intervalo de tempo de 15 a 1440 minutos.

Amostra 3 (mL / L)			
Tempo (min)	**20%**	**30%**	**50%**
15	112	170	260
30	112	170	260
45	112	170	260
60	112	170	260
80	112	170	260
100	112	170	260
120	112	170	260
150	112	170	260
180	112	170	260
240	112	170	260
300	112	170	260
360	112	170	260
480	112	170	260
1440	112	170	260

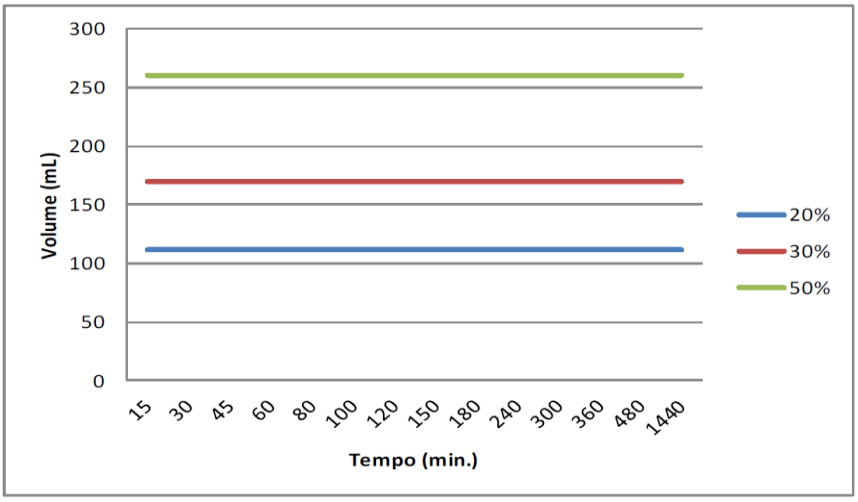


Figura 5-66 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR3– reservatório da Barragem B1, para as concentrações de 20; 30 e 50%de polpa.

Através da

Tabela **5-29** e do gráfico da **Figura 5-66**, observa-se que as três concentrações tiveram uma rápida sedimentação.

⇨ **Ponto PR4 - Pilha de Rejeito Filtrado. UTM: 564365,81; 7773614,11.**

Através da

Tabela 5-30 e do gráfico da **Figura 5-67**, observa-se que a polpa contendo 20% de sólidos no tempo de 15 min de decantação acusou um volume de 162mL em um cone Inhoff de 1000 mL, enquanto o de 30% um volume de 270mL e o de 50% um volume de 475mL. O de menor concentração de sólidos estabilizou em um tempo menor que o de maior concentração. O de teor mais alto oscilou mais no período estudado.

A polpa de 20% a partir de 45 min alcançou estabilidade de sedimentação, onde manteve um volume de 158 mLno intervalo de tempo de 45 min a 1440 min (24 horas). Em um tempo curto já adquiriu uma estabilidade de compactação nesta concentração.

A polpa de 30% que ocupou um volume inicial de 270mL em 45 min, no tempo de 30 min acusou um valor de 250mL de compactação e reduziu para 232 mL no período de 60 a

120 mL. Após este tempo caiu para 230 mL, mantendo este valor até 1440 min (24 horas). Sofreu mais oscilações que a concentração de 20%.

Já a polpa de 50% de sólidos no tempo inicial de 15 min ocupou um volume de 475 mL. No período de 15 a 120 min sofreu oscilações. Após o tempo de 120 min adquiriu estabilidade na sedimentação, onde manteve um volume de 360 mL até 1440 min (24 horas).

Tabela 5-30 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR4 para as concentrações de 20; 30 e 50% no intervalo de tempo de 15 a 1440 minutos.

Amostra 4 (mL / L)			
Tempo (min)	**20%**	**30%**	**50%**
15	162	270	475
30	160	250	425
45	158	240	390
60	158	232	380
80	158	232	375
100	158	232	370
120	158	232	355
150	158	230	360
180	158	230	360
240	158	230	360
300	158	230	360
360	158	230	360
480	158	230	360
1440	158	230	360

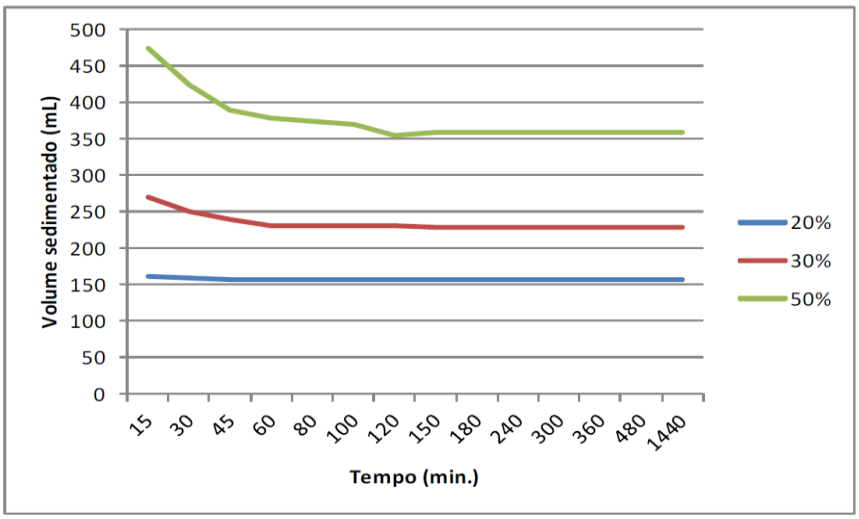


Figura 5-67 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR4 - Pilha de Rejeito Filtrado, para as concentrações de 20; 30 e 50%de polpa.

⇨ PR5 - Barragem B2 - Reservatório. UTM: 564683,01; 7773028,85.

Através da **Tabela 5-31** e do gráfico da **Figura 5-68**, observa-se que a polpa contendo 20% de sólidos no tempo de 15 min de decantação acusou um volume de 186mL em um cone Inhoff de 1000 mL, enquanto o de 30% um volume de 285mL e o de 50% um volume de 490mL. O de menor concentração de sólidos decantou um volume menor que o de maior concentração no mesmo tempo de 15 min.

A polpa de 20% adquiriu uma estabilidade de 172 mL no intervalo de tempo de 60 a 180 min. Após este tempo caiu para 170 mL, mantendo este valor até 1440 min (24 horas).
A polpa de 30% que ocupou um volume inicial de 285mL em 15 min. No intervalo de tempo de 80 a 180 min estabilizou em 260 mL, voltando a cair em 240 min. Após este tempo acusou um volume de 255 mL que se manteve até 1440 min (24 horas).

Já a polpa de 50% de sólidos no tempo inicial de 15 min ocupou um volume de 490mL, sendo o maior das três polpas. No período de 80 a 1440 min manteve um volume de 415 mL. Esta concentração alcançou uma estabilidade mais rápida que as demais concentrações.

Tabela 5-31 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR5 - Reservatório da barragem B2 para as concentrações de 20; 30 e 50% no intervalo de tempo de 15 a 1440 minutos

Amostra 5 (mL / L)			
Tempo (min)	**20%**	**30%**	**50%**
15	186	285	490
30	178	275	450
45	176	270	440
60	172	265	430
80	172	260	415
100	172	260	415
120	172	260	415
150	172	260	415
180	172	260	415
240	170	255	415
300	170	255	415
360	170	255	415
480	170	255	415
1440	170	255	415

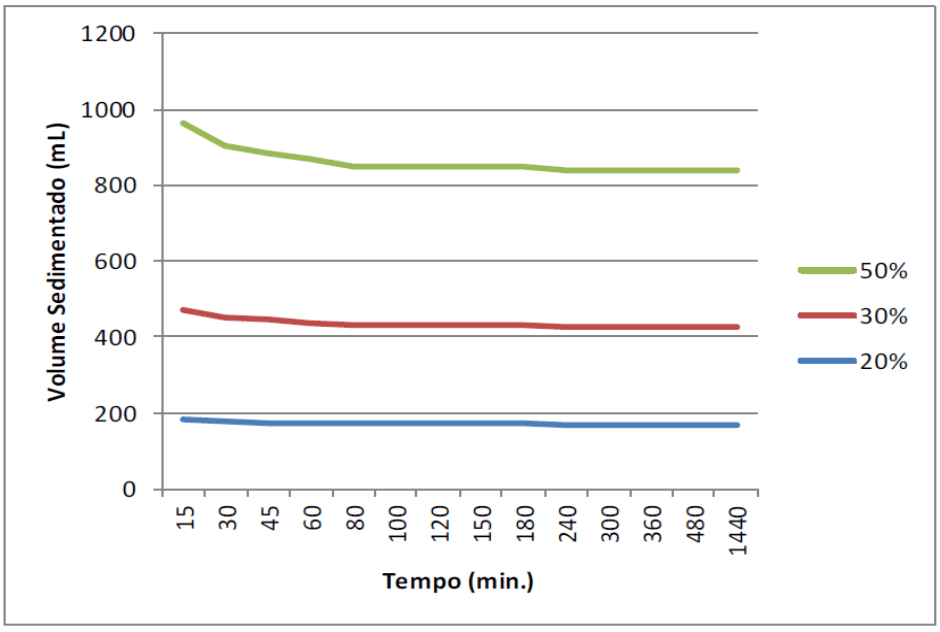


Figura 5-68 - Resultados do teste de sedimentação da amostra PR5– Reservatório da barragem B2, para as concentrações de 20; 30 e 50%de polpa.

5.1.3.6 - Conclusões e Comentários Finais

Comparando-se os tempos de sedimentação das polpas contendo a menor concentração (20%) e a maior concentração (50%) obtidos nos cinco pontos de coleta de rejeitos, observa-se que para a menor concentração a amostra que teve um tempo de sedimentação menor (15 min) foi o **PR3 (Barragem B1 – Reservatório)** e para a maior concentração (50%) o menor tempo de sedimentação foi obtido também no **PR3**.

Em termos do maior tempo obtido para a estabilização de sedimentação para a concentração de 20% foi obtido no ponto **PR1** – **Maciço da barragem B3** (a partir de 480 min) e para a maior concentração também foi obtida no **PR1** – **Maciço da barragem B3** Após 1440 min).

Como foi mencionado anteriormente, o presente relatório apresenta apenas um "retrato" da qualidade atual das águas e dos sedimentos dos córregos que se localizam a jusante das barragens e prognósticos do que poderia acontecer em caso de um possível rompimento das barragens da Minerita, principalmente pelo curto período de tempo dado para a realização dos ensaios. Trata-se de um estudo científico que demanda mais tempo, um maior número de amostras e também resultados do período de seca. Não há como precisar exatamente o que ocorreria em caso de um rompimento de barragem, trata-se apenas de um prognóstico.

Chama-se a atenção novamente pelo fato da empresa está descaracterizando as barragens e aproveitando para dos rejeitos (arenosos) para a fabricação de blocos pré-moldados. Além disso, atualmente os rejeitos do beneficiamento do minério de ferro atualmente é filtrado e o resíduo seco disposto em pilha, diminuindo os riscos de acidente com barragem.

Apesar dos processos de mineração serem vistos como prejudiciais ao meio ambiente, há maneiras de contornar esses efeitos deletérios, como pode ser visto pelas ações realizadas pela empresa Minerita, como a produção de blocos pré-moldados utilizando os rejeitos arenosos originados na produção de *sínter feed* e a descaracterização de suas barragens, com o aproveitamento dos rejeitos que estão sendo reprocessados e o resíduo final filtrado e disposto em pilha a seco. A reutilização da água obtida no processo de filtragem é um ponto positivo em termos ambientais. Com a descaracterização das barragens e a disposição dos rejeitos gerados no beneficiamento em pilhas, os riscos de futuros acidentes com suas barragens diminuem muito. Um exemplo a ser seguido por outras mineradoras

O setor produtivo depende da atividade minerária, pois sem ela não haveria a possibilidade de produção de vários insumos para as pessoas.

Toda atividade industrial produtiva tem seus riscos em termos ambientais, por isto as empresas devem ter um comprometimento com o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, atitudes responsáveis, estando sempre presentes os ensinamentos do desenvolvimento sustentável.

6 CARACTERIZAÇÃO DA FLORA NA MANCHA DE INUNDAÇÃO

6.1 Biomas

Conforme o Mapa de vegetação do Estado de Minas Gerais (IDE-Sisema), o empreendimento da Minerita está inserido no domínio do Bioma Mata Atlântica.

De acordo com a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste. A região estudada enquadra-se dentro dos domínios da Mata Atlântica com as formações de vegetação nativa e, portanto, sob sobre as restrições legais definidas em lei.

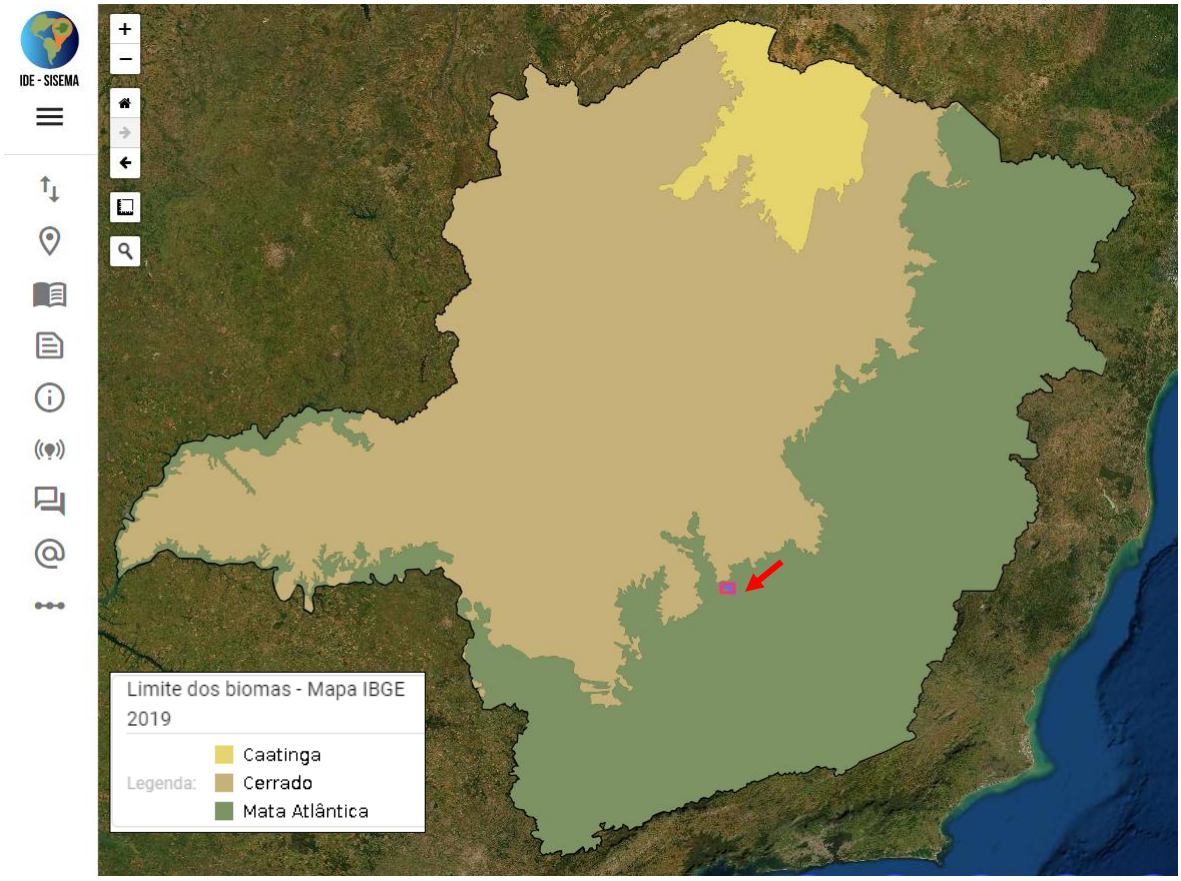


Figura 6-1 -Localização da ZAS e ZSS das Barragens B1, B2 e B3 em relação ao Biomas de Minas Gerais. Fonte: IDE Sisema (meioambiente.mg.gov.br).

Em 2020, foi disponibilizado pelo IEF o novo mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo na área do bioma Mata Atlântica em Minas Gerais.

Concluído pelo IEF em 2019 no âmbito do Projeto de Proteção da Mata Atlântica – Fase II (Promata II) e disponibilizado em março de 2020 na Plataforma da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), o mapeamento revelou uma área de remanescentes de vegetação nativa de 11.140.910,76 hectares dentro dos limites do Mapa de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006 (Lei da Mata Atlântica), além de 1.676.753,56 hectares fora dos limites desse mapa, considerando remanescentes de vegetação típica da Mata Atlântica em áreas de transição com outros biomas. Este levantamento foi realizado com o uso de técnicas de sensoriamento remoto e classificação de imagens do Satélite RapidEye, com 5 metros de resolução espacial. Com escala de 1:25.000, sendo o mapeamento mais preciso já realizado pelo Sisema e representou um salto de qualidade se comparado aos mapeamentos pré-existentes. Tal mapeamento é utilizado para subsidiar análises de processos autorizativos de supressão de vegetação, licenciamento ambiental, avaliação

da vulnerabilidade ambiental, gestão de propriedades rurais e empreendimentos, detecção de desmatamento, fiscalização e autuação e outros procedimentos, tornando mais eficiente a gestão ambiental do Sisema.

Tabela 6-1 - Cobertura vegetal nativa do Estado de Minas Gerais

COBERTURA VEGETAL NATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS						
Mata Atlântica	Área do Bioma no Estado (ha)	% da área do bioma em relação à área do Estado	Remanescentes de Vegetação Nativa no Bioma (ha)	Base de cálculo da área de remanescente	% dos remanescentes de Vegetação Nativa em relação à área do bioma	% dos remanescentes de Vegetação Nativa em relação à área do estado
Mapa de biomas IBGE	24.169.042,45	41,21	5.602.432,03	Inventário Florestal de 2009	23,2	9,6
Mapa de Aplicação da Lei nº 11.428/2006 - IBGE	27.354.801,66	46,64	7.207.436,83		26,3	12,3
Área de estudo do mapeamento Sisema 2019	30.673.854,99	52,3	12.817.664,32	Mapeamento da cobertura vegetal da Mata Atlântica 2019	41,8	21,9
Área de estudo do mapeamento (Limite legal)	27.354.801,66	46,64	11.140.910,76		40,7	19

Fonte: Gerência de Monitoramento Territorial e Geoprocessamento do IEF

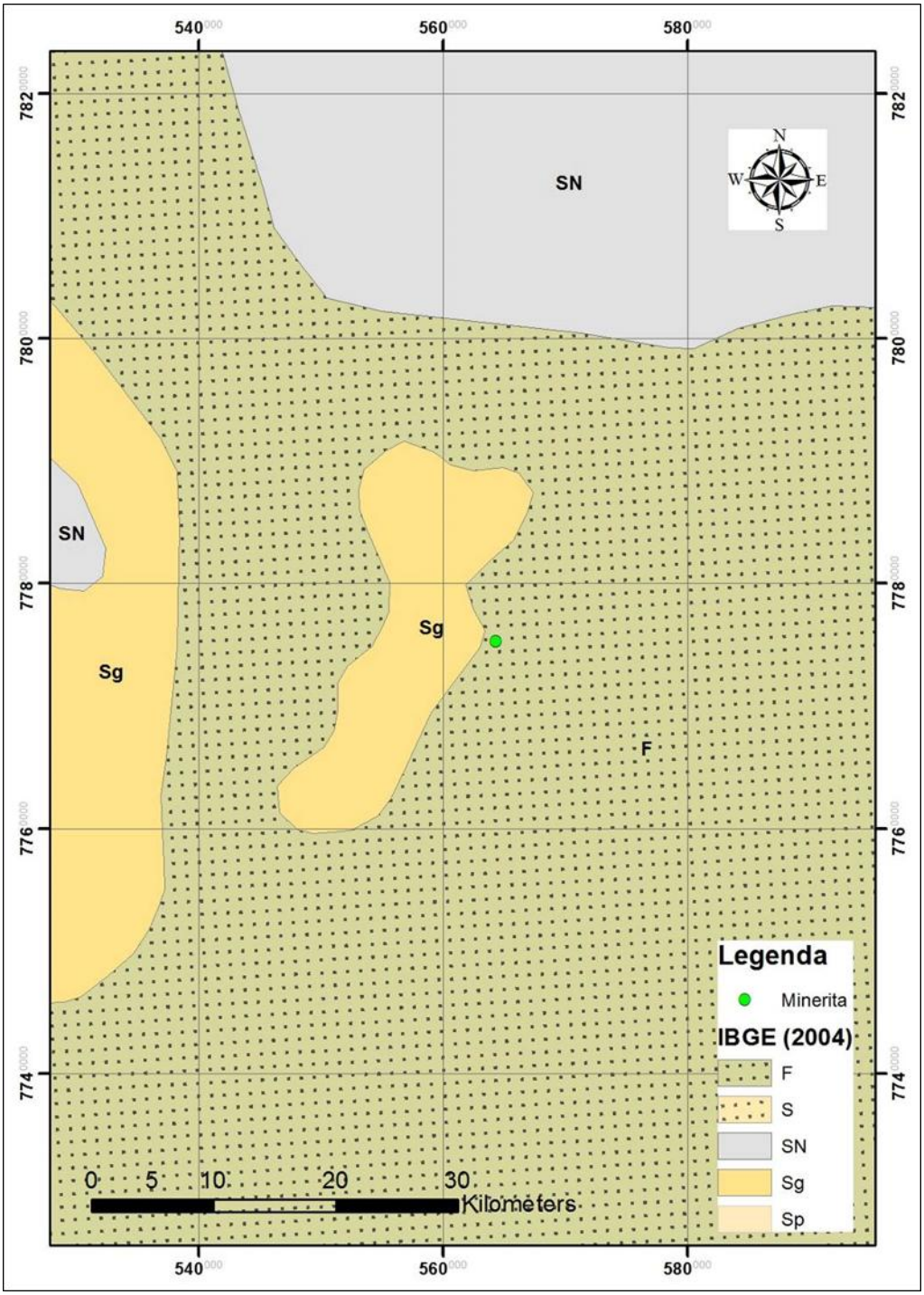


Figura 6-2 -- Localização da ZAS e ZSS segundo Mapa de Vegetação (IBGE, 2004).
F – Floresta Estacional Semidecidual – Vegetação secundária; Sg – Cerrado atividades agrícolas; SN - Área de tensão ecológica.

6.2 Áreas Prioritárias para Conservação

O atlas “Biodiversidade em Minas Gerais – um atlas para sua conservação” se estabelece como instrumento norteador das ações compensatórias, orientando sobre as normas, diretrizes e critérios de áreas com potenciais biológicos em Minas Gerais e define estratégias para a conservação ambiental destas áreas, sendo estas identificadas em mapas.

O atlas dá referência às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, agindo como um importante instrumento que guia as tomadas de decisões e planejamento de ações e de atividades relacionadas à proteção e à manutenção de espécies nativas, sendo algumas ameaçadas de extinção e/ou endêmicas (espécies que só ocorrem em um determinado local). Também visa apresentar informações como a variedade de espécies que estão representadas em áreas prioritárias, consolidando e disseminando dados sobre a biodiversidade.

Em conformidade à Deliberação Normativa Copam nº 55, de 13 de Junho de 2002, o mencionado documento é apoio para estudos ambientais de empreendimentos, obras ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, a ser elemento de análise no Licenciamento Ambiental. Ao mesmo tempo em que identifica áreas prioritárias para a definição e validação de qualquer nova Unidade de Conservação pelo Estado, valendo também para aquelas decorrentes de licenciamento ambiental.

A fim de se conter a perda da biodiversidade e/ou a redução do potencial para pesquisa científica, tem-se a necessidade de subsidiar o planejamento para a criação de áreas protegidas, havendo o fortalecimento das ações, programas e projetos que proponham a proteção da fauna e flora, assim como a preservação em Unidades de Conservação.

Depois de definidas as áreas prioritárias pelo Atlas estas foram classificadas nas categorias de importância biológica: especial, extrema, muito alta, alta e potencial.

“Importância biológica especial: áreas com ocorrência de espécie(s) restrita(s) à área e/ou ambiente(s) único(s) no Estado;

Importância biológica extrema: áreas com alta riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou fenômeno biológico especial;

Importância biológica muito alta: áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com grau de conservação.

Importância biológica potencial: áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica. ”

O empreendimento minerário da Minerita Minérios Itaúna Ltda, situa-se no Município de Itatiaiuçu, Estado de Minas Gerais. Por meio das informações fornecidas pelo atlas foi possível conferir a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação, como pode ser visualizado na imagem a seguir.

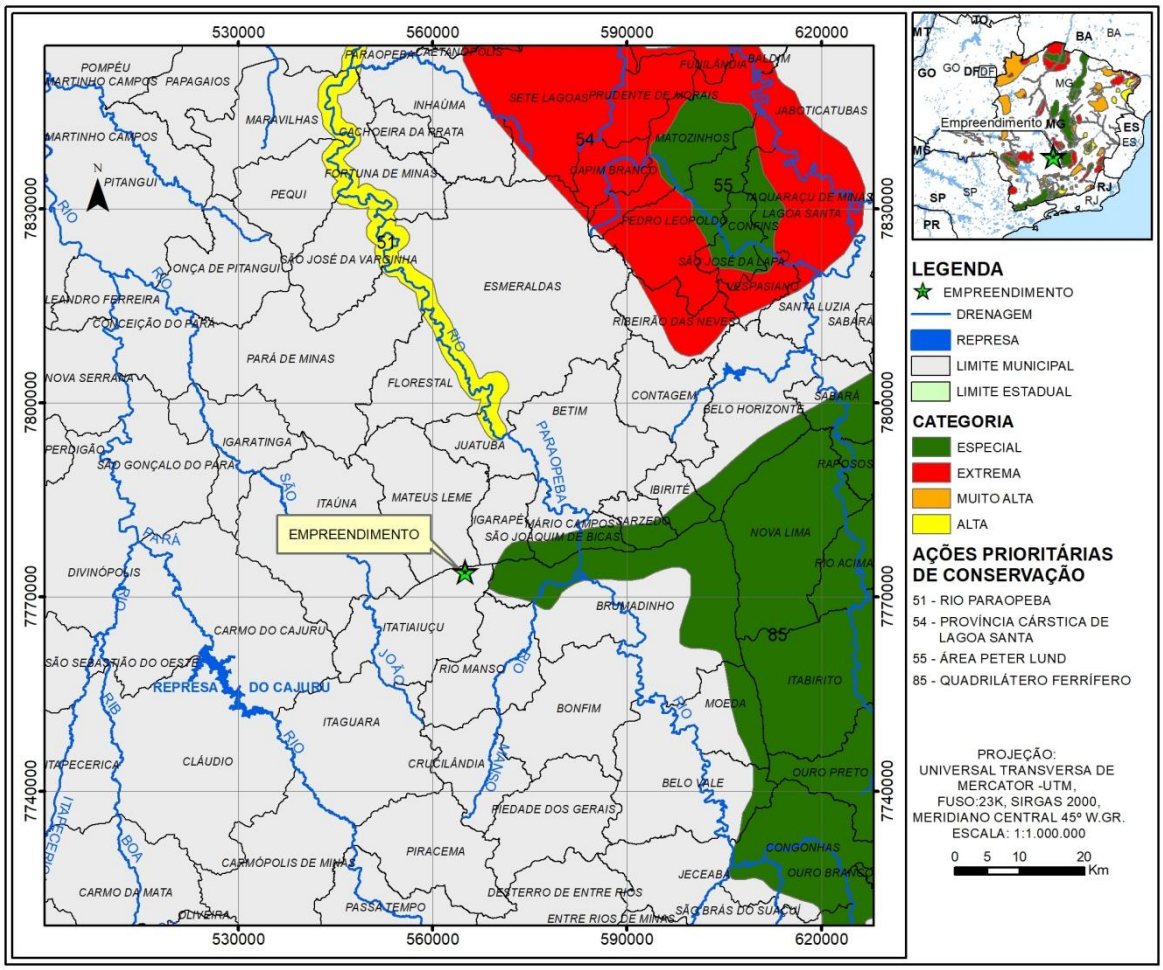


Figura 6-3 - Área do empreendimento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais.

No atlas o mapa-síntese das áreas prioritárias apresenta as 112 áreas mais importantes para conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. Sendo estas assim definidas pela sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos, classificados num contexto multidisciplinar.

O empreendimento da Minerita situa-se em área prioritária para conservação da biodiversidade em Minas Gerais, sendo ela o Quadrilátero Ferrífero. Esta é classificada como de importância biológica especial, pois apresenta alta incidência de espécies endêmicas de anfíbios e plantas e possui alta riqueza de vertebrados, sendo considerado um ambiente único no Estado (campos ferruginosos). A região recebe ações prioritárias para investigação científica por apresentar grande importância para a diversidade biológica local. Tem como prioridade a conservação da biodiversidade, assim a urgência dessa ação é considerada como de curtíssimo prazo.

Com base nas informações contidas no mencionado atlas, a região do Quadrilátero Ferrífero é sujeita às atividades antrópicas de mineração, expansão urbana, agricultura e queimada. E o mesmo faz recomendações específicas, como a implantação de planos de manejo, criação de unidades de conservação, inventários, recuperação e educação ambiental visando proteção da região do Quadrilátero Ferrífero.

A seguir será apresentada a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de cada grupo temático analisado na elaboração do atlas.

a) Invertebrados

O atlas cita que há evidências de que seja muito alto o número de espécies de invertebrados em Minas Gerais e ressalta que a diversidade deste grupo é o reflexo da ocorrência dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e da Caatinga no Estado. Porém estes animais são pouco estudados, o que reflete nas poucas informações existentes sobre a taxonomia deste grupo e em sua pequena representação nas listas estaduais e nacional de espécies ameaçadas de extinção.

O presente grupo temático indicou 56 áreas prioritárias para conservação de invertebrados no Estado de Minas Gerais. Com base nas informações do atlas, pôde-se verificar que o empreendimento da Minerita não está inserida em área prioritária para conservação de Invertebrados conforme demonstrado no próximo mapa:

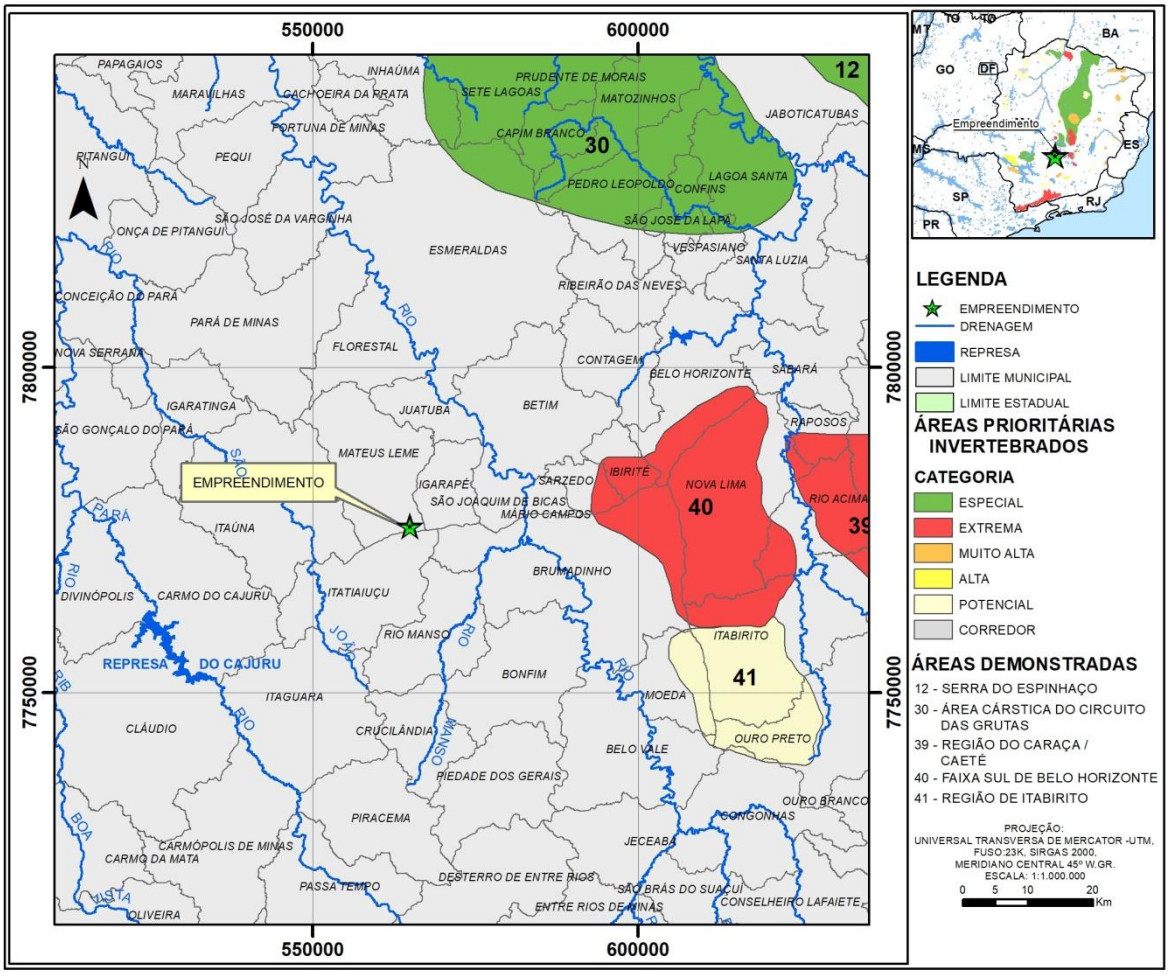


Figura 6-4 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais.

b) Répteis e Anfíbios

O atlas da Biodiversidade em Minas Gerais relata que o Estado pode ser considerado um dos mais privilegiados na composição de seus recursos naturais, devido aos biomas inseridos em seu território. Sua heterogeneidade é expressa em diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos que, em conjunto, favorecem a ocorrência de uma grande diversidade de anfíbios e répteis.

Para a conservação da herpetofauna Estadual a avaliação do atlas indicou um total de 29 áreas prioritárias. Ao analisar a área do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de répteis e anfíbios, verifica-se que o empreendimento não se localiza em área prioritária para conservação deste grupo da fauna, como pode ser verificado pelo mapa abaixo.

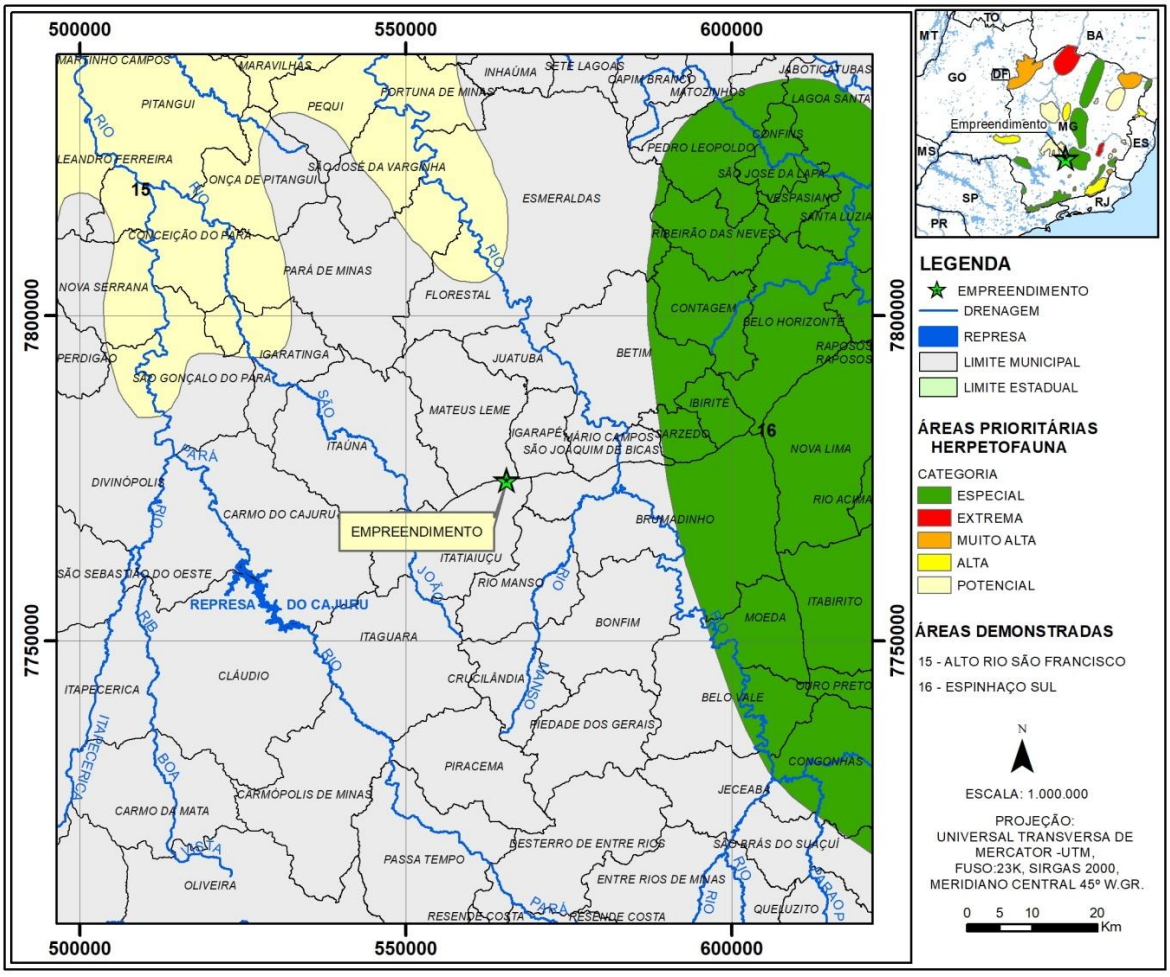


Figura 6-5 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais.

c) Aves

Minas Gerais abriga uma fauna de aves bastante rica e diversificada devido aos biomas que engloba. Porém, apesar da grande riqueza que apresenta, grande número de espécies encontra-se sob algum tipo de ameaça de extinção no Estado.

De acordo com o atlas, esse grupo temático indicou 111 áreas prioritárias para a conservação da avifauna. E em conformidade com as informações apresentadas pelo atlas, a área do empreendimento não está inserida em área prioritária para conservação deste grupo da fauna.

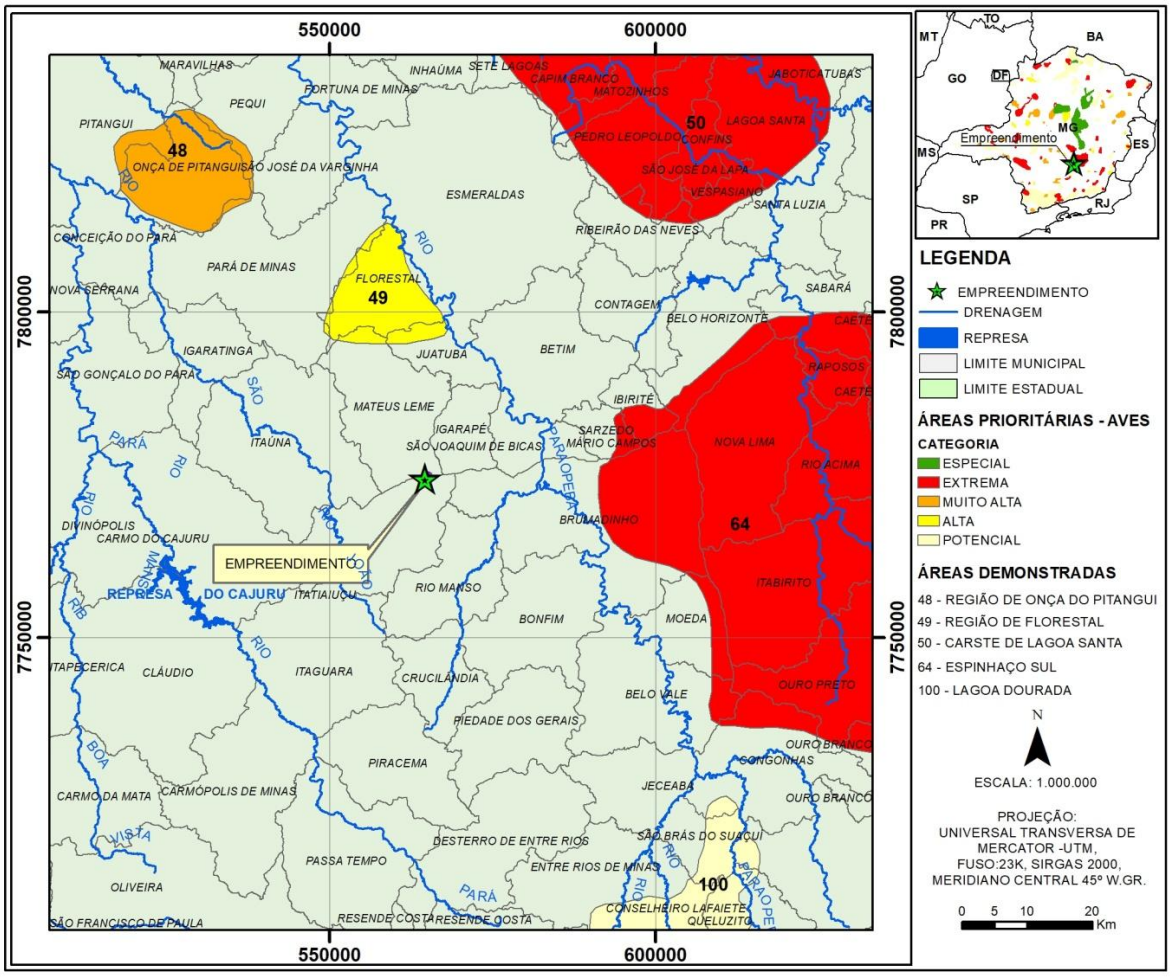


Figura 6-6 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais.

d) Mamíferos

O Estado de Minas Gerais, devido aos biomas que abriga, possui uma fauna muito diversificada. A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas,

constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Estes animais são de difícil visualização, o que se deve, principalmente, ao fato de terem hábitos discretos, principalmente se influenciados por pressões antrópicas, sendo seus hábitos, em sua maioria, crepusculares e noturnos.

No total o atlas indicou 50 áreas prioritárias para a conservação de espécies de mamíferos em Minas Gerais e, de acordo com o atlas, a área do empreendimento da Minerita está inserida em área prioritária para a conservação de mamíferos:

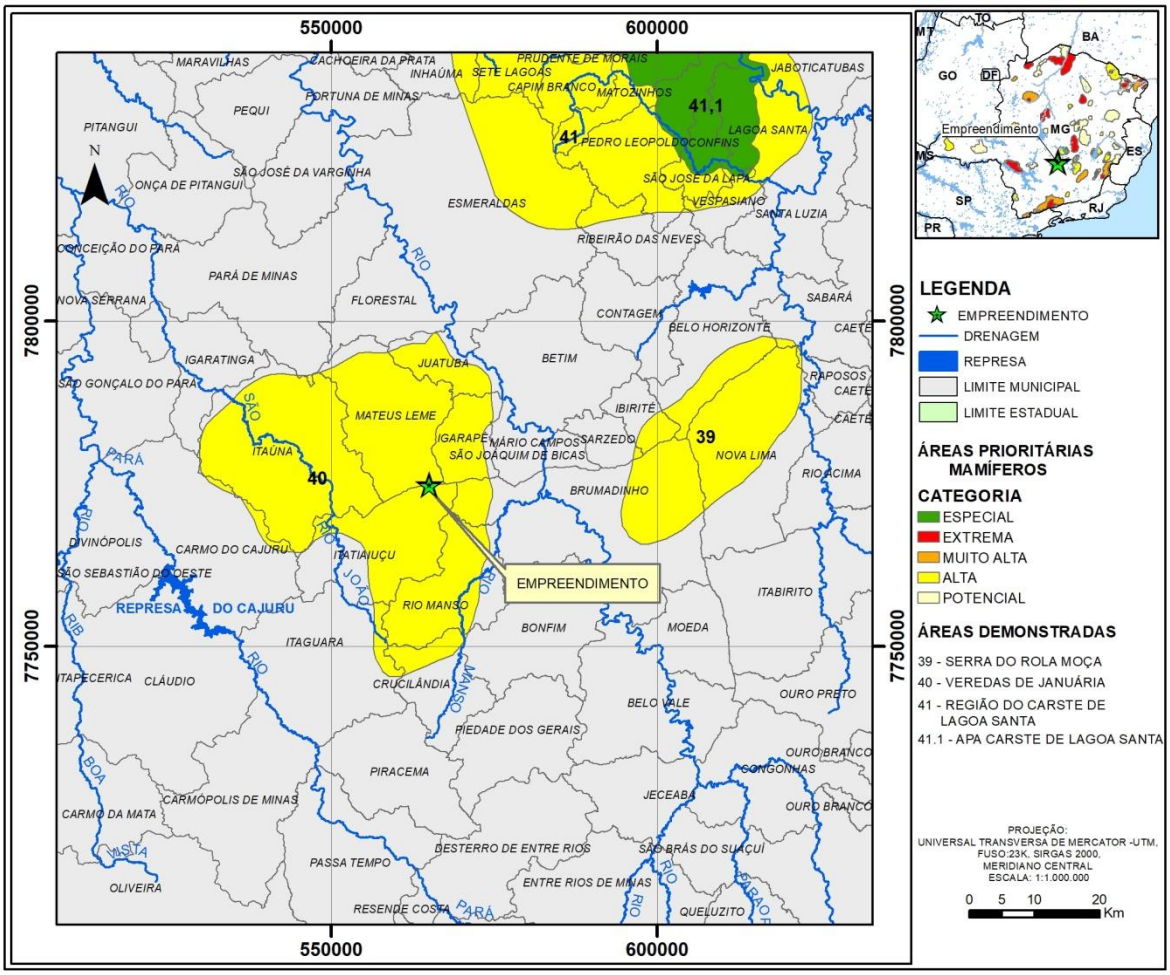


Figura 6-7 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais.

Área 40 – Serra Azul/Rio Manso: A área prioritária para a conservação de mamíferos em questão é classificada como área de importância biológica “Alta”. O isolamento, queimadas, monocultura, mineração, agropecuária e pecuária são as principais pressões antrópicas exercidas sobre a região. A esta área o atlas recomenda a promoção de conectividade das áreas e criação de unidades de conservação a fim de protegê-las.

e) Peixes

Minas Gerais abriga as bacias hidrográficas do rio São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha. Estas bacias drenam cerca de 90% da área do Estado, o que lhe confere um enorme potencial hídrico.

Para este grupo o atlas considerou 33 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de peixes. E com base no atlas verifica-se que o empreendimento da Minerita não se localiza em área prioritária para a conservação de Peixes. Mas cabe mencionar que as áreas de influência do empreendimento estão inseridas nas bacias hidrográficas do Ribeirão Serra Azul e Rio Manso, sendo ambos integrantes da sub-bacia do Rio Paraopeba, o qual, como demonstrado pela figura a seguir, possui uma porção de sua drenagem classificada como área prioritária para conservação deste grupo da fauna.

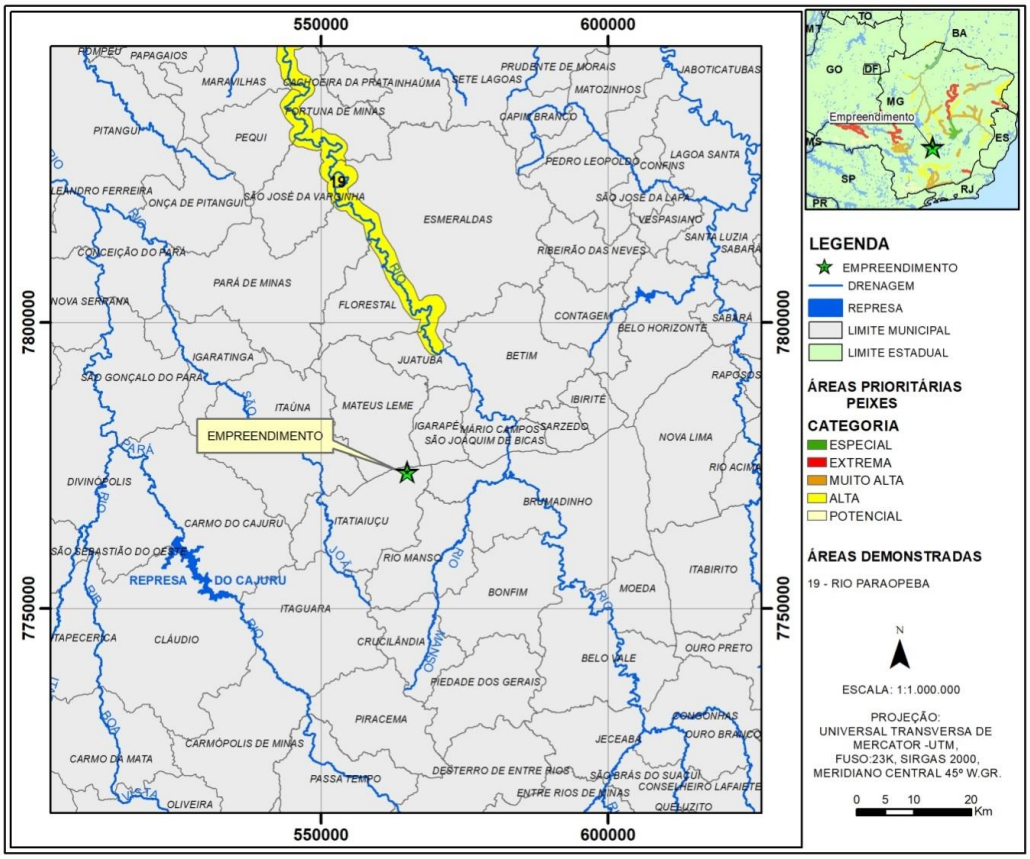


Figura 6-8 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais.

f) Flora

As diferentes formas de relevo em Minas Gerais propiciam paisagens variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas aos biomas que ocorrem no Estado. O atlas frisa que, como resultado desta variedade de paisagens, o Estado possui uma riqueza extraordinária de flora, apresentada em diferentes tipologias que ocupam grandes espaços territoriais como as florestas estacionais semideciduais montana e submontana, a floresta estacional decidual, a caatinga, o cerrado com suas diferentes fisionomias e o campo rupestre. Assim, o atlas indicou 95 áreas prioritárias para a conservação da flora no Estado de Minas Gerais.

É importante mencionar que o empreendimento da Minerita não se localiza em área prioritária para conservação de Flora como apresentado no mapa a seguir:

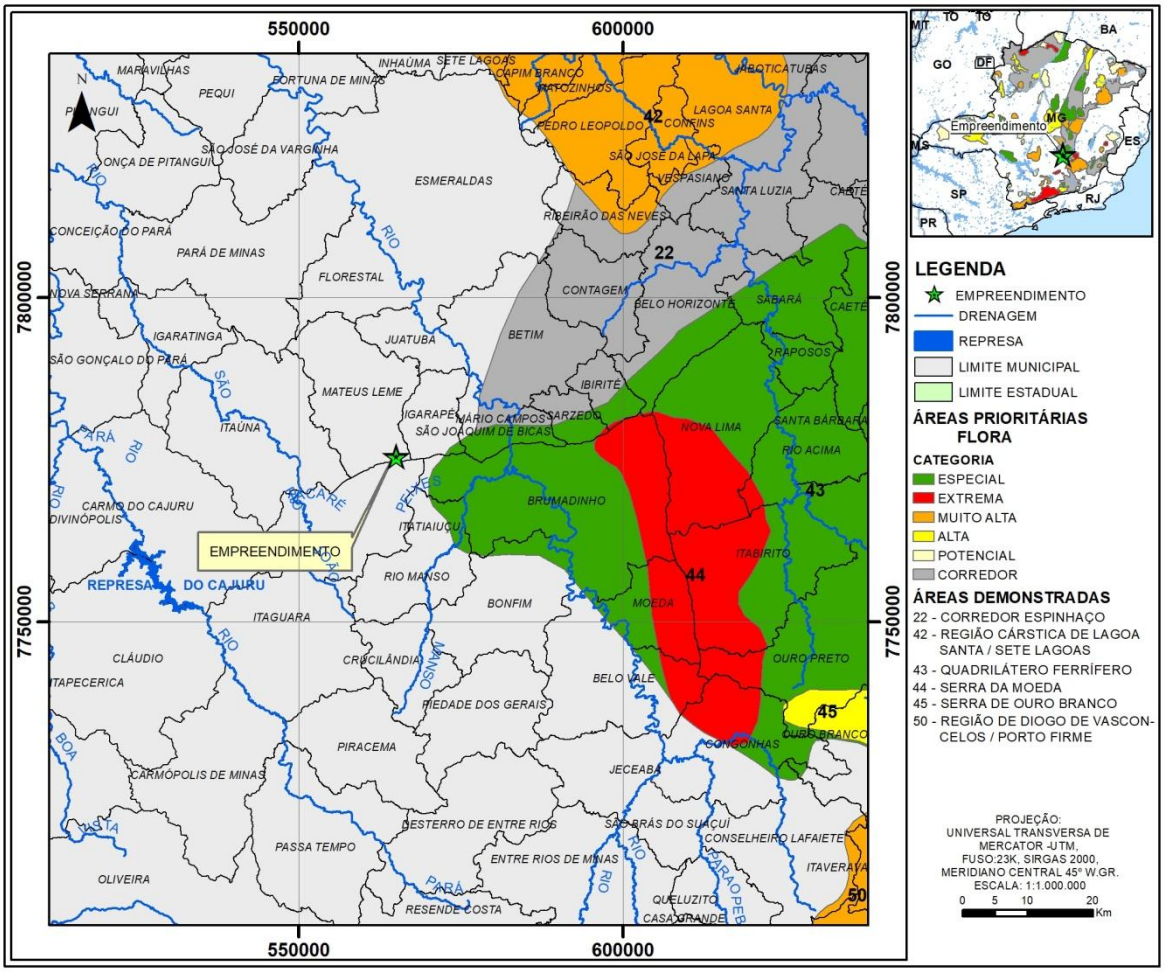


Figura 6-9 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais.

g) Fatores Abióticos

Os fatores abióticos (relevo, clima, solo, água, etc.) possuem uma inter-relação com a fauna e flora por exercerem papel essencial na conservação da diversidade biológica. Estes fatores são todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, oriundos de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente. Portanto, em relação à área do empreendimento, pode ser constatada pela imagem a seguir que a mesma se localiza em área prioritária para a conservação de fatores abióticos:

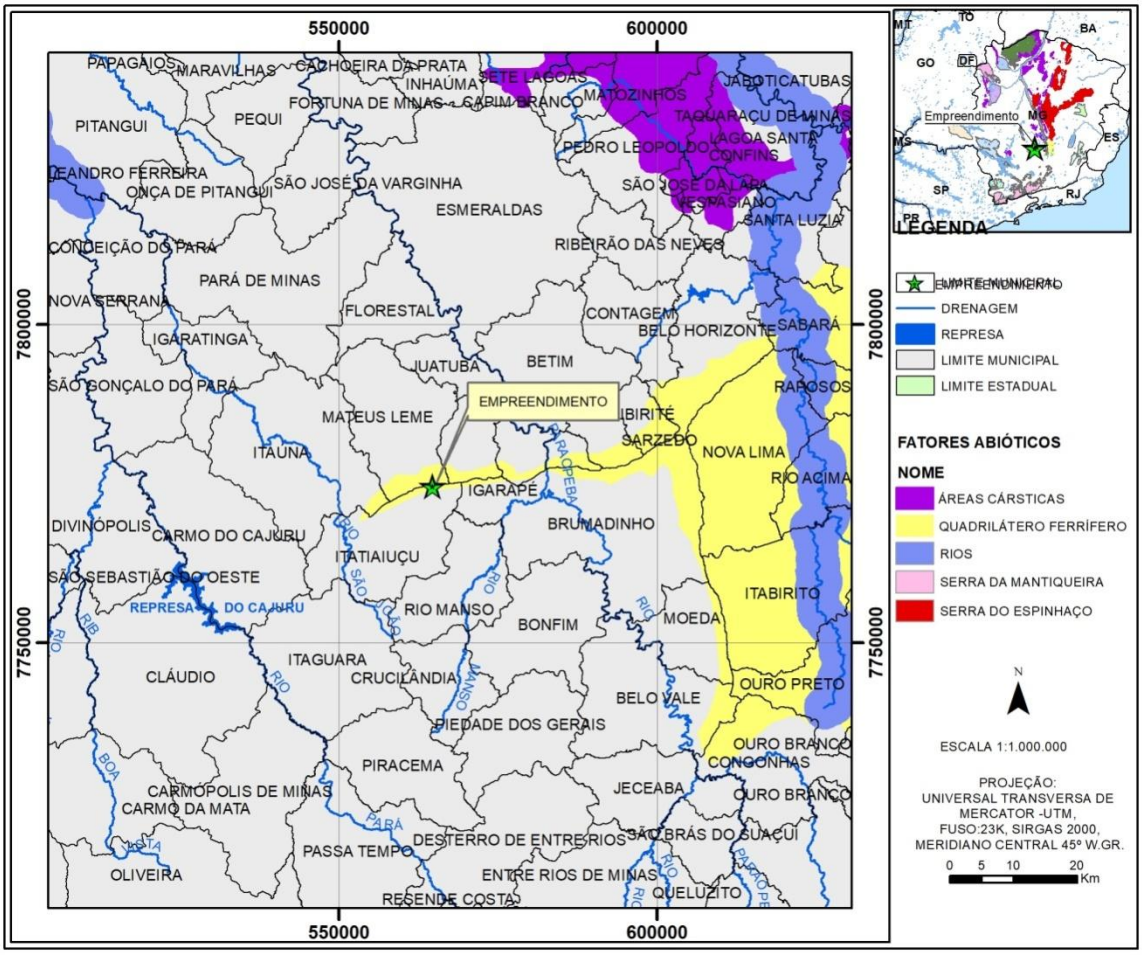


Figura 6-10 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação indicadas pelo grupo de fatores abióticos.

Quadrilátero Ferrífero: A área do Quadrilátero Ferrífero, situado na transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, é uma das áreas de Minas Gerais consideradas prioritárias para a conservação indicada pelo grupo de fatores abióticos.

h) Níveis de pressão antrópica de Minas Gerais

Através das informações fornecidas pelo atlas constata-se que área do empreendimento situa-se na divisa dos municípios de Mateus Leme (onde a pressão antrópica é classificada como Alta), e o município de Itatiaiuçu (no qual a pressão antrópica é classificada como Baixa).

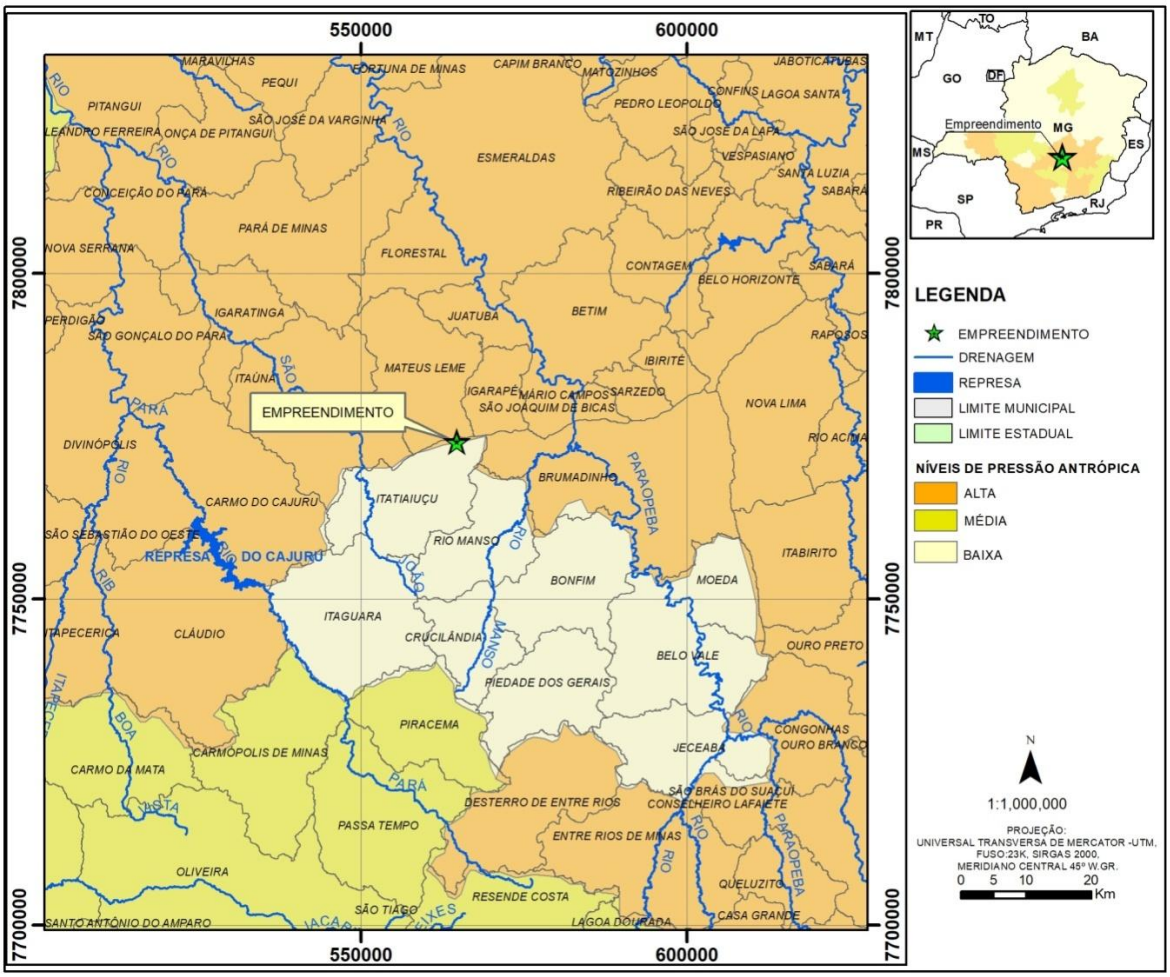


Figura 6-11 - Área do empreendimento representada no mapa de níveis de pressão antrópica de Minas Gerais.

i) Áreas prioritárias para Investigação Científica

As áreas prioritárias para investigação científica são áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo a elas direcionados programas de investigação científica por meio das universidades e demais instituições de pesquisa e fomento.

Com base nas informações contidas no atlas pode-se afirmar que a área do empreendimento não está inserida em área prioritária para Investigação Científica.

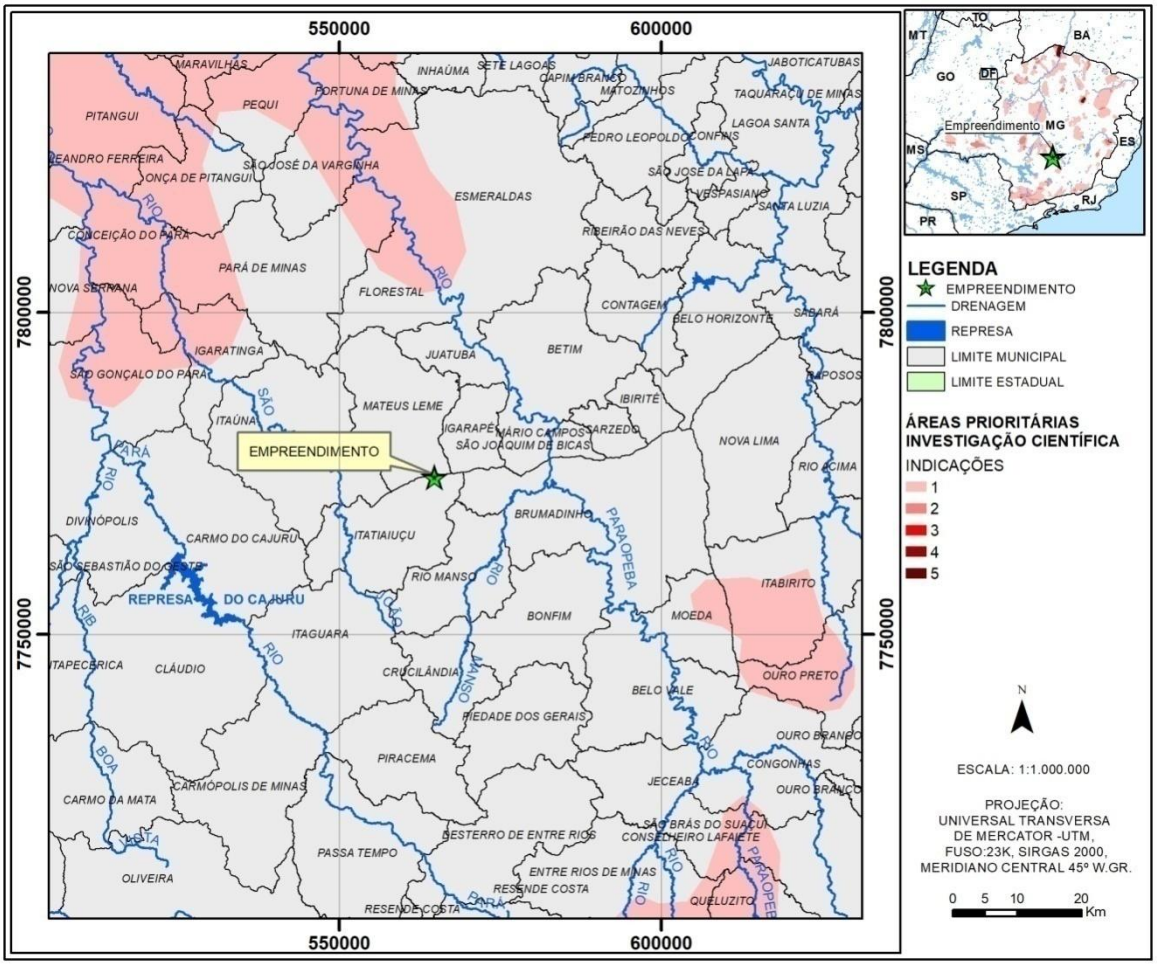


Figura 6-12 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para investigação científica.

6.3 Unidades de Conservação

A área de inserção do empreendimento da Minerita localiza-se na divisa dos municípios de Mateus Leme e Itatiaiuçu. Nestes municípios, assim como no entorno destes, verificam-se a existência de áreas protegidas. Apesar de não se enquadrarem como Unidades de Conservação conforme SNUC, as Áreas de Proteção Especial – APE mais próximas ao empreendimento foram apresentadas no quadro e figura a seguir.

Tabela 6-2 - Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento.

		Tipo	Âmbito	Nome	Cidade (s)	Área (ha)	Legislação
ÁREAS PROTEGIDAS (IEF / ICMBio)	Unidade de Conservação de Uso Sustentável	**APA** (SNUC)	Estadual	APA Sul RMBH	Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara	163.251,23	Decreto nº 35.624 de 08/06/94 e Decreto nº 37.812 de 08/03/96
		APA (SNUC)	Municipal	Igarapé	Igarapé	6556,06	Lei nº 1036 de 16/05/2003
		APA (SNUC)	Municipal	Rio Manso	Rio Manso	7331	Lei nº 523 de 15/12/1998
		RPPN (SNUC)	Estadual	Sociedade Mineira de Cultura Nipo Brasileira	São Joaquim de Bicas	22,11	Portaria IEF 75/00
		RPPN (SNUC)	Estadual	Grota da Serra 03	Mário Campos	3,25	Portaria IEF 71/13
		RPPN (SNUC)	Estadual	Grota da Serra 01	Mário Campos	2,80	Portaria IEF 70/13
		RPPN (SNUC)	Municipal	Inhotim	Brumadinho	145,37	Portaria ICMBio nº 41 de 05/05/10
	de Áreas Proteção Especial	**APE** (Lei Estadual 19.484/11)	Estadual	Serra Azul	Mateus Leme, Igarapé, Juatuba e Itaúna	26.058	Decreto nº 20792 de 08/09/1980
		APE (Lei Estadual 19.484/11)	Estadual	Rio Manso	Bonfim, Brumadinho, Crucilândia, Itatiaiuçu, Rio Manso	65778	Decreto nº 27928 de 15/03/1988

Referências: Áreas protegidas classificadas com base na Lei n.º 9.985/00 (SNUC); Lei Estadual n.º 19.484/2011, que altera a Lei n.º 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Legenda: APA – Área de Proteção Ambiental / RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural / APE – Área de Proteção Especial.

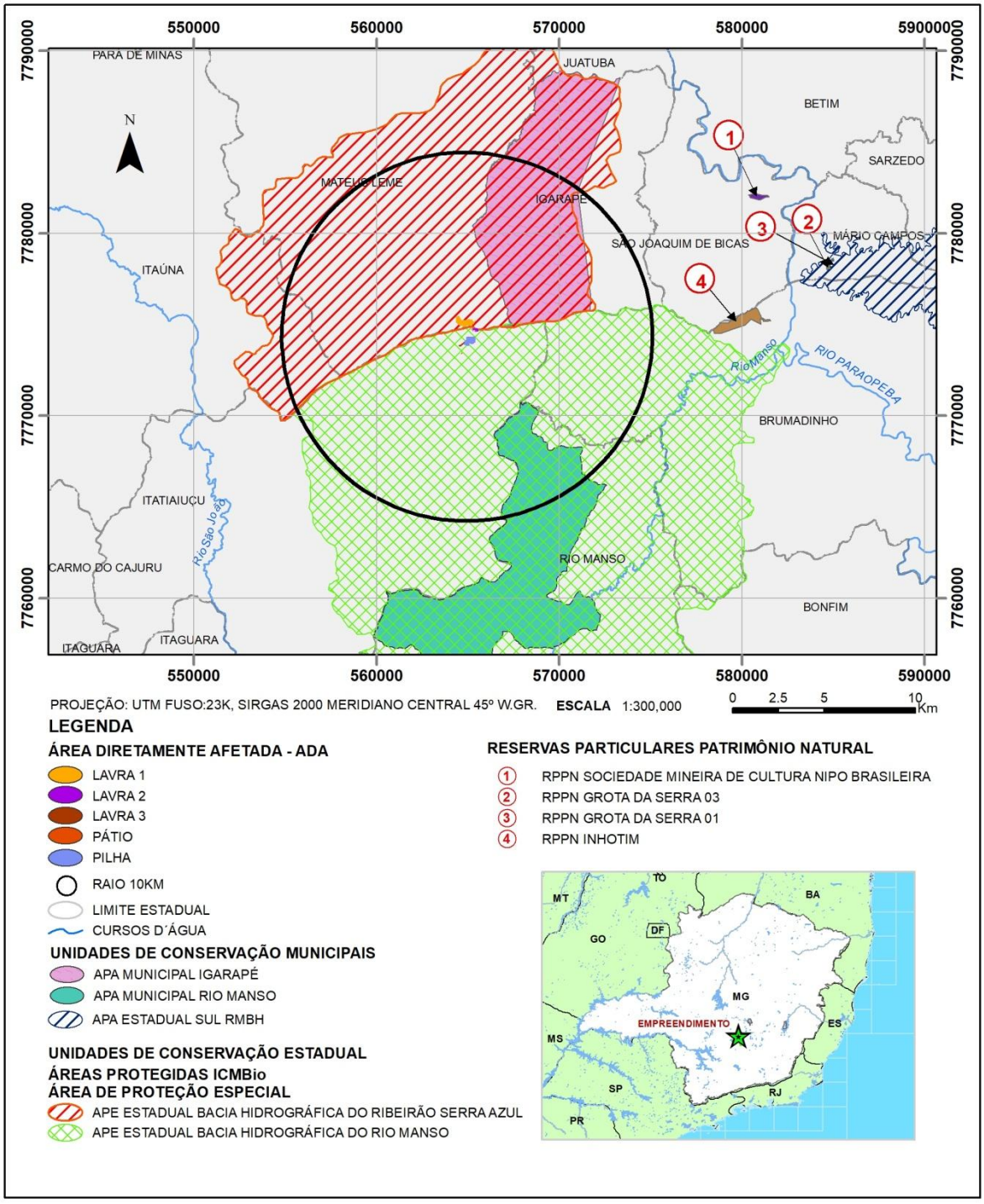


Figura 6-13 - Localização do empreendimento da MINERITA frente às Áreas Protegidas (IEF/ICMBio), conforme IDE SISEMA.

Dentre as mencionadas áreas protegidas será apresentada a seguir uma breve descrição daquelas que se encontram mais próximas à área do empreendimento, sendo elas APA Igarapé, APA Rio Manso, APE Serra Azul e APE Rio Manso.

A) *Áreas de Proteção Ambiental* (APA)

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) integram o grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Seu estabelecimento tem por objetivo a proteção da diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. São áreas geralmente extensas, apresentando certo grau de ocupação humana, com importantes características abióticas, bióticas, estéticas ou culturais e são constituídas por terras públicas ou privadas. Em áreas de domínio público a realização de pesquisa científica e visitação pública possuem condições estabelecidas pelo órgão gestor da unidade, já em áreas de propriedade privada as condições para a realização de pesquisa e visitação são estabelecidas pelo proprietário, respeitando as exigências e restrições e legais.

De acordo com a Lei 6.902 de 27/04/81 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental, assim como de Estações Ecológicas, em cada APA, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas limitando ou proibindo a implantação e o funcionamento de indústria potencialmente poluidora, que seja capaz de afetar mananciais de água; a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais quando importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais; a execução de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento das coleções hídricas, assim como aquelas que ameacem extinguir na área as espécies raras da biota regional.

✓ APA IGARAPÉ

A Área de Proteção Ambiental Igarapé, localizada no município de Igarapé, foi criada através da Lei nº 036 no ano de 2003, com o objetivo de proteger e conservar os recursos naturais e ambientais da região, dos quais se pode citar a proteção da paisagem e dos cursos d'água. Também visa incentivar o uso racional dos recursos naturais, estimular o desenvolvimento regional e a preservação da fauna e flora.

✓ APA RIO MANSO

A Área de Proteção Ambiental Rio Manso foi criada em 1998, através da Lei nº 523. Tem uma área total de 7331 hectares e localiza-se no município de Rio Manso. Constitui uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável que visa conjugar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

B) Áreas de Proteção Especial (APE)

São áreas definidas e demarcadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais que têm por finalidade a proteção dos mananciais utilizados no abastecimento público e/ou a preservação de patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico.

✓ **APE RIO MANSO**

A Área de Proteção Especial Rio Manso, criada através do Decreto nº 27.928 de 15 de março de 1988, abrange os municípios de Rio Manso, Crucilândia, Brumadinho, Bonfim e Itatiaiuçu. O decreto define os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Rio Manso como área de proteção especial para fins de proteção de mananciais.

A vegetação da área é típica de Cerrado, apresentando variações de Mata de Galeria, Cerradão, Campo Sujo, Campo Limpo e Mata Estacional Semidecidual (COPASA, 2007). Apresenta alguns elementos da fauna que figuram a lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais, e as florestas e demais formas de vegetação natural da área são declaradas de preservação permanente.

O empreendiemto da Minerita está inserido nos limites desta área de proteção especial.

✓ **APE SERRA AZUL**

A Área de Proteção Especial Serra Azul foi criada em 1980, através do Decreto nº 20792 que estabelece como área de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul. Também são declaradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural inserida em seus limites.

Comporta uma vegetação típica do Cerrado, com variações da Mata de Galeria, Campo Sujo, Campo Limpo e mata estacional semidecidual. As áreas de mata ciliar comportam um maior número de elementos da fauna por fornecer maior disponibilidade de alimento e proteção (COPASA, 2007).

O empreeendimento da Minerita esté inserido nos limites desta área de proteção especial.

6.4 Corredores Ecológicos Legalmente Constituídos

A fragmentação é um dos grandes problemas ambientais atuais que afeta diretamente a manutenção da biodiversidade e a disponibilidade de água. Trata-se do processo de divisão em partes do ambiente que passa a ter condições ambientais diferentes do

seu entorno. Dentre as estratégias de enfrentamento a esse problema, encontra-se a conexão de remanescentes para a formação de corredores ecológicos. Os corredores referem-se a extensões significativas de ecossistemas biologicamente prioritários, nos quais o planejamento responsável do uso da terra facilita o fluxo de indivíduos e genes, além de contribuir para a regulação do ciclo hidrológico. Nesse intuito, o Instituto Estadual de Florestas iniciou a implantação de corredores ecológicos nos biomas do Estado. Numa escala regional, os corredores ecológicos podem levar em consideração fragmentos significativos, situados nas proximidades de áreas protegidas (Unidades de Conservação - UCs, Reservas Legais – RLs, Áreas de Preservação Permanente – APPs, etc.), visando o restabelecimento da conectividade entre elas. Além disso, também é necessário o aumento da cobertura vegetal nestes locais, de forma a contribuir para a manutenção dos recursos naturais nos ecossistemas considerados como prioritários para a conservação. Nesse sentido, observa-se que os corredores ecológicos representam uma das estratégias mais promissoras e eficazes para o planejamento regional (LIMA, 2009).

De acordo com informações do Ministério do Meio Ambiente – MMA, os corredores ecológicos regionais vêm fomentando, junto aos atores locais, visões de território que passam pelo orgulho e pertencimento a um espaço; pela valoração de produtos por meio de certificação de origem; pelo trabalho em cadeias produtivas de produtos oriundos deste território; pelos serviços ambientais, com ênfase em ecoturismo de base conservacionista (MMA, 2005; 2007).

Desta maneira, espera-se que os corredores ecológicos possam promover não apenas a conectividade ecológica, mas que também fomentem alternativas para o desenvolvimento de práticas de baixo impacto nas áreas de interstícios.

Corredores Ecológicos reconhecidos em Minas Gerais

Em agosto de 2014 foi reconhecido, pelo Decreto Estadual NE nº 397, o primeiro Corredor Ecológico no âmbito do Estado de Minas Gerais, denominado Corredor Ecológico Sossego-Caratinga (CESC), abrangendo um total de 66.424,56 há e interligando as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Mata do Sossego e Feliciano Miguel Abdala e abrangendo sete municípios na Região Rio Doce e Mata de Minas Gerais.

O CESC possui como fator motivador a conservação de populações do muriqui-do-norte (Brachyteles hypoxantus), presentes nas duas RPPNs supracitadas. O muriqui está na lista oficial brasileira das espécies da fauna ameaçadas de extinção e avaliada como “criticamente em perigo” no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de

Extinção.

A escassez hídrica vivenciada no Brasil acendeu um alerta sobre o uso irracional dos recursos naturais. É imperativo que as relações humanas com o ambiente natural se tornem mais harmônicas e dessa forma que o desenvolvimento da sociedade não comprometa a disponibilidade dos recursos naturais, fundamentais à vida.

Como não é viável apenas a preservação de pequenas áreas naturais para que a sua dinâmica seja conservada, ferramentas de gestão territorial como corredores ecológicos, se apresentam como uma alternativa para a criação de uma cultura de uso e ocupação do solo mais favorável ao meio ambiente.

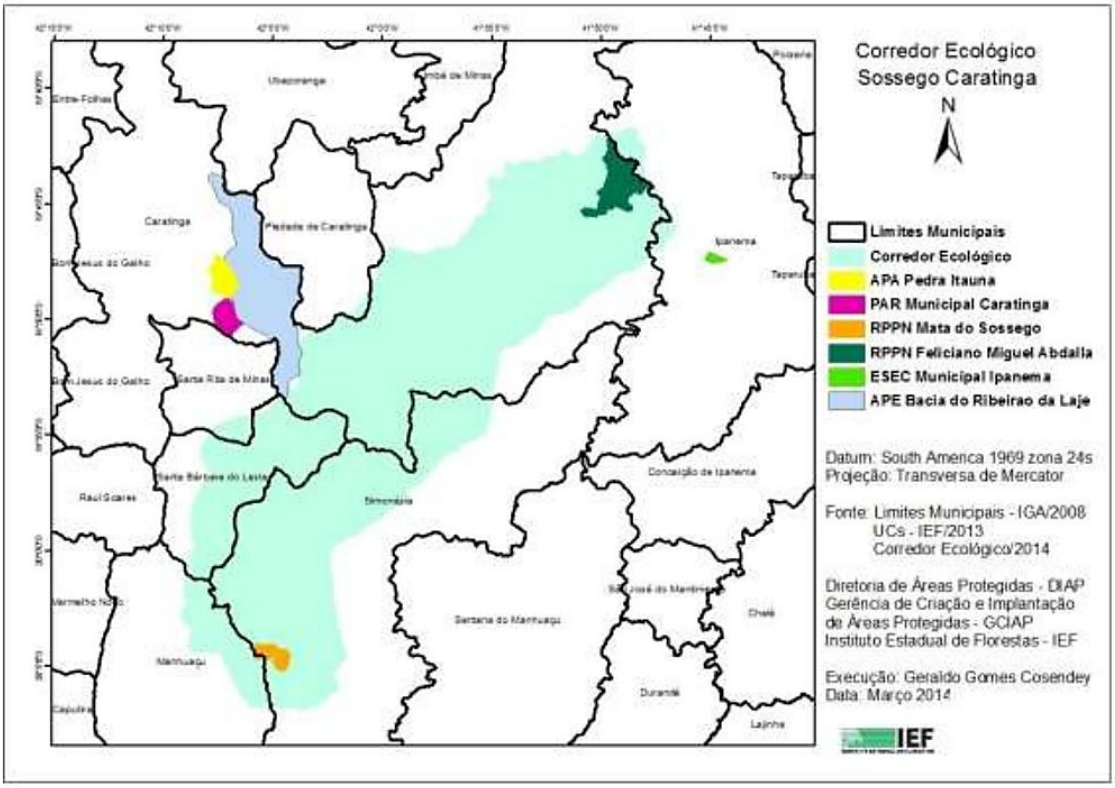


Figura 6-14 - Área de abrangência do Corredor Ecológico Sossego-Caratinga. Fonte: IEF, 2014.

Com base na consulta junto ao sistema IDE – SISEMA (IDE Sisema (meioambiente.mg.gov.br), a ZAS e ZSS das Barragem B2 da Minerita, encontram-se 179,45 quilômetros do corredor ecológico Sossego-Caratinga, conforme imagens a seguir, não havendo, portanto, nenhum impacto sobre o mesmo, em caso de ruptura das referidas estruturas.

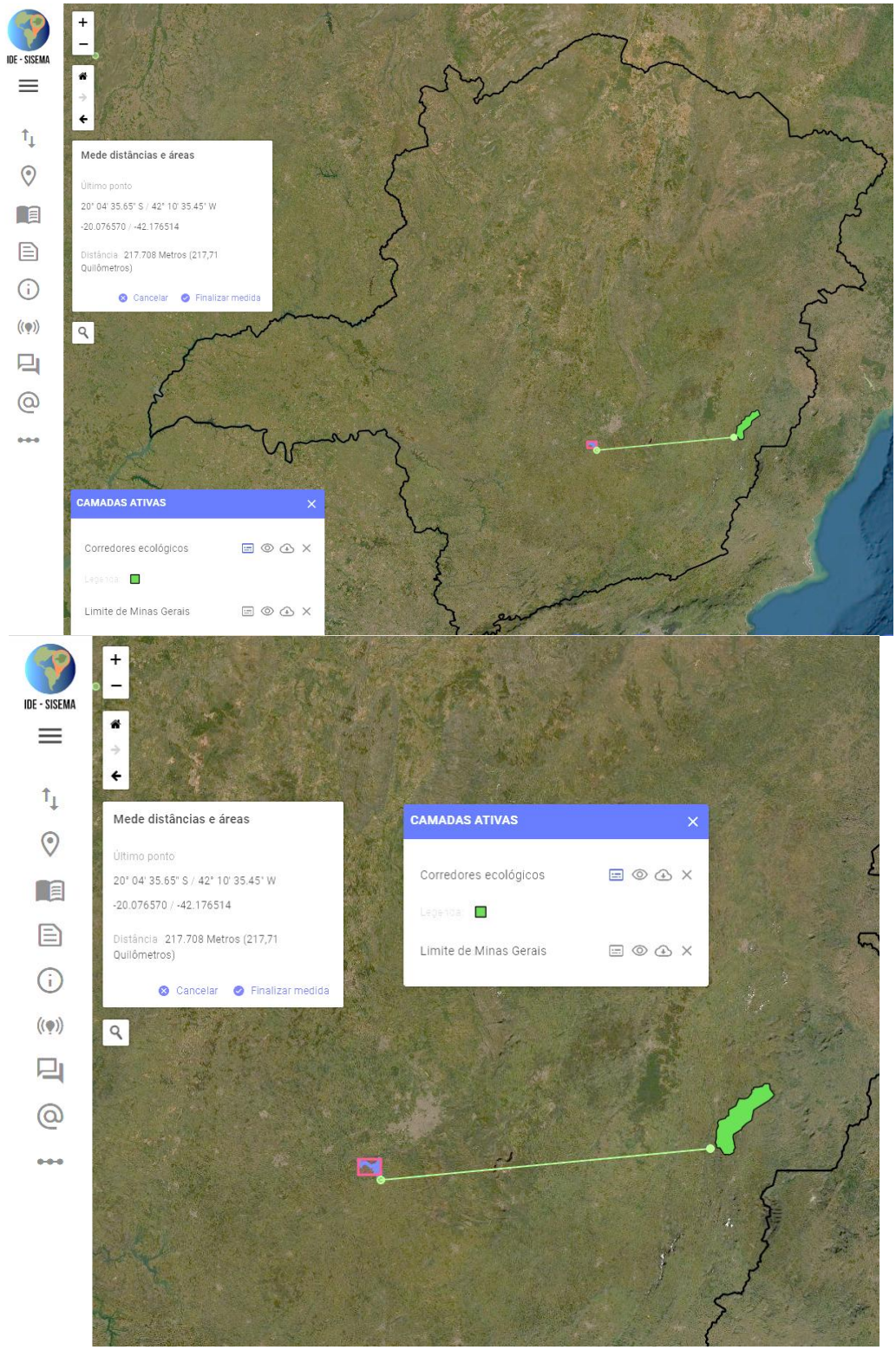


Figura 6-15 - Distância da ZAS e ZSS das Barragens da Minerita em relação ao Corredor Ecológico Legalmente reconhecido

6.5 Áreas de Preservação Permanente

No Código Florestal (Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio de 2012) existe a previsão de que algumas áreas naturais, que são de singular importância para o meio ambiente, devem ser objeto de peculiar proteção. A Lei Federal n.º 12.651 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

"Art. 1 - A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos."

A Lei Estadual n.º 20.922, de 16 de outubro de 2013, em seus artigos 08 a 10, considera Área Preservação Permanente - APP aquela protegida nos termos desta lei, revestida ou não com cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, de proteger o solo e de assegurar o bem estar das populações humanas e situada:

"Art. 8º – Considera-se APP a área, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Art. 9º – Para os efeitos desta Lei, em zonas rurais ou urbanas, são APPs:

I – as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;

b) 50m (cinquenta metros), para os cursos d'água de 10m (dez metros) a 50m (cinquenta metros) de largura;

c) 100m (cem metros), para os cursos d'água de 50m (cinquenta metros) a 200m (duzentos metros) de largura;

d) 200m (duzentos metros), para os cursos d'água de 200m (duzentos metros) a 600m (seiscentos metros) de largura;

e) 500m (quinhentos metros), para os cursos d'água de mais de 600m (seiscentos metros);

II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa de proteção, com largura mínima de:

a) 30m (trinta metros), em zonas urbanas;

b) 50m (cinquenta metros), em zonas rurais cujo corpo d'água seja inferior a 20 ha (vinte hectares) de superfície;

c) 100m (cem metros), em zonas rurais cujo corpo d'água seja superior a 20 ha (vinte hectares) de superfície;

III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa de proteção definida na licença ambiental do empreendimento;

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50m (cinquenta metros);

V – as encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% (cem por cento), na linha de maior declive;

VI – as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa não inferior a 100m (cem metros) em projeções horizontais;

VII – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100m (cem metros) e inclinação média maior que 25° (vinte e cinco graus), as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

VIII – as áreas em altitude superior a 1.800m (mil e oitocentos metros);

IX – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50m (cinquenta metros), a partir do término da área de solo hidromórfico.

A Resolução CONAMA n.º 369, de 28 de março de 2006, reconhece a utilidade pública da extração mineral e dispõe sobre os casos excepcionais que possibilitam essa atividade ser realizada em Área de Preservação Permanente - APP.

Sua supressão deve ser licenciada em conformidade com os artigos 11 e 12 da Lei Estadual n.º 20.922, de 16 de outubro de 2013.

"Art. 11 – A vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º – Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

§ 2º – A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou da posse do imóvel rural.

§ 3º – No caso de supressão não autorizada de vegetação realizada após 22 de julho de 2008, é vedada a concessão de novas autorizações de supressão de vegetação enquanto não cumprida a obrigação prevista no § 1º.

Art. 12 – A intervenção em APP poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente em casos de utilidade pública, interesse social ou atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, desde que devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio.

§ 1º – É dispensada a autorização do órgão ambiental competente para a execução, em APP, em caráter de urgência, de atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes.

§ 2º – A supressão da vegetação nativa em APP protetora de nascente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública e desde que constatada a ausência de alternativa técnica e locacional.

§ 3º – (VETADO)

§ 4º – Não haverá direito a regularização de futura intervenção ou supressão de vegetação nativa além das previstas nesta Lei."

Ressalta-se ainda a Deliberação Normativa COPAM nº 236 de 02 de dezembro de 2019, que regulamenta o disposto na alínea “m” do inciso III do art. 3º da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, para estabelecer demais atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental para fins de intervenção em área de preservação permanente e dá outras providências.

No presente estudo, as Zonas de Auto Salvamento – ZAS e de Segurança Secundária - ZSS da Barragem de rejeito de minério de Ferro da Minerita Minérios Itaúna Ltda, , B2, incidem em quase sua plenitude dentro das áreas de preservação Permanente, no trecho principal sobre o Rio Veloso e secundariamente sobre o Córrego Vieiras B2.

A drenagem principal, Rio Veloso possui largura superior a 10m e inferior a 50m de largura; sendo então sua Área de Preservação Permanante com extenção de 50m a partir de cada margem. (Art. 9º, inciso primeiro, alínea (b).

As outras drenagens envolvidas, perenes possuem largura de até 10 metros, sendo então suas áreas de Preservação Permanente com largura de 30 m a partir de cada margem. (Art. 9º, inciso primeiro, alínea (a).

De forma objetiva a ZAS da Barragem B2 possui 99 hectares, sendo estes caracterizados como intervenção em APP, ressalvados pequenos trechos. A ZSS possui 1096 ha, também em ocupando Áreas de Preservação Permanente, incluindo todo o espelho dágua da barragem de Rio Manso.

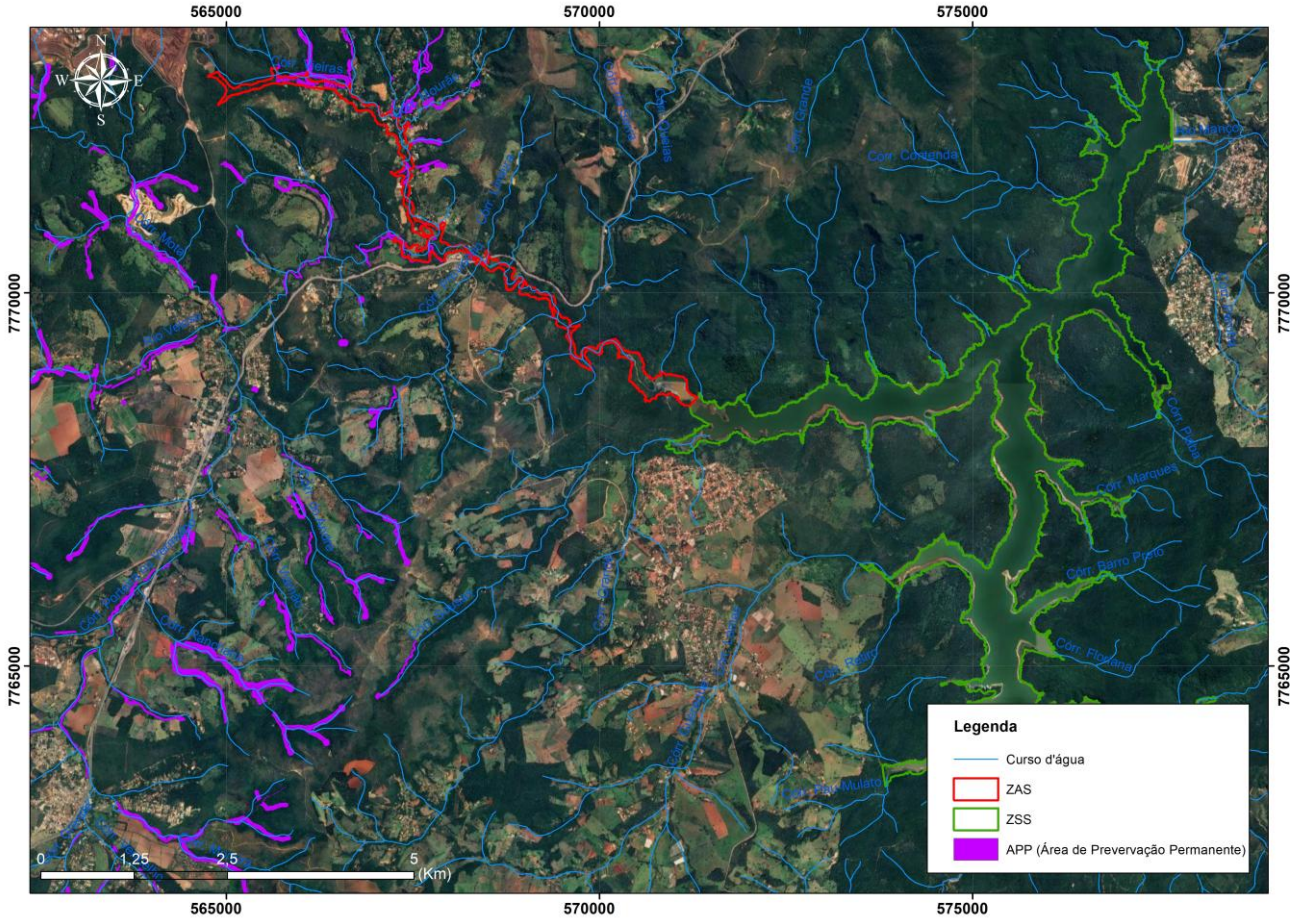


Figura 6-16 - ZAS e ZSS – Barragem B2- ocupando Áreas de Preservação Permanente, que neste caso incluem trecho do Córrego Vieras e Rio Veloso.

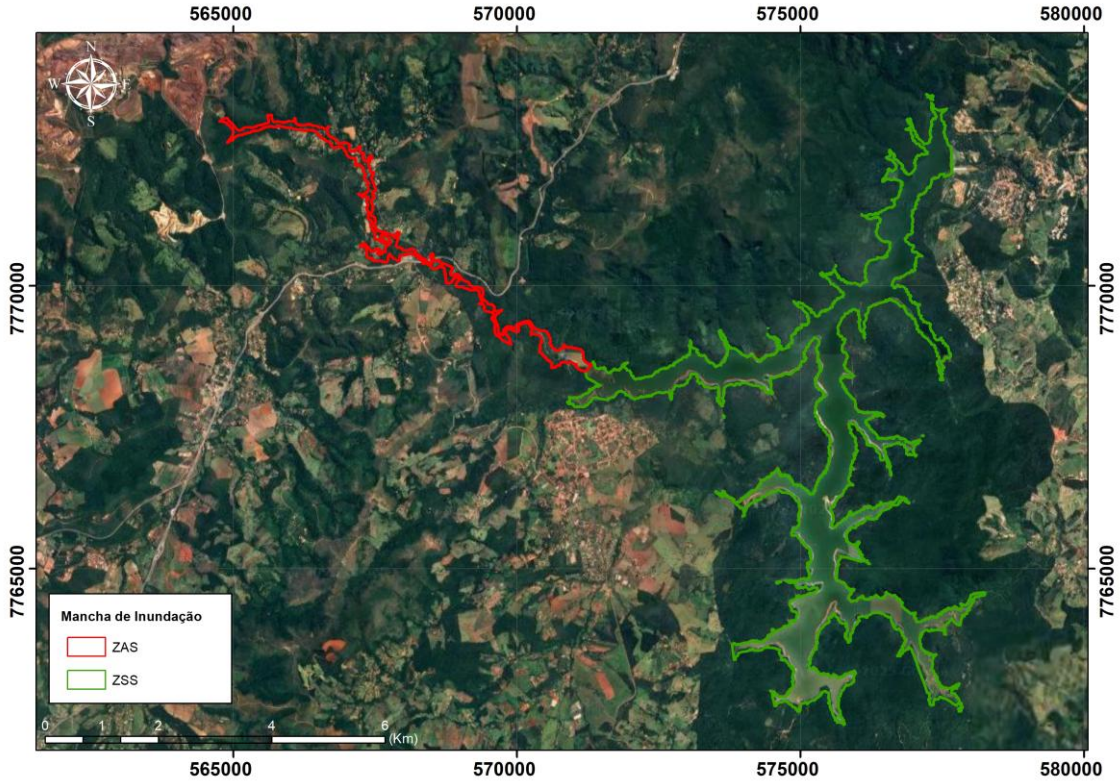


Figura 6-17 - ZAS e ZSS da Barragem B2

6.6 Mapeamento de Uso do Solo

A seguir é apresentado o uso e ocupação do solo na mancha de inundação das barragens da Minerita (ZAS e ZSS), de acordo com o Mapeamento Florestal – IEF, cobertura da Mata Atlântica 2019- Lote 2.

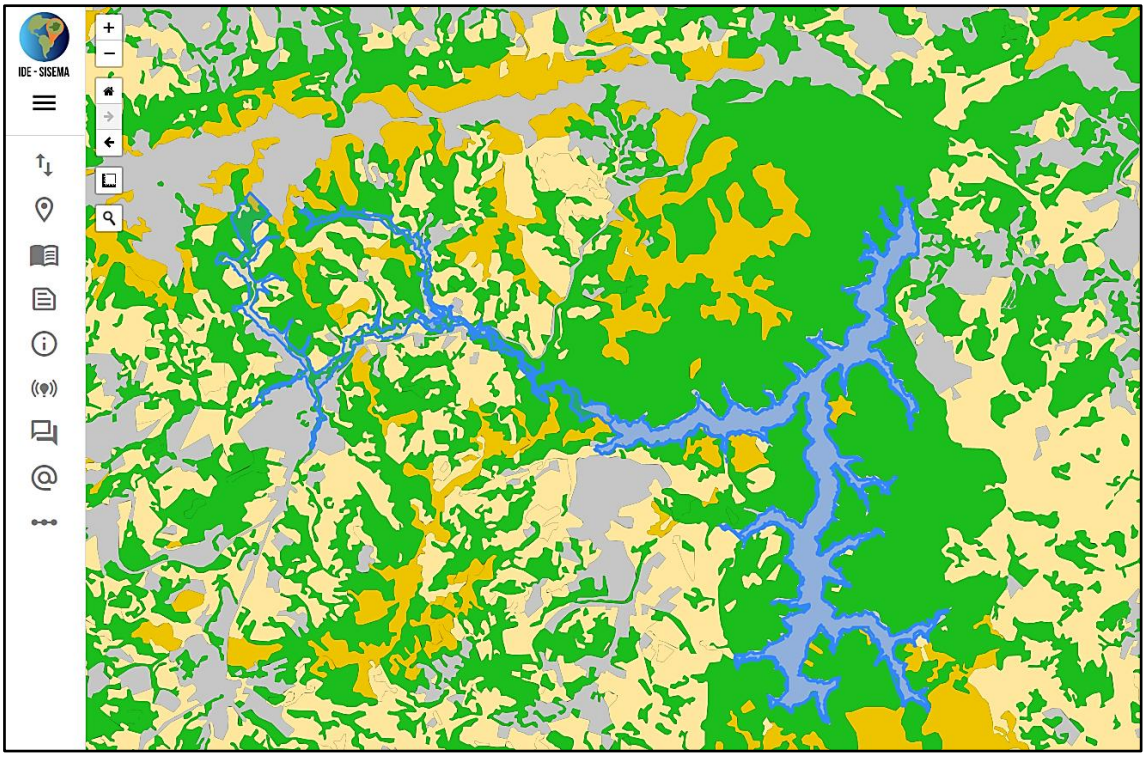
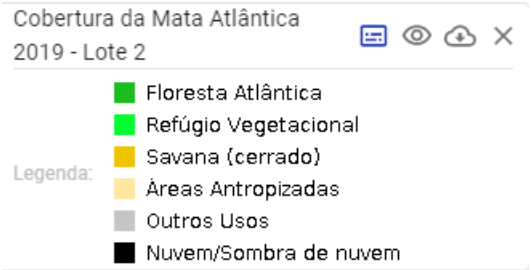


Figura 6-18 - ZAS e ZSS das Barragens da Minerita Frente ao uso e ocupação do solo.



Fonte: IDE Sisema (meioambiente.mg.gov.br)

6.7 Classificação do Estágio Sucessional da Vegetação Nativa

Introdução

Os estudos de flora aqui apresentados dizem respeito aos estudos existentes, realizados para o empreendimento em questão, referente a licenças já concedidas a empresa, e/ou em fase de licenciamento atual, e tratam das fitofisionomias existentes dentro da Mancha de inundação da Barragem B2 da Minerita Minérios Itaúna Ltda, e tem como propósito subsidiar de forma inicial a avaliação dos impactos ambientais nas áreas potencialmente atingidas em caso de ruptura das barragens, como o fornecimento de dados sobre a vegetação nativa existente.

CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

Segundo FERNANDES (2003), baseado em seu conceito de compartimentalização das "províncias vegetacionais", a área objeto de estudo está inserida na divisão entre a Província Atlântica (Subprovíncia Serrana, Subsetor Aciculifólio) e Província Central ou dos Cerrados, ou seja, numa região de ecótono.

A área do empreendimento em questão está localizada nos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme, que fazem parte da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero. Esta configuração espacial é destacada principalmente pelas principais elevações que delimitam a região formada por serras alinhadas que representam estruturas monoclinais, sinclinais e anticlinais associadas aos grandes depósitos de ferro presentes na região. Os principais limites desta Unidade Geomorfológica de grande representatividade são: a norte, o alinhamento entre a Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra Três Irmãos e a Serra Azul; a sul, entre a Serra de Ouro Branco e Serra do Itatiaia; a oeste, a Serra da Moeda e, a leste, o conjunto formado pela Serra do Caraça e pelo início da Serra do Espinhaço (DORR II, 1969).

A paisagem local está situada nas faces norte e sul da Serra Azul, englobando parte dos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme. Portanto, trata-se de uma elevação com encostas íngremes revestidas com campos rupestres (substrato composto por rochas itabiríticas) e campo limpo nas cotas descedentes. Nas encostas há uma transição com Savana Parque, Savana Arborizada e Savana Florestada (IBGE, 2012), onde seus indivíduos espaçados encontram-se associados ao estrato graminoso típico do campo limpo e/ou antropizados. Os talvegues estão revestidos com floresta estacional semidecidual (FESD).

A figura a seguir apresenta o mapa de biomas do IBGE (2004) e de acordo com a tipologia afetada (Floresta Estacional Semidecidual), o empreendimento está localizado no bioma "Mata Atlântica".

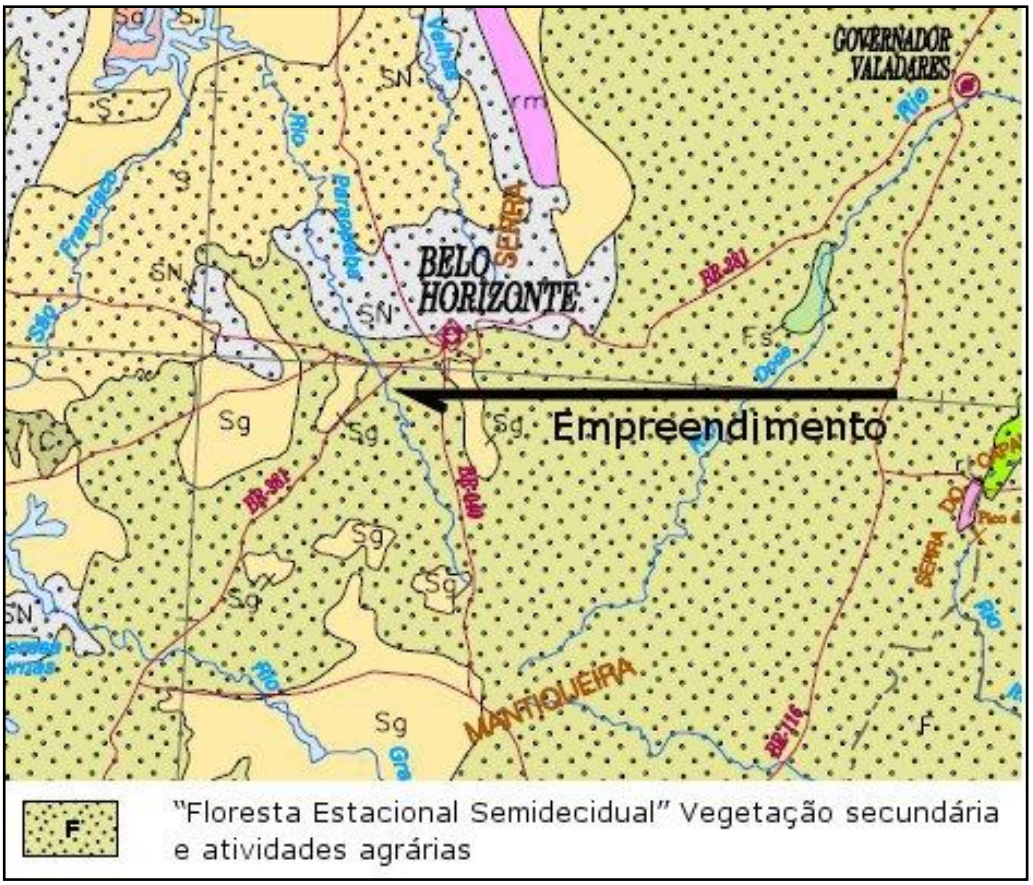


Figura 6-19 -Localização do empreendimento, segundo mapa IBGE de biomas

ÁREA DE INFLUÊNCIA

Como a região está inserida na zona de transição entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica, é possível encontrar várias fisionomias de destaque: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Campos Rupestres (JACOBI *et al*., 2007), apresentando uma série de variações fisionômicas, estruturais e florísticas. Desta forma, a vegetação apresenta compartimentos ecológicos distintos, relacionados com as condições climáticas, padrões geomorfológicos e formações pedológicas que interagem em sua área de ocorrência, com formações peculiares.

As formações vegetais dessa região, assim como nas proximidades da área do presente estudo, têm sofrido modificações pela intervenção antrópica (mineração, urbanização, pastagem, fogo e plantio de eucalipto) e parte da vegetação primitiva já foi eliminada. A vegetação nativa é representada atualmente por fragmentos florestais (FESD) e savânicos (Cerrado) de vegetação antrópicas de pastagem.



Figura 6-20 ASPECTO GERAL DA ÁREA PASTAGEM E FESD



Figura 6-21 ASPECTO GERAL DA ÁREA, PASTAGENS E FESD.



Figura 6-22 MARCAÇÃO DE PARCELA, INTERIOR DO FRAGMENTO.

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Geralmente esta fisionomia reveste as áreas de drenagem e fundos de vale, num ambiente de deposição, que favorece o desenvolvimento de micro e mesofanerófitos, cuja formas de vida são dotadas de gemas foliares protegidas por escamas, com folhas adultas esclerófitas ou membranáceas deciduais. Caracteriza-se pela dupla estacionalidade climática, com verões chuvosos e estiagens de invernos, promovendo a seca hibernal. Geralmente, a porcentagem de árvores com caducidade foliar, no conjunto florestal, situa-se, ordinariamente, entre 20 a 50 % (VELOSO *et al*., 1991; IBGE, 2012).

Estruturalmente, os indivíduos arbóreos alcançam até 15 a 20 metros e 50 centímetros de CAP. As árvores são esguias com ou sem a presença de pequenas sapopemas (observada nas Cecrópias) que servem como suporte geralmente em solos mais rasos (FERNANDES, 2003). O estrato herbáceo-graminoso é amplamente dominado pelas Gramíneas, Cyperaceae, Marantáceas e Zingiberáceas.



Figura 6-23 - Vista da FESD na área de influência da ZAS e ZSS das barragens da Minerita.



Figura 6-24 - Outra vista da FESD na áreas ZAS e ZSS.



Figura 6-25 - ASPECTO DA VEGETAÇÃO ESTACIONAL



Figura 6-26- VISTA GERAL DA VEGETAÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO EMPREENDIMENTO.

SAVANA ARBORIZADA

Localizada nas cotas médias da área objeto, esta tipologia vegetacional é conceituada segundo RIZZINI (1997), como Cerrado, a feição brasileira da formação geral chamada Savana. VELOSO et al. (1991) após revisão bibliográfica, adotou o termo Savana (Cerrado) como prioritário e Cerrado como sinônimo regionalista, por apresentar uma fisionomia homóloga aos continentes africano e asiático. Apresenta 4 subgrupos (Campo Cerrado, Cerrado Ralo, Cerrado Típico e Cerrado Denso).

Trata-se de um Subgrupo de formação natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemicriptofítica graminoide contínua, sujeito ao fogo anual. As sinúsias dominantes formam fisionomias ora mais abertas (Campo Cerrado), ora com a presença de um scrub adensado, Cerrado propriamente dito (IBGE, 2012).

O Cerrado Típico é um subtipo de vegetação com predominância do estrato misto arbóreo-arbustivo, onde a cobertura arbórea apresenta entre 20 a 50% e altura média de 3 a 6 metros. É uma forma intermediária entre o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo. Ocorre em solos de profundidade e textura variada (EMBRAPA, 2008). Na área do presente estudo, sua maior porção é constituída por Cerrado Típico (30,08 ha) e trechos menores de Cerrado Ralo (5,98 ha).

São espécies ocorrentes: *Bowdichia virgilioides* Kunth (sucupira-preta), *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC (muricizão), *Caryocar brasiliense* Cambess. (pequi), *Dalbergia miscolobium* Benth. (caviúna-do-cerrado), *Erythroxylum tortuosum* Mart. (mercúrio-do-campo), *Kielmeyera coriaceae* Mart. (pau-santo), *Leptolobium dasycarpum* Vogel (amargosinha), *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC (goiaba-brava), *Plathymenia reticulata* Benth. (vinhático), *Plenckia populnea* Reissek (marmelo-do-campo), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão), *Tapirira guianensis* Aubl. (tapirira), *Terminalia argentea* Mart. (capitão), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (mamica-de-porca), entre outras (EMBRAPA, 2008).



Figura 6-27 - Vista da Savana Arborizada dentro da área de influência das barragens.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Áreas de Floresta Estacional Semidecidual:

A metodologia utilizada para levantamento das áreas de Floresta Estacional Semidecidual pode ser descrita pelos seguintes pontos, logo abaixo:

1- Quantificação das áreas dos remanescentes florestais de porte arbóreo e pré-classificação das fisionomias presentes.

2- Utilização de amostragem casual estratificada para amostragem. Dadas às condições e características da área, o método de amostragem proposto mostrou-se adequado de acordo com objetivo requerido de representação de volumetria.

3- Tratamento estatístico. Foram utilizados parâmetros estatísticos de controle coerentes para estreitamento dos valores finais no intervalo de confiança resultante para volume. Utilização de estatística a 90% de confiança.

4- Tomada das áreas em coordenadas UTM para lançamento das unidades amostrais.

5- Levantamento em campo das unidades amostrais. Utilização de fitas métricas para mensuração do CAP e vara graduada e hipsômetro para tomada das alturas. Foi

coletado material arbóreo para identificação posterior para as espécies de difícil reconhecimento. Em campo o material vegetal foi colocado em sacolas com posterior preparação em pranchas após as atividades diárias de campo.

6- O processamento final dos dados obtidos em campo, dentro dos parâmetros estatísticos propostos, foi realizado com utilização de processamento semi-automático com controle total dos cálculos, efetuados dentro do ambiente especialista do *Software* "MataNativa 2" (http://www.matanativa.com.br) que vem provando eficiência e confiabilidade bem como exclusão de erros de processamento, passíveis de ocorrerem em metodologias convencionais de cálculo (MS Excel entre outros).

7- No trabalho de campo, a equipe realizou procedimentos de locação das unidades amostrais com a utilização de equipamento GPS, e identificação das unidades amostrais com a utilização de fitas zebradas que foram afixadas nos quatro cantos delimitadores das extremidades da parcela. Foram lançadas 09 parcelas de área fixa com dimensões de 50 x 15 metros com área amostrada de 600 m^2 por parcela.

UNIDADES AMOSTRAIS E PARÂMETROS CONSIDERADOS

Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo, necessários aos cálculos, foram:

- **Altura**

Tomada das alturas individuais de cada árvore com utilização de vara graduada e em alguns casos com utilização de hipsômetro.

- **Circunferência**

Circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, em indivíduos com CAP acima de 15 cm.

- **Equação de volume**

Equação utilizada foi a desenvolvida pelo CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais). Foi utilizada a equação para Floresta Estacional Semidecidual- FESD, pela fisionomia encontrada.

As equações desenvolvidas pelo CETEC mostram eficiência e confiabilidade se utilizadas de acordo com a fisionomia presente, principalmente quando do levantamento de povoamentos menores, menos extensos. Em casos de povoamentos muito extensos o mais indicado é a realização de cubagem rigorosa para ajustamento de uma equação volumétrica totalmente adaptada à área de estudo, pois, nestes casos, um mínimo desvio entre a equação

utilizada e a realidade de campo pode produzir no montante da população alguma distorção mais significativa quanto aos resultados volumétricos, o que não é o caso para este levantamento.

QUADRO 11 - FÓRMULA DE VOLUME UTILIZADA

VTCC = 0.000074230 * **DAP**$^{1.707348}$ * **Ht**$^{1.16873}$

Onde:
VTCC = Volume total com casca
DAP = Diâmetro à altura do peito
Ht = Altura total da árvore

- **Parâmetros fitossociológicos**

Os parâmetros fitossociológicos utilizados estão representados no quadro abaixo.

Tabela 6-3 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS.

Parâmetro	Fórmula	Convenção
Densidade Absoluta	$D = \frac{n_i}{A}$	n_i = nº de indivíduos amostrados da espécie i A = área amostrada
Densidade Relativa	$DR = \frac{100\ n_i}{N}$	n_i = nº de indivíduos amostrados da espécie i N = nº total de indivíduos amostrados na área
Freqüência Absoluta	$F = \frac{100\ nq_i}{nQ}$	nq_i = nº de parcelas em que ocorre a espécie i nQ = nº de parcelas examinadas
Freqüência Relativa	$FR = \frac{100\ F}{FA}$	F = freqüência absoluta da espécie i FA = somatório das freqüências absolutas
Dominância Absoluta	$DoA = \sum AB_i$	AB_i = área basal da espécie i
Dominância Relativa	$DoR = \frac{100\ Do_i}{AB}$	Do_i = dominância absoluta da espécie i

Parâmetro	Fórmula	Convenção
		AB = somatório da área basal de todas as espécies
Índice de Valor de Importância	IVI = (FR + DR + DoR) / 3	DR = densidade relativa FR = freqüência relativa DoR = dominância relativa
Índice de Valor de Cobertura	IVC = (DR + DoR) / 2	DR = densidade relativa DoR = dominância relativa

Áreas de pastagens com árvores esparsas:

Nas áreas de presença de pastagens com árvores esparsas foi procedida amostragem casual, com lançamento de parcelas de dimensões fixas com objetivo de realizar uma caracterização das espécies mais comuns nestes locais. Salienta-se que neste caso não cabe o processamento fitossociológico dos dados, pois, trata-se de indivíduos esparsos que não formam blocos de vegetação onde os indivíduos exerçam relações fitossociológicas entre si. Os indivíduos nestas áreas encontram-se em sua grande maioria em sua forma específica, ou seja, sem interferência direta ou significativa de indivíduos vizinhos.

Para esta tipologia foi procedido cálculo volumétrico das parcelas levantadas para posterior estimativa da volumetria total na área.

Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo, necessários aos cálculos para estimativa de volumetria foram:

- **Altura**

Tomada das alturas individuais de cada árvore com utilização de vara graduada e em alguns casos com utilização de hipsômetro.

- **Circunferência**

Circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, em indivíduos com CAP acima de 15 cm.

- **Equação de volume**

A equação utilizada foi a desenvolvida pelo CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais). Foi utilizada a equação para estacional semidecídua, pela fisionomia encontrada.

QUADRO 13 - FÓRMULA DE VOLUME UTILIZADA.

$$\mathbf{VTCC} = 0.000074230 * \mathbf{DAP}^{1.707348} * \mathbf{Ht}^{1.16873}$$

Onde:
VTCC = Volume total com casca
DAP = Diâmetro à altura do peito
Ht = Altura total da árvore

Fitossociologia - Amostragem Casual Simples – FESD

A) PARCELAS ÁRVORES ADULTAS / LOCALIZAÇÃO EM UTM

As unidades amostrais foram lançadas de forma aleatória, ainda em escritório, e materializadas em campo com o auxílio de aparelho GPS. Os quatro cantos de cada parcela foram sinalizados através da colocação de fita zebrada. A distribuição das parcelas pode ser verificada em planta em anexo a este estudo. As unidades assim alocadas, e suas respectivas coordenadas UTM, podem ser visualizadas no quadro a seguir.

Tabela 6-4 - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS. COORDENADAS UTM – DATUM HORIZONTAL SAD69 – ZONA 23K.

Parcela	Estrato	Tamanho	Coordenadas
01	Mata estacional	600 m2	E 563248 / N 7772112
02	Mata estacional	600 m2	E 563297 / N 7771922
03	Mata estacional	600 m2	E 563772 / N 7771299
04	Mata estacional	600 m2	E 563764 / N 7771591
05	Mata estacional	600 m2	E 563582 / N 7771854
06	Mata estacional	600 m2	E 564222 / N 7771721
07	Mata estacional	600 m2	E 563426 / N 7770869
08	Mata estacional	600 m2	E 563449 / N 7771015
09	Mata estacional	600 m2	E 563726 / N 7771480

A divisão dos estratos pode ser observada no quadro logo abaixo:

B) RELAÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

Tabela 6-5 - RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NO INVENTÁRIO FLORESTAL.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
monjoleiro	*Acacia polyphylla*	Leguminosae-Mimosoideae
macaúba	*Acrocomia aculeata*	Palmae
angico branco	*Anadenanthera falcata*	Leguminosae-Mimosoideae
perobinha	*Aspidosperma cylindrocarpon*	Apocynaceae
tambú	*Aspidosperma parvifolium*	Apocynaceae
gonçalo	*Astronium fraxilifolium*	Anacardiaceae
folhão	*Bathysa australis*	Rubiaceae
pata de vaca	*Bauhinia forficata*	Leguminosae-Caesalpinioideae
canjerana	*Cabraela canjerana*	Meliaceae
marlieria	*Calyptranthes clussifolia*	Myrtaceae
cascudinha	*Campomanesia phaea*	Myrtaceae
jequitibá	*Cariniana estrellensis*	Lecythidaceae
casearia	*Casearia sylvestris*	Flacourtiaceae
cassia ferruginia	*Cassia ferruginea*	Leguminosae-Caesalpinioideae
embaúba	*Cecropia hololeuca*	Cecropiaceae
cedro	*Cedrela fissilis*	Meliaceae
folha lisa	*Chrysophillum gonocarpum*	Sapotaceae
peludinha	*Colubrina glandulosa*	Rhamnaceae
miconia	*Colycorectes acutatus*	Myrtaceae
óleo	*Copaifera langsdorffii*	Laguminoseae-Caesalpinoideae
ferrugem	*Cordia trichotoma*	Boraginaceae
croton	*Croton floribundus*	Euphorbiaceae
canela	*Cryptocarya aschersoniana*	Lauraceae
camboatá	*Cupanea vernalis*	Sapindaceae
falso ipê	*Cybistax antisyphilitica*	Bignoniaceae
caviúna	*Dalbergia nigra*	Leguminosae-Papilioideae
pino	*Erythroxylum decidium*	Erithroxylaceae
jabuticaba	*Eugenia involucrata*	Myrtaceae
cambará	*Gochnatia polymorpha*	Compositae-Asteraceae
casca de barata	*Hirtella glandulosa*	Chrysobalanaceae
açoita	*Luehea grandiflora*	Tiliaceae
canudo de pito	*Mabea fistulifera*	Euphorbiaceae
bico de pato	*Machaerium nyctitans*	Leguminosae-Papilioideae
jacarandazinho	*Machaerium villosum*	Leguminosae-Papilioideae
tiú	*Melanoxylun braúna*	Leguminosae-Caesalpinioideae

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
quaresmeira	*Miconia hymenonervia*	Melastomataceae
canjica	*Mimosa scabrela*	Leguminosae-Mimosoideae
myrcia	*Myrcia amazônica*	Myrtaceae
myrcia falax	*myrcia fallax*	Myrtaceae
miúda	*Myrcia selloi*	Myrtaceae
myrcia splendens	*myrcia splendens*	Myrtaceae
canela amarela	*Nectandra oppositifolia*	Lauraceae
NI 1	*NI 1*	NI 1
NI 2	*NI 2*	NI 2
jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Leguminosae-Mimosoideae
pau fumo	*Piptocarpa axillaris*	Compositae-Asteraceae
vinhático	*Plathymenia foliolosa*	Leguminosae-Mimosoideae
pau pereira	*Platycyamus regnelli*	Leguminosae-Papilioideae
amendoin	*Platypodium elegans*	Leguminosae-Papilioideae
goiaba	*Psidium guajava*	Myrtaceae
sucupira	*Pterodon pubescens*	Leguminosae-Papilioideae
uruvaia	*Pterogyne nitens*	Leguminosae-Caesalpinioideae
bouque	*Rauvolfia sellowii*	Apocynaceae
saboneteira	*Rhamniduim elaeocarpus*	Rhamnaceae
carne de vaca	*Roupla montana*	Proteaceae
angá	*Sclerobium rugosum*	Leguminosae-Caesalpinioideae
duas folhas	*Senna macranthera*	Leguminosae-Caesalpinioideae
mandioquinha	*Shefflera calva*	Araliaceae
siparuna	*Siparuna guianensis*	Siparunaceae-Monimiaceae
embira	*Sloanea monosperma*	Elaeolarpaceae
brosmium	*Soroceae bonplandii*	Moraceae
ipe	*Tabebuia vellosoi*	Bignoniacae
pau pombo	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae
embú	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae
três folhas	*Trichilia claussenii*	Meliaceae
gema de ovo	*Trichilia pallida*	Meliaceae
vochysia	*Vochisia tucanorum*	Vochysiaceae
pimenta de macaco	*Xylopia aromática*	Annonaceae
xylopia brasiliensis	*Xylopia brasiliensis*	Annonaceae
maminha de porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae

C) FLORÍSTICA DE ESPÉCIE

A distribuição das espécies por parcelas pode ser verificada no quadro a seguir. Dados apresentados em ordem decrescente de IVI (maior para menor IVI).

Tabela 6-6 - FLORÍSTICA DE ESPÉCIES.

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Parcelas Árv. Adulta
Chrysophillum gonocarpum	folha lisa	Sapotaceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Cabraela canjerana	canjerana	Meliaceae	1, 2, 3, 4, 5
Miconia hymenonervia	quaresmeira	Melastomataceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Astronium fraxilifolium	gonçalo	Anacardiaceae	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Rhamniduim elaeocarpus	saboneteira	Rhamnaceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Copaifera langsdorffii	óleo	Laguminoseae-Caesalpinoideae	2, 3, 5, 6, 7
Piptadenia gonoacantha	jacaré	Leguminosae-Mimosoideae	3, 4, 6, 9
Myrcia selloi	miúda	Myrtaceae	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Cupanea vernalis	camboatá	Sapindaceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Cassia ferruginea	cassia ferruginia	Leguminosae-Caesalpinioideae	3, 4, 6, 7, 8, 9
Sclerobium rugosum	angá	Leguminosae-Caesalpinioideae	6, 7, 8, 9
Mabea fistulifera	canudo de pito	Euphorbiaceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Tapirira guianensis	pau pombo	Anacardiaceae	4, 5, 6, 8, 9
Pterodon pubescens	sucupira	Leguminosae-Papilioideae	2, 3, 8, 9
Sloanea monosperma	embira	Elaeolarpaceae	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Eugenia involucrata	jabuticaba	Myrtaceae	4, 5, 6, 7, 8, 9
Luehea grandiflora	açoita	Tiliaceae	4, 5, 6, 7, 8, 9
Nectandra oppositifolia	canela amarela	Lauraceae	3, 4, 5, 6, 8
Platycyamus regnelli	pau pereira	Leguminosae-Papilioideae	4, 6, 7, 8, 9
Mimosa scabrela	canjica	Leguminosae-Mimosoideae	1, 2, 3, 4, 9

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Parcelas Árv. Adulta
Colycorectes acutatus	miconia	Myrtaceae	2, 5, 6, 7, 9
myrcia splendens	myrcia splendens	Myrtaceae	5, 6, 7, 8
Myrcia amazônica	myrcia	Myrtaceae	1, 5, 6, 7, 9
Senna macranthera	duas folhas	Leguminosae-Caesalpinioideae	2, 3, 6, 7, 9
myrcia fallax	myrcia falax	Myrtaceae	3, 5, 6, 8
Cybistax antisyphilitica	falso ipê	Bignoniaceae	5, 7
Trichilia claussenii	três folhas	Meliaceae	1, 2, 4, 5, 6, 7
Melanoxylun braúna	tiú	Leguminosae-Caesalpinioideae	2, 3, 6, 7
Plathymenia foliolosa	vinhático	Leguminosae-Mimosoideae	3
Bathysa australis	folhão	Rubiaceae	4
Rauvolfia sellowii	bouque	Apocynaceae	1, 2, 3, 6, 8
Siparuna guianensis	siparuna	Siparunaceae-Monimiaceae	1, 2, 4, 5, 6, 8
Machaerium nyctitans	bico de pato	Leguminosae-Papilioideae	3, 6, 7, 8
Cryptocarya aschersoniana	canela	Lauraceae	1, 2, 3, 7, 9
Zanthoxylum rhoifolium	maminha de porca	Rutaceae	3, 5, 6, 8, 9
SMB	SMB	SMB	1, 3, 8, 9
Colubrina glandulosa	peludinha	Rhamnaceae	1, 2, 3, 7
Anadenanthera falcata	angico branco	Leguminosae-Mimosoideae	3, 6, 7, 9
Xylopia aromática	pimenta de macaco	Annonaceae	1, 3, 7, 8
Roupla montana	carne de vaca	Proteaceae	6, 8, 9
Machaerium villosum	jacarandazinho	Leguminosae-Papilioideae	1, 4, 7
Cedrela fissilis	cedro	Meliaceae	3, 6, 7
Trichilia pallida	gema de ovo	Meliaceae	6, 7
Tabebuia vellosoi	ipe	Bignoniacae	3, 5, 8, 9
Bauhinia forficata	pata de vaca	Leguminosae-Caesalpinioideae	6, 7, 8
Dalbergia nigra	caviúna	Leguminosae-Papilioideae	2, 3
Piptocarpa axillaris	pau fumo	Compositae-Asteraceae	1, 2, 8
Platypodium elegans	amendoin	Leguminosae-Papilioideae	4, 7, 8
Vochisia tucanorum	vochysia	Vochysiaceae	7, 8
Xylopia brasiliensis	xylopia brasiliensis	Annonaceae	7, 9
Pterogyne nitens	uruvaia	Leguminosae-	7, 8

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Parcelas Árv. Adulta
		Caesalpinioideae	
Terminalia glabrescens	embú	Combretaceae	2, 9
Psidium guajava	goiaba	Myrtaceae	3, 4
Hirtella glandulosa	casca de barata	Chrysobalanaceae	7, 8
NI 2	NI 2	NI 2	8
Shefflera calva	mandioquinha	Araliaceae	4, 9
Acrocomia aculeata	macaúba	Palmae	8
Aspidosperma parvifolium	tambú	Apocynaceae	6, 8
Acacia polyphylla	monjoleiro	Leguminosae-Mimosoideae	3, 9
Casearia sylvestris	casearia	Flacourtiaceae	1, 3
Gochnatia polymorpha	cambará	Compositae-Asteraceae	5, 6
Calyptranthes clussifolia	marlieria	Myrtaceae	5
Cordia trichotoma	ferrugem	Boraginaceae	5
NI 1	NI 1	NI 1	3
Soroceae bonplandii	brosmium	Moraceae	4
Cecropia hololeuca	embaúba	Cecropiaceae	4
Aspidosperma cylindrocarpon	perobinha	Apocynaceae	1
Cariniana estrellensis	jequitibá	Lecythidaceae	9
Croton floribundus	croton	Euphorbiaceae	1
Campomanesia phaea	cascudinha	Myrtaceae	9
Erythroxylum decidium	pino	Erithroxylaceae	2

D) FLORÍSTICA DE FAMÍLIA

A distribuição das famílias por parcelas pode ser verificada no quadro abaixo, entre outros dados relevantes. Dados apresentados em ordem decrescente de números de indivíduos totais de cada família.

Tabela 6-7 - FLORÍSTICA DE FAMÍLIA.

Família	Núm. Indivíduos	% Total	Parcelas Árv. Adulta
Myrtaceae	147	16,23	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Leguminosae-Caesalpinioideae	82	9,05	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Anacardiaceae	81	8,94	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Rhamnaceae	63	6,95	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Família	Núm. Indivíduos	% Total	Parcelas Árv. Adulta
Sapotaceae	56	6,18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Leguminosae-Papilioideae	51	5,63	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Melastomataceae	48	5,3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Leguminosae-Mimosoideae	43	4,75	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9
Euphorbiaceae	40	4,42	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Meliaceae	40	4,42	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Sapindaceae	39	4,3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Laguminoseae-Caesalpinoideae	38	4,19	2, 3, 5, 6, 7
Lauraceae	27	2,98	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Elaeolarpaceae	26	2,87	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Rubiaceae	19	2,1	4
Tiliaceae	17	1,88	4, 5, 6, 7, 8, 9
Apocynaceae	12	1,32	1, 2, 3, 6, 8
Annonaceae	10	1,1	1, 3, 7, 8, 9
Rutaceae	7	0,77	3, 5, 6, 8, 9
Siparunaceae-Monimiaceae	7	0,77	1, 2, 4, 5, 6, 8
Compositae-Asteraceae	5	0,55	1, 2, 5, 6, 8
Bignoniacae	4	0,44	3, 5, 8, 9
Bignoniaceae	4	0,44	5, 7
Boraginaceae	3	0,33	5
Combretaceae	3	0,33	2, 9
Proteaceae	3	0,33	6, 8, 9
Vochysiaceae	3	0,33	7, 8
Araliaceae	2	0,22	4, 9
Cecropiaceae	2	0,22	4
Chrysobalanaceae	2	0,22	7, 8
Flacourtiaceae	2	0,22	1, 3
Moraceae	2	0,22	4
Erithroxylaceae	1	0,11	2
Lecythidaceae	1	0,11	9
Palmae	1	0,11	8

E) ANÁLISE FLORÍSTICA DAS FAMÍLIAS

Pela análise florística das famílias constata-se que das 35 famílias que ocorreram na área estudada, as três mais expressivas são as Myrtaceae com 16,23% dos indivíduos totais aparecendo em todas as parcelas consideradas, seguida pelas Leguminosae-Caesalpinioideae com 9,05%, com freqüência em sete das nove unidades amostrais, e as Anacardiaceae com 8,94% do total inventariado, presente em oito das nove unidades amostradas.

F) ESTRUTURA HORIZONTAL

Tabela 6-8 - ESTRUTURA HORIZONTAL.

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Chrysophillum gonocarpum	folha lisa	56	9	0,79	103,70	6,18	100,00	3,36	1,47	6,56	12,74	6,37	16,10	5,37
Cabraela canjerana	canjerana	18	5	1,24	33,33	1,99	55,56	1,87	2,30	10,26	12,25	6,12	14,11	4,70
Miconia hymenonervia	quaresmeira	48	9	0,66	88,89	5,30	100,00	3,36	1,22	5,45	10,75	5,37	14,10	4,70
Astronium fraxilifolium	gonçalo	54	8	0,54	100,00	5,96	88,89	2,99	1,00	4,45	10,41	5,21	13,40	4,47
Rhamniduim elaeocarpus	saboneteira	57	9	0,44	105,56	6,29	100,00	3,36	0,81	3,62	9,92	4,96	13,27	4,42
Copaifera langsdorffii	óleo	40	7	0,77	74,07	4,41	77,78	2,62	1,43	6,37	10,78	5,39	13,4	4,46
Piptadenia gonoacantha	jacaré	22	4	0,86	40,74	2,43	44,44	1,49	1,60	7,12	9,55	4,77	11,04	3,68
Myrcia selloi	miúda	43	8	0,29	79,63	4,75	88,89	2,99	0,54	2,40	7,15	3,58	10,14	3,38
Cupanea vernalis	camboatá	39	9	0,19	72,22	4,30	100,00	3,36	0,35	1,55	5,85	2,93	9,21	3,07
Cassia ferruginea	cassia ferruginia	31	6	0,36	57,41	3,42	66,67	2,24	0,67	2,99	6,41	3,20	8,65	2,88
Sclerobium rugosum	angá	7	4	0,77	12,96	0,77	44,44	1,49	1,42	6,33	7,10	3,55	8,59	2,86
Mabea fistulifera	canudo de pito	39	7	0,19	72,22	4,30	77,78	2,61	0,36	1,61	5,91	2,96	8,53	2,84
Tapirira guianensis	pau pombo	27	5	0,44	50,00	2,98	55,56	1,87	0,81	3,63	6,61	3,30	8,47	2,82
Pterodon pubescens	sucupira	11	4	0,58	20,37	1,21	44,44	1,49	1,08	4,82	6,04	3,02	7,53	2,51
Sloanea monosperma	embira	26	8	0,17	48,15	2,87	88,89	2,99	0,31	1,40	4,27	2,13	7,26	2,42
Eugenia involucrata	jabuticaba	30	6	0,14	55,56	3,31	66,67	2,24	0,25	1,13	4,44	2,22	6,68	2,23
Luehea grandiflora	açoita	17	6	0,20	31,48	1,88	66,67	2,24	0,37	1,65	3,52	1,76	5,76	1,92
Nectandra oppositifolia	canela amarela	20	5	0,20	37,04	2,21	55,56	1,87	0,37	1,63	3,84	1,92	5,70	1,90
Platycyamus regnelli	pau pereira	19	5	0,12	35,19	2,10	55,56	1,87	0,23	1,01	3,11	1,55	4,97	1,66

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Mimosa scabrela	canjica	11	5	0,22	20,37	1,21	55,56	1,87	0,41	1,83	3,04	1,52	4,91	1,64
Colycorectes acutatus	miconia	18	5	0,12	33,33	1,99	55,56	1,87	0,23	1,01	3,00	1,50	4,86	1,62
myrcia splendens	myrcia splendens	18	4	0,13	33,33	1,99	44,44	1,49	0,24	1,05	3,04	1,52	4,53	1,51
Myrcia amazônica	myrcia	16	5	0,09	29,63	1,77	55,56	1,87	0,17	0,75	2,52	1,26	4,38	1,46
Senna macranthera	duas folhas	15	5	0,10	27,78	1,66	55,56	1,87	0,18	0,81	2,47	1,23	4,34	1,44
myrcia fallax	myrcia falax	14	4	0,11	25,93	1,55	44,44	1,49	0,21	0,93	2,48	1,24	3,97	1,32
Cybistax antisyphilitica	falso ipê	4	2	0,34	7,41	0,44	22,22	0,75	0,62	2,78	3,22	1,61	3,97	1,32
Trichilia claussenii	três folhas	10	6	0,07	18,52	1,10	66,67	2,24	0,12	0,55	1,65	0,83	3,89	1,30
Melanoxylun braúna	tiú	15	4	0,08	27,78	1,66	44,44	1,49	0,16	0,69	2,35	1,17	3,84	1,28
Plathymenia foliolosa	vinhático	2	1	0,33	3,70	0,22	11,11	0,37	0,61	2,72	2,95	1,47	3,32	1,11
Bathysa australis	folhão	19	1	0,10	35,19	2,10	11,11	0,37	0,19	0,84	2,94	1,47	3,31	1,10
Rauvolfia sellowii	bouque	8	5	0,05	14,82	0,88	55,56	1,87	0,10	0,45	1,33	0,67	3,20	1,07
Siparuna guianensis	siparuna	7	6	0,02	12,96	0,77	66,67	2,24	0,04	0,16	0,94	0,47	3,17	1,06
Machaerium nyctitans	bico de pato	7	4	0,10	12,96	0,77	44,44	1,49	0,18	0,80	1,58	0,79	3,07	1,02
Cryptocarya aschersoniana	canela	7	5	0,03	12,96	0,77	55,56	1,87	0,06	0,29	1,06	0,53	2,93	0,98
Zanthoxylum rhoifolium	maminha de porca	7	5	0,03	12,96	0,77	55,56	1,87	0,06	0,27	1,05	0,52	2,91	0,97
SMB	SMB	8	4	0,06	14,82	0,88	44,44	1,49	0,11	0,50	1,38	0,69	2,87	0,96
Colubrina glandulosa	peludinha	6	4	0,08	11,11	0,66	44,44	1,49	0,14	0,64	1,30	0,65	2,79	0,93
Anadenanthera falcata	angico branco	6	4	0,05	11,11	0,66	44,44	1,49	0,09	0,40	1,06	0,53	2,55	0,85
Xylopia aromática	pimenta de macaco	6	4	0,04	11,11	0,66	44,44	1,49	0,07	0,33	0,99	0,50	2,49	0,83
Roupla montana	carne de vaca	3	3	0,11	5,56	0,33	33,33	1,12	0,20	0,91	1,24	0,62	2,36	0,79
Machaerium villosum	jacarandazinho	5	3	0,08	9,26	0,55	33,33	1,12	0,15	0,68	1,23	0,62	2,35	0,78

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Cedrela fissilis	cedro	3	3	0,10	5,56	0,33	33,33	1,12	0,19	0,83	1,16	0,58	2,28	0,76
Tabebuia vellosoi	ipe	4	4	0,03	7,41	0,44	44,44	1,49	0,06	0,27	0,72	0,36	2,21	0,74
Trichilia pallida	gema de ovo	9	2	0,06	16,67	0,99	22,22	0,75	0,11	0,49	1,48	0,74	2,23	0,74
Bauhinia forficata	pata de vaca	9	4	0,05	16,66	0,99	44,44	1,49	0,08	0,35	1,34	0,66	2,83	0,94
Dalbergia nigra	caviúna	6	2	0,04	11,11	0,66	22,22	0,75	0,08	0,36	1,02	0,51	1,77	0,59
Piptocarpa axillaris	pau fumo	3	3	0,02	5,56	0,33	33,33	1,12	0,04	0,19	0,52	0,26	1,64	0,55
Platypodium elegans	amendoin	3	3	0,02	5,56	0,33	33,33	1,12	0,04	0,19	0,52	0,26	1,64	0,55
Vochisia tucanorum	vochysia	3	2	0,06	5,56	0,33	22,22	0,75	0,10	0,46	0,79	0,39	1,54	0,51
Xylopia brasiliensis	xylopia brasiliensis	4	2	0,02	7,41	0,44	22,22	0,75	0,03	0,15	0,59	0,30	1,34	0,45
Pterogyne nitens	uruvaia	3	2	0,03	5,56	0,33	22,22	0,75	0,05	0,24	0,57	0,28	1,31	0,44
Terminalia glabrescens	embú	3	2	0,03	5,56	0,33	22,22	0,75	0,05	0,23	0,56	0,28	1,30	0,43
Psidium guajava	goiaba	4	2	0,01	7,41	0,44	22,22	0,75	0,02	0,10	0,54	0,27	1,28	0,43
Hirtella glandulosa	casca de barata	2	2	0,02	3,70	0,22	22,22	0,75	0,03	0,15	0,37	0,18	1,12	0,37
NI 2	NI 2	3	1	0,05	5,56	0,33	11,11	0,37	0,09	0,39	0,72	0,36	1,10	0,37
Shefflera calva	mandioquinha	2	2	0,01	3,70	0,22	22,22	0,75	0,03	0,11	0,33	0,17	1,08	0,36
Acrocomia aculeata	macaúba	1	1	0,07	1,85	0,11	11,11	0,37	0,13	0,58	0,69	0,34	1,06	0,35
Casearia sylvestris	casearia	2	2	0,01	3,70	0,22	22,22	0,75	0,01	0,05	0,27	0,14	1,02	0,34
Acacia polyphylla	monjoleiro	2	2	0,01	3,70	0,22	22,22	0,75	0,01	0,06	0,28	0,14	1,02	0,34
Gochnatia polymorpha	cambará	2	2	0,00	3,70	0,22	22,22	0,75	0,01	0,04	0,26	0,13	1,01	0,34
Aspidosperma parvifolium	tambú	2	2	0,01	3,70	0,22	22,22	0,75	0,01	0,06	0,28	0,14	1,03	0,34
Calyptranthes clussifolia	marlieria	3	1	0,03	5,56	0,33	11,11	0,37	0,06	0,28	0,61	0,30	0,98	0,33
Cordia trichotoma	ferrugem	3	1	0,03	5,56	0,33	11,11	0,37	0,06	0,25	0,58	0,29	0,95	0,32
NI 1	NI 1	4	1	0,01	7,41	0,44	11,11	0,37	0,02	0,11	0,55	0,27	0,92	0,31

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Soroceae bonplandii	brosmium	2	1	0,02	3,70	0,22	11,11	0,37	0,04	0,17	0,39	0,20	0,77	0,26
Cecropia hololeuca	embaúba	2	1	0,02	3,70	0,22	11,11	0,37	0,04	0,17	0,39	0,19	0,76	0,25
Aspidosperma cylindrocarpon	perobinha	2	1	0,01	3,70	0,22	11,11	0,37	0,02	0,07	0,29	0,14	0,66	0,22
Cariniana estrellensis	jequitibá	1	1	0,02	1,85	0,11	11,11	0,37	0,03	0,15	0,26	0,13	0,63	0,21
Croton floribundus	croton	1	1	0,01	1,85	0,11	11,11	0,37	0,02	0,09	0,20	0,10	0,57	0,19
Erythroxylum decidium	pino	1	1	0,01	1,85	0,11	11,11	0,37	0,01	0,05	0,16	0,08	0,53	0,18
Campomanesia phaea	cascudinha	1	1	0,01	1,85	0,11	11,11	0,37	0,01	0,05	0,16	0,08	0,54	0,18
	Total	906	9	12,11	1677,78	100,00	2977,78	100,00	22,43	100,00	200,00	100,00	300,00	100,00

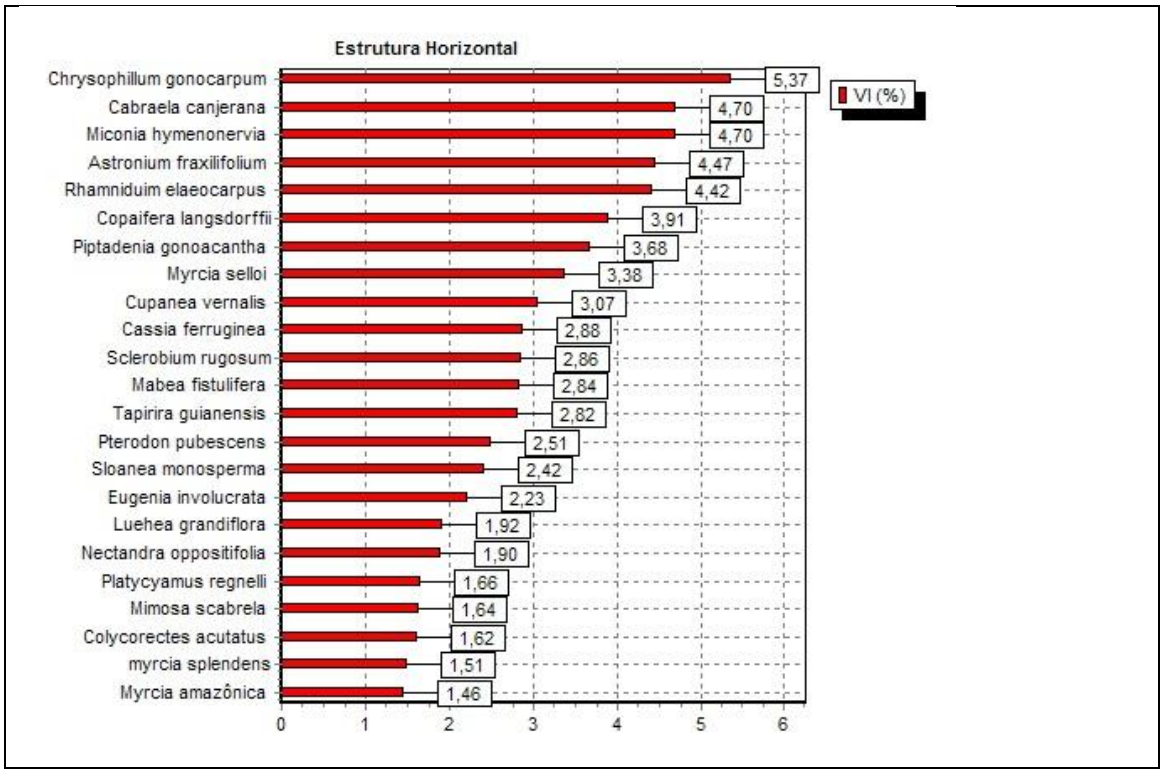


Figura 6-28 - Estrutura horizontal.

G) FITOSSOCIOLOGIA – ANÁLISE

O estudo fitossociológico baseou-se na avaliação dos parâmetros da estrutura horizontal (densidade, dominância e freqüência), que compõem o índice de valor de importância das espécies presentes no povoamento. A análise da estrutura horizontal quantifica a participação de cada espécie em relação às outras e verifica sua forma de distribuição espacial. Os dados estruturais quando integrados em uma expressão única (VI), permitem uma visão mais ampla da estrutura das espécies caracterizando sua importância no povoamento.

H) PARÂMETROS ANALISADOS

De acordo com a avaliação da distribuição horizontal, folha lisa (*Chrysophillum gonocarpum*) é a espécie de maior importância nas parcelas amostradas, devendo esta posição principalmente a sua densidade absoluta (DA) bem como elevada Freqüência Absoluta (FA). Da mesma forma, a espécies canjerana (*Cabraela canjerana*) aparece com alto Índice de Valor de Importância, devendo esta colocação pela sua alta dominância relativa (DoR).

Sendo a dominância uma expressão da área basal, a importância destas espécies se dá, para a *Chrysophillum gonocarpum,* sobretudo pela alta freqüência de aparecimento desta espécie, e

para a *Cabraela canjerana,* notadamente pelo grande porte dos indivíduos encontrados.
A freqüência é indicada pela presença ou ausência da espécie nas parcelas amostradas. As espécies que apresentaram maior valor foram *Chrysophillum gonocarpum*, *Miconia hymenonervia* e a *Rhamniduim elaeocarpus*, estas três espécies presentes em todas as unidades amostrais levantadas.
As dez espécies de maior VI contribuíram com 47,44% do valor total representado por todas as espécies.

I) EST. DIAMÉTRICA / PARCELA-CLASSE

Segue abaixo tabela com a distribuição diamétrica por parcela e classe. Intervalos de 5 centímetros para cada classe.

Tabela 6-9 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.

Parcela	Parâmetro	0,0 |-	5,0 |-	10,0 |-	15,0 |-	20,0 |-	25,0 |-	30,0 |-	35,0 |-	40,0 |-	45,0 |-	50,0 |-	55,0 |-	60,0 |-	Total
1	N	0,00	37,00	16,00	8,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,00	0,00	73,00
	AB	0,00	0,17	0,17	0,17	0,15	0,11	0,08	0,12	0,13	0,16	0,41	0,00	0,00	1,67
	VT	0,00	1,17	1,34	1,64	1,56	1,52	0,92	1,38	1,29	1,68	4,16	0,00	0,00	16,66
	DA	0,00	616,67	266,67	133,33	66,67	33,33	16,67	16,67	16,67	16,67	33,33	0,00	0,00	1216,67
	DoA	0,00	2,84	2,81	2,81	2,49	1,76	1,35	2,03	2,23	2,74	6,80	0,00	0,00	27,87
	VT/ha	0,00	19,42	22,28	27,29	26,05	25,40	15,36	23,01	21,48	28,07	69,38	0,00	0,00	277,74
2	N	2,00	35,00	22,00	15,00	4,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	83,00
	AB	0,00	0,18	0,26	0,33	0,15	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	1,55
	VT	0,01	1,07	1,80	2,58	1,71	1,07	0,36	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	13,08
	DA	33,33	583,33	366,67	250,00	66,67	33,33	16,67	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	1383,33
	DoA	0,03	2,93	4,27	5,56	2,57	1,71	1,32	0,00	0,00	0,00	7,44	0,00	0,00	25,82
	VT/ha	0,09	17,83	29,92	42,99	28,45	17,83	5,92	0,00	0,00	0,00	75,04	0,00	0,00	218,08
3	N	1,00	50,00	20,00	11,00	5,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	93,00
	AB	0,00	0,22	0,21	0,25	0,21	0,06	0,16	0,10	0,13	0,00	0,20	0,00	0,00	1,54
	VT	0,00	1,63	1,84	2,42	2,19	0,75	1,53	0,72	1,74	0,00	2,75	0,00	0,00	15,57
	DA	16,67	833,33	333,33	183,33	83,33	16,67	33,33	16,67	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00	1550,00
	DoA	0,01	3,63	3,52	4,09	3,53	1,05	2,60	1,71	2,11	0,00	3,40	0,00	0,00	25,64
	VT/ha	0,04	27,09	30,71	40,39	36,46	12,47	25,50	11,96	29,08	0,00	45,77	0,00	0,00	259,48

Parcela	Parâmetro	0,0 |-	5,0 |-	10,0 |-	15,0 |-	20,0 |-	25,0 |-	30,0 |-	35,0 |-	40,0 |-	45,0 |-	50,0 |-	55,0 |-	60,0 |-	Total
4	N	2,00	61,00	17,00	4,00	3,00	2,00	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	93,00
	AB	0,00	0,25	0,19	0,09	0,13	0,12	0,26	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	1,21
	VT	0,02	1,85	1,53	0,84	1,12	1,19	2,47	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	9,95
	DA	33,33	1016,67	283,33	66,67	50,00	33,33	50,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	1550,00
	DoA	0,04	4,21	3,25	1,57	2,12	2,00	4,25	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	20,18
	VT/ha	0,35	30,90	25,42	14,01	18,72	19,79	41,22	0,00	0,00	15,36	0,00	0,00	0,00	165,77
5	N	4,00	105,00	21,00	9,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	143,00
	AB	0,01	0,39	0,24	0,20	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	1,32
	VT	0,05	2,64	1,60	1,44	0,21	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	7,69
	DA	66,67	1750,00	350,00	150,00	16,67	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	2383,33
	DoA	0,12	6,55	4,05	3,25	0,79	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	21,93
	VT/ha	0,85	43,94	26,61	23,93	3,55	13,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,80	128,12
6	N	3,00	75,00	26,00	4,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	115,00
	AB	0,01	0,29	0,28	0,11	0,11	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,24	0,00	1,36
	VT	0,04	2,02	2,25	0,93	0,98	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11	2,05	0,00	11,53
	DA	50,00	1250,00	433,33	66,67	50,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	1916,67
	DoA	0,09	4,86	4,60	1,82	1,89	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	4,02	0,00	22,65
	VT/ha	0,67	33,63	37,45	15,54	16,27	19,41	0,00	0,00	0,00	0,00	35,11	34,14	0,00	192,23
7	N	2,00	91,00	24,00	12,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	131,00
	AB	0,00	0,37	0,30	0,29	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	1,23
	VT	0,02	2,53	2,45	2,41	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,19	0,00	0,00	9,90
	DA	33,33	1516,67	400,00	200,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	2183,33
	DoA	0,06	6,20	5,08	4,77	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,76	0,00	0,00	20,43
	VT/ha	0,33	42,21	40,89	40,18	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,54	0,00	0,00	165,07

Parcela	Parâmetro	0,0 |-	5,0 |-	10,0 |-	15,0 |-	20,0 |-	25,0 |-	30,0 |-	35,0 |-	40,0 |-	45,0 |-	50,0 |-	55,0 |-	60,0 |-	Total
8	N	2,00	42,00	24,00	12,00	4,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	88,00
	AB	0,00	0,19	0,26	0,29	0,15	0,14	0,09	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	1,30
	VT	0,01	1,54	2,46	2,73	1,38	1,22	0,98	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	12,29
	DA	33,33	700,00	400,00	200,00	66,67	33,33	16,67	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	1466,67
	DoA	0,03	3,24	4,37	4,82	2,48	2,28	1,56	0,00	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	21,65
	VT/ha	0,20	25,66	41,08	45,50	23,04	20,38	16,29	0,00	0,00	32,77	0,00	0,00	0,00	204,91
9	N	1,00	53,00	23,00	4,00	3,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,00
	AB	0,00	0,24	0,28	0,09	0,12	0,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
	VT	0,01	1,76	2,25	0,75	0,85	0,95	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,63
	DA	16,67	883,33	383,33	66,67	50,00	33,33	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1450,00
	DoA	0,03	3,97	4,60	1,47	1,92	1,86	0,00	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,71
	VT/ha	0,12	29,39	37,54	12,43	14,19	15,91	0,00	17,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,24
Total	N	17,00	549,00	193,00	79,00	28,00	15,00	8,00	3,00	2,00	3,00	7,00	1,00	1,00	906,00
	AB	0,03	2,31	2,19	1,81	1,10	0,87	0,67	0,34	0,26	0,50	1,49	0,24	0,32	12,11
	VT	0,16	16,20	17,51	15,74	10,30	8,68	6,26	3,16	3,03	4,57	15,71	2,05	0,95	104,32
	DA	31,48	1016,67	357,41	146,30	51,85	27,78	14,82	5,56	3,70	5,56	12,96	1,85	1,85	1677,78
	DoA	0,05	4,27	4,06	3,35	2,04	1,61	1,23	0,62	0,48	0,93	2,75	0,45	0,60	22,43
	VT/ha	0,29	30,01	32,43	29,14	19,07	16,07	11,59	5,85	5,62	8,47	29,09	3,79	1,76	193,18
Média	N	1,89	61,00	21,44	8,78	3,11	1,67	0,89	0,33	0,22	0,33	0,78	0,11	0,11	100,67
	AB	0,00	0,26	0,24	0,20	0,12	0,10	0,07	0,04	0,03	0,06	0,17	0,03	0,04	1,35
	VT	0,02	1,80	1,95	1,75	1,14	0,96	0,70	0,35	0,34	0,51	1,75	0,23	0,11	11,59
	DA	31,48	1016,67	357,41	146,30	51,85	27,78	14,81	5,56	3,70	5,56	12,96	1,85	1,85	1677,78
	DoA	0,05	4,27	4,06	3,35	2,04	1,61	1,23	0,62	0,48	0,93	2,75	0,45	0,60	22,43
	VT/ha	0,29	30,01	32,43	29,14	19,07	16,07	11,59	5,85	5,62	8,47	29,09	3,79	1,76	193,18

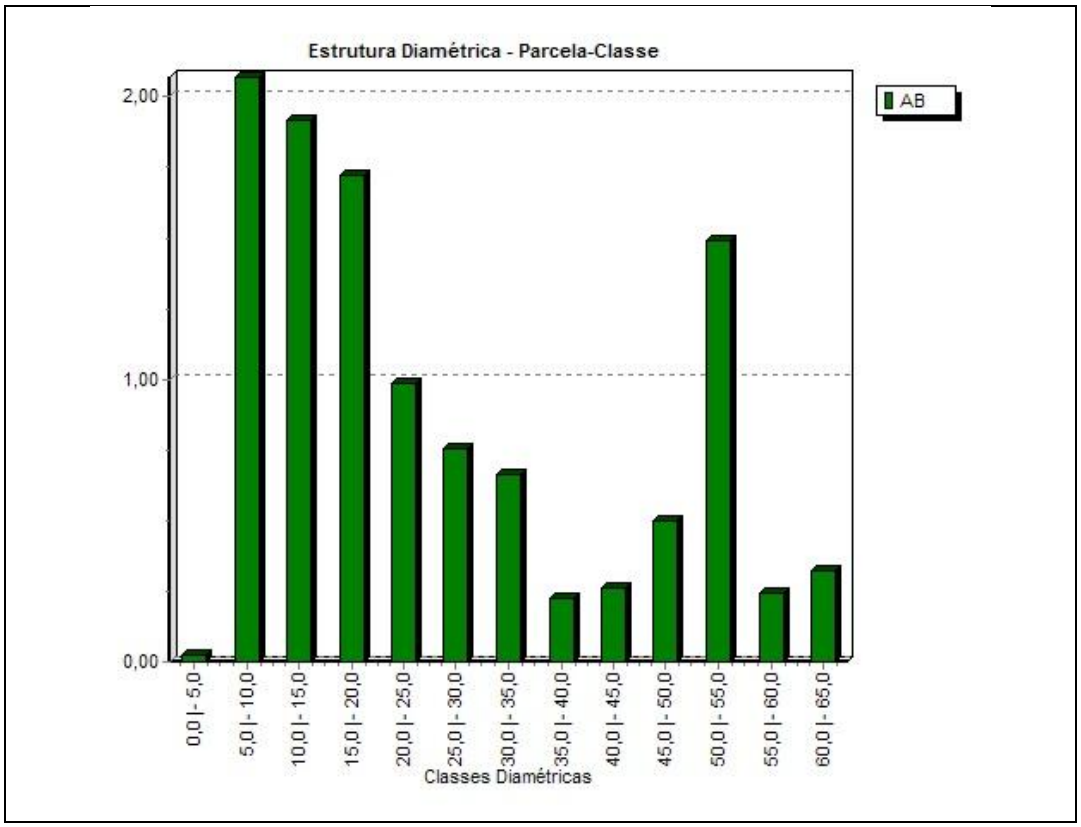


Figura 6-29 - Distribuição diamétrica.

Resultados Estatísticos da Amostragem

Tabela 6-10 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS.

Parâmetro \ Estrato	01	02	Geral
Total - Volume amostrado (m3)	69,1459	35,1724	104,3183
Média volume por parcela (m3)	13,8292	8,7931	11,1458
Desvio Padrão	2,1933	1,3075	1,7213
Variância	4,8106	1,7095	3,1582
Variância da Média	0,9361	0,4274	0,329
Erro Padrão da Média	0,9675	0,6537	0,5736
Coeficiente de Variação %	15,86	14,8695	15,4436
Valor de t Tabelado	2,1319	2,3534	1,8946
Erro de Amostragem	2,0626	1,5385	1,0867
Erro de Amostragem %	14,9151	17,4967	9,7501
IC para a Média (90%)	11,7666 <= X <= 15,8918	7,2546 <= X <= 10,3316	10,0591 <= X <= 12,2326
IC para a Média por ha (90%)	196,1092 <= X <= 264,8636	120,9099 <= X <= 172,1932	167,6516 <= X <= 203,8759
Volume Total da População (m3)	2558,399	1855,3422	4413,7461
IC para o Total (90%)	2176,8120 <= X <= 2939,9861	1530,7189 <= X <= 2179,9655	3983,4010 <= X <= 4844,0912
EMC	12,3458	7,7224	10,3342

Volumetria Tipologia Estacional Semidecidual

Seguem abaixo tabelas contendo os resultados principais do inventário e volumetrias por estrato.

Estrato 01

Tabela 6-11 - VOLUMETRIA DO INVENTÁRIO

Parâmetro	Valor
DAP aritmético (cm)	11,87
Altura média geral (m)	11,1
Volume em m^3 por hectare	230,9
Volume em st por hectare	346,35
Volume total em m^3	2558,4
Volume total em st	3837,6

** Fator de empilhamento utilizado = 1,5*

Estrato 02

Tabela 6-12 - VOLUMETRIA DO INVENTÁRIO

Parâmetro	Valor
DAP aritmético (cm)	9,7
Altura média geral (m)	9,6
Volume em m^3 por hectare	146,32
Volume em st por hectare	219,48
Volume total em m^3	1855,34
Volume total em st	2783,01

SAVANA ARBORIZADA – CENSO
Metodologia

- O inventário foi realizado por equipe composta de 02 engenheiros florestais e 1 (um) ajudante de campo, entre os meses de abril e outubro de 2020;
- Localização e quantificação dos remanescentes de Savana Parque (Campo sujo) na ADA;
- Todos os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão (CAP ≥ 15,8) foram mensuradas, plaqueados e georreferenciados, os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, também tiveram seus múltiplos troncos, medidos e suas alturas estimadas.

- Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo, necessários aos cálculos, e a equação para estimar o volume de madeira foram:

Altura - Tomada das alturas totais de cada árvore com utilização de trena laser digital da marca BOSCH.

CAP - circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, com nível de inclusão de indivíduos de DAP acima de 5 cm (~ 15,8 cm CAP).

Equação de volume - para cálculo das estimativas de volume da Vegetação Savânica foi utilizada a equação volumétrica estimando o volume total com casca (CETEC, 1995):

$$\mathbf{VTCC = 0.000058468D^{2.160042}\ HT^{0.791208}}$$

- Processamento final dos dados obtidos em campo, dentro dos parâmetros estatísticos e fitossociológicos propostos, foi realizado utilizando-se um processo semi-automático, com controle total dos cálculos efetuados, com auxílio do Software "MataNativa" (http://www.cientec.net/matanativa2/).

- A classificação taxonômica das espécies foi realizada com base no sistema de classificação botânica APG III. A verificação da nomenclatura das espécies foi realizada de acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil 2020.

- Para a classificação de espécies ameaçadas de extinção foi realizada uma consulta à Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), que reconhece a lista nacional oficial da flora ameaçada de extinção e a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012 que declara de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.).

- O inventário 100% ou censo foi realizado nos fragmentos de Savana Parque (campo sujo). A superfície total nesta tipologia é de 2,63 hectares e na tabela abaixo é indicada área de cada fragmento relacionando a estrutura onde o fragmento está localizado.



Figura 6-30 - Indivíduo plaqueado no censo na Savana arborizada



Figura 6-31 - Indivíduo sendo medido no censo na Savana arborizada

As coordenadas dos indivíduos amostrados no censo e suas respectivas estruturas estão na tabela abaixo.

Tabela 6-13 - Coordenadas dos indivíduos nos fragmentos de Savana Parque (Campo sujo), relacionadas com a estrutura onde ocorrem (UTM – DATUM WGS 84 – ZONA 23 K).

N. ind.	Easting	Northing	Alt.	N. ind.	Easting	Northing	Alt.
180	565116,936	7774132,79	1081	366	565235,953	7773927,387	1062
181	565117,781	7774135	1082	367	565234,807	7773928,277	1063
182	565106,398	7774109,921	1082	368	565233,865	7773928,059	1063
183	565115,88	7774101,918	1083	369	565234,286	7773928,721	1063
184	565116,892	7774092,95	1083	370	565238,055	7773930,367	1064
185	565125,386	7774100,333	1084	371	565241,611	7773931,128	1063
186	565126,016	7774101,105	1086	372	565243,701	7773930,789	1062
187	565114,165	7774034,749	1085	373	565248,621	7773932,762	1062
188	565113,539	7774034,862	1085	374	565248,291	7773928,337	1062
189	565114,772	7774029,324	1085	375	565246,554	7773939,189	1063
190	565108,821	7774031,227	1083	376	565245,09	7773938,973	1064
191	565111,929	7774023,801	1080	377	565245,405	7773939,304	1064
192	565121,718	7774013,915	1079	378	565243,539	7773943,295	1066
193	565120,765	7774010,709	1080	379	565241,766	7773944,408	1067
194	565120,13	7774008,609	1077	380	565235,999	7773939,671	1067
195	565126,691	7774002,055	1077	381	565235,783	7773937,79	1066
196	565126,983	7773996,52	1076	382	565231,907	7773935,37	1066
197	565130,85	7773996,395	1076	383	565232,444	7773939,242	1067
198	565132,719	7773992,847	1076	384	565227,539	7773941,252	1068
199	565132,42	7773996,942	1077	385	565227,226	7773941,475	1069
200	565131,933	7774006,462	1081	386	565228,171	7773942,578	1069
201	565132,568	7774008,562	1083	387	565232,161	7773947,432	1070
202	565129,788	7774019,75	1089	388	565235,297	7773947,642	1070
203	565132,718	7774020,514	1088	389	565237,013	7773959,145	1073
204	565140,741	7774013,954	1088	390	565242,127	7773957,244	1072
205	565143,56	7774012,948	1087	391	565243,592	7773957,571	1072
206	565140,767	7774020,816	1086	392	565238,174	7773962,128	1073
207	565142,022	7774021,032	1086	393	565238,387	7773963,124	1076
208	565149,239	7774022,333	1087	394	565246,084	7773953,245	1070
209	565152,678	7774019,554	1088	395	565250,634	7773940,169	1065
210	565154,456	7774019,768	1088	396	565258,058	7773940,806	1065
211	565158,621	7774015,547	1086	397	565258,706	7773946,447	1065

N. ind.	Easting	Northing	Alt.	N. ind.	Easting	Northing	Alt.
212	565160,905	7774011,444	1086	398	565265,495	7773944,872	1064
213	565158,077	7774009,795	1088	399	565262,772	7773943,555	1064
214	565160,371	7774008,347	1088	400	565259,687	7773957,178	1068
215	565163,501	7774006,786	1087	401	565266,167	7773957,043	1066
216	565162,452	7774005,794	1087	402	565263,679	7773962,365	1066
217	565165,493	7774008,439	1087	403	565278,856	7773968,063	1063
218	565167,991	7774005,552	1086	404	565282,079	7773963,402	1062
219	565166,943	7774004,892	1087	405	565281,051	7773967,833	1062
220	565172	7774015,386	1086	406	565281,275	7773971,927	1062
221	565173,361	7774015,935	1087	407	565291,28	7773964,143	1058
222	565177,713	7774005,737	1086	408	565288,117	7773956,74	1057
223	565174,36	7774003,536	1087	409	565295,95	7773955,161	1054
224	565182,61	7774001,624	1085	410	565294,484	7773954,392	1054
225	565206,013	7773998,88	1081	411	565298,464	7773956,59	1052
226	565203,917	7773997,339	1082	412	565293,432	7773952,514	1053
227	565209,748	7773991,341	1079	413	565290,078	7773950,092	1053
228	565216,676	7773999,172	1079	414	565293,401	7773944,436	1049
229	565210,841	7774004,063	1079	415	565269,668	7773942,865	1056
230	565237,345	7773991,901	1078	416	565270,693	7773937,549	1055
231	565272,887	7773992,764	1076	417	565268,598	7773936,229	1054
232	565220,597	7773985,545	1078	418	565263,759	7773928,057	1055
233	565207,091	7773979,62	1078	419	565258,64	7773928,63	1058
234	565207,094	7773980,505	1078	420	565251,917	7773919,691	1060
235	565206,781	7773980,617	1078	421	565248,052	7773920,48	1061
236	565205,635	7773981,728	1080	422	565207,101	7774038,053	1069
237	565205,845	7773981,727	1080	423	565205,95	7774037,725	1070
238	565203,966	7773982,62	1080	424	565202,501	7774037,849	1072
239	565203,324	7773978,638	1080	425	565198,935	7774034,542	1072
240	565203,117	7773979,192	1080	426	565197,468	7774033,773	1077
241	565202,385	7773978,973	1079	427	565201,846	7774030,436	1078
242	565197,281	7773983,862	1081	428	565203,417	7774031,205	1078
243	565199,578	7773982,968	1081	429	565205,193	7774031,088	1079
244	565199,975	7773977,322	1080	430	565207,176	7774030,195	1079
245	565194,76	7773980,33	1081	431	565209,274	7774032,29	1079
246	565190,149	7773977,138	1080	432	565199,96	7774029,115	1081
247	565188,685	7773977,143	1080	433	565197,45	7774028,793	1084
248	565194,816	7773995,491	1085	434	565197,449	7774028,682	1084
249	565184,866	7773990,106	1084	435	565199,73	7774023,583	1083
250	565183,296	7773989,337	1085	436	565203,578	7774018,367	1080

N. ind.	Easting	Northing	Alt.	N. ind.	Easting	Northing	Alt.
251	565179,172	7773976,626	1081	437	565192,039	7774007,343	1076
252	565167,998	7773979,434	1082	438	565185,744	7774029,058	1089
253	565160,062	7773981,567	1083	439	565187,743	7774032,592	1091
254	565171,782	7773985,064	1083	440	565188,88	7774029,157	1093
255	565172,305	7773985,284	1083	441	565171,958	7774032,098	1096
256	565169,526	7773996,693	1087	442	565169,556	7774032,66	1096
257	565143,879	7773986,607	1081	443	565168,099	7774034,436	1097
258	565142,941	7773987,164	1082	444	565173,957	7774035,631	1099
259	565135,078	7773980,886	1083	445	565174,271	7774035,741	1099
260	565127,37	7773988,219	1085	446	565173,854	7774035,964	1100
261	565125,803	7773988,224	1085	447	565174,584	7774035,408	1100
262	565126,825	7773982,134	1085	448	565174,687	7774035,075	1100
263	565125,351	7773979,151	1086	449	565180,638	7774033,393	1099
264	565114,504	7773985,611	1083	450	565182,001	7774034,495	1100
265	565112,321	7773988,828	1084	451	565181,367	7774032,616	1101
266	565114,713	7773985,499	1083	452	565183,462	7774033,714	1100
267	565115,336	7773984,501	1083	453	565182,103	7774033,609	1100
268	565113,868	7773983,289	1083	454	565184,606	7774032,161	1099
269	565111,779	7773983,739	1084	455	565183,766	7774031,168	1098
270	565112,198	7773983,849	1084	456	565186,289	7774035,143	1101
271	565116,156	7773980,071	1083	457	565187,44	7774035,47	1100
272	565115,1	7773977,308	1082	458	565190,148	7774032,804	1100
273	565111,862	7773977,874	1083	459	565190,146	7774032,361	1100
274	565109,88	7773978,877	1081	460	565190,669	7774032,249	1100
275	565129,422	7773977,697	1084	461	565189,102	7774032,476	1100
276	565133,918	7773978,234	1085	462	565190,464	7774033,467	1100
277	565132,331	7773973,149	1083	463	565191,42	7774037,447	1100
278	565132,118	7773971,933	1083	464	565192,283	7774044,638	1103
279	565129,187	7773970,947	1082	465	565194,374	7774044,851	1103
280	565116,13	7773973,099	1079	466	565186,088	7774037,135	1101
281	565113,508	7773970,785	1078	467	565161,719	7774033,243	1100
282	565116,101	7773965,463	1076	468	565165,676	7774029,354	1098
283	565112,235	7773965,81	1075	469	565151,257	7774030,847	1099
284	565129,773	7773959,878	1077	470	565143,035	7774040,174	1100
285	565132,59	7773958,54	1077	471	565145,146	7774045,81	1102
286	565131,971	7773960,756	1076	472	565146,608	7774045,251	1103
287	565115,954	7773953,954	1070	473	565152,359	7774045,894	1104
288	565152,825	7773947,065	1074	474	565158,108	7774045,983	1105
289	565146,608	7773933,587	1068	475	565158,401	7774040,338	1105

N. ind.	Easting	Northing	Alt.	N. ind.	Easting	Northing	Alt.
290	565165,596	7773924,22	1068	476	565160,075	7774040,995	1105
291	565170,212	7773928,629	1070	477	565162,162	7774039,992	1105
292	565174,123	7773940,345	1073	478	565159,147	7774044,319	1106
293	565157,525	7773946,052	1073	479	565162,596	7774044,195	1106
294	565162,875	7773951,344	1077	480	565162,813	7774046,297	1106
295	565159,319	7773950,693	1076	481	565167,39	7774040,525	1105
296	565157,538	7773949,593	1077	482	565162,213	7774053,493	1112
297	565159,569	7773961,648	1080	483	565162,316	7774053,161	1112
298	565159,998	7773964,413	1083	484	565153,022	7774055,519	1110
299	565149,35	7773968,105	1083	485	565152,923	7774057,069	1109
300	565149,346	7773967,109	1083	486	565147,687	7774054,322	1107
301	565177,991	7773968,441	1086	487	565140,053	7774053,355	1107
302	565178,189	7773965,452	1084	488	565141,409	7774052,686	1107
303	565176,829	7773965,125	1084	489	565140,573	7774052,578	1107
304	565182,676	7773963,554	1083	490	565143,916	7774052,344	1108
305	565175,974	7773960,148	1081	491	565142,751	7774048,143	1106
306	565178,765	7773951,948	1078	492	565132,486	7774042,316	1102
307	565180,488	7773937,444	1074	493	565132,586	7774041,098	1102
308	565186,553	7773938,086	1074	494	565131,114	7774038,78	1102
309	565181,596	7773926,152	1069	495	565131,01	7774039,002	1102
310	565180,427	7773921,066	1067	496	565129,019	7774037,57	1101
311	565184,232	7773932,339	1070	497	565128,636	7774047,089	1103
312	565195,587	7773922,115	1068	498	565130,533	7774051,177	1104
313	565199,029	7773920,221	1068	499	565133,669	7774051,165	1106
314	565203,908	7773911,349	1065	500	565134,193	7774051,606	1106
315	565207,26	7773913,108	1066	501	565132,3	7774048,514	1106
316	565210,7	7773910,549	1066	502	565133,135	7774048,29	1106
317	565204,488	7773926,62	1069	503	565134,389	7774048,174	1108
318	565200,731	7773928,072	1069	504	565137,308	7774046,061	1107
319	565198,774	7773935,937	1068	505	565137,523	7774047,831	1107
320	565197,296	7773932,069	1067	506	565132,942	7774052,607	1106
321	565200,753	7773933,938	1067	507	565132,522	7774051,944	1104
322	565204,081	7773929,609	1066	508	565138,794	7774052,031	1108
323	565207,024	7773933,914	1066	509	565139,008	7774053,469	1109
324	565207,363	7773940,774	1069	510	565134,947	7774057,69	1107
325	565211,125	7773940,428	1068	511	565133,588	7774057,584	1107
326	565203,818	7773943,112	1068	512	565131,488	7774055,047	1108
327	565196,218	7773951,108	1070	513	565128,568	7774056,718	1107
328	565207,404	7773951,62	1070	514	565128,042	7774056,056	1107

N. ind.	Easting	Northing	Alt.	N. ind.	Easting	Northing	Alt.
329	565207,301	7773951,952	1070	515	565128,04	7774055,502	1107
330	565207,749	7773960,029	1072	516	565130,125	7774053,834	1107
331	565209,308	7773957,589	1071	517	565127,933	7774054,617	1106
332	565218,916	7773955,45	1070	518	565127,436	7774061,591	1109
333	565221,112	7773955,774	1070	519	565138,176	7774054,579	1111
334	565221,956	7773957,652	1071	520	565139,228	7774056,456	1112
335	565222,163	7773957,098	1071	521	565139,438	7774056,677	1112
336	565223,422	7773958,532	1072	522	565138,812	7774057,011	1112
337	565227,824	7773961,614	1073	523	565145,301	7774059,2	1116
338	565230,747	7773960,607	1072	524	565143,85	7774062,415	1115
339	565226,001	7773949,337	1067	525	565145,142	7774072,592	1117
340	565218,698	7773952,905	1069	526	565142,006	7774072,493	1117
341	565215,551	7773950,04	1069	527	565141,481	7774071,831	1117
342	565213,881	7773950,599	1069	528	565143,275	7774076,362	1117
343	565211,794	7773951,492	1069	529	565142,959	7774075,699	1117
344	565212,726	7773949,276	1069	530	565141,185	7774076,591	1117
345	565212,404	7773946,953	1069	531	565144,528	7774076,136	1117
346	565217,53	7773948,04	1068	532	565143,8	7774077,134	1117
347	565218,296	7773929,445	1063	533	565138,882	7774075,714	1115
348	565220,487	7773928,441	1062	534	565132,505	7774075,295	1115
349	565222,162	7773928,988	1062	535	565132,609	7774075,295	1115
350	565221,839	7773926,554	1062	536	565130,743	7774079,397	1115
351	565222,67	7773925,113	1061	537	565131,888	7774078,175	1115
352	565221,397	7773920,027	1061	538	565131,685	7774079,836	1114
353	565226,739	7773923,216	1063	539	565131,587	7774081,385	1115
354	565229,883	7773925,418	1062	540	565134,201	7774081,818	1113
355	565230,295	7773923,645	1062	541	565133,361	7774080,825	1113
356	565225,884	7773918,239	1061	542	565159,007	7774090,69	1119
357	565226,502	7773915,581	1062	543	565158,596	7774092,572	1119
358	565225,143	7773915,586	1062	544	565189,096	7774058,926	1117
359	565219,703	7773914,389	1062	545	565187,214	7774058,822	1117
360	565228,152	7773909,599	1060	546	565184,492	7774057,615	1116
361	565232,673	7773916,775	1061	547	565185,641	7774057,279	1116
362	565238,323	7773918,303	1061	548	565184,48	7774054,295	1116
363	565238,957	7773920,182	1061	549	565184,992	7774051,637	1115
364	565239,607	7773926,156	1061	550	565180,892	7774045,234	1114
365	565243,272	7773927,913	1060				

N. Ind. – NÚMERO DO INDIVÍDUOS AMOSTRADO
Alt – ALTITUDE EM METROS

FLORÍSTICA

Foram encontradas 52 espécies distribuídas em 43 gêneros e 24 famílias botânicas, dentre estas, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Leguminosae (12); Asteraceae (5); Melastomataceae (4) e Myrtaceae (4), ou seja, estas 4 famílias contemplam 48,1 % do número total de espécies. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram: Leguminosae (108); Asteraceae (74); Melastomataceae (31); Primulaceae (23) e Araliaceae (22), estas 5 famílias contemplam 69,5 % do número total de indivíduos.

A espécie *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), está relacionada na lista das espécies ameaçadas (Portaria nº 443 do Ministério do Meio Ambiente, de 17 de dezembro de 2014). Já as espécies *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (Ipê-cascudo), *Tabebuia roseoalba* (Ipê-branco) e *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequizeiro) são protegidas pela Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012.

Tabela 6-14 - Lista das espécies encontradas no censo da Savana Parque (Campo sujo), em ordem alfabética de família botânica.

Familia	Especie	Nome popular
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	Mangueira
Aquifoliaceae	*Ilex conocarpa* Reissek	Congonha-do-campo
Araliaceae	*Didymopanax macrocarpus* (Cham. & Schltdl.) Seem.	Mandioqueiro-do-cerrado
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.	Alecrim
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Candeia
Asteraceae	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Candeião
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho	Cambará
Asteraceae	*Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H.Rob.	Assa-peixe
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos	Ipê-cascudo
Bignoniaceae	*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.	Pau-santo
Calophyllaceae	*Kielmeyera variabilis* Mart. & Zucc.	(vazio)
Caryocaraceae	*Caryocar brasiliense* Cambess.	Pequizeiro
Celastraceae	*Plenckia populnea* Reissek	Marmelo-do-campo
Erythroxylaceae	*Erythroxylum suberosum* A.St.-Hil.	Muxiba
Lamiaceae	*Aegiphila verticillata* Vell.	Fruta-de-papagaio
Lamiaceae	*Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley	Hortelã-do-campo
Leguminosae	*Bauhinia variegata* L.	Pata-de-vaca

Familia	Especie	Nome popular
Leguminosae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Sucupira-preta
Leguminosae	*Dalbergia miscolobium* Benth.	Caviúna-do-cerrado
Leguminosae	*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong	Orelha-de-negro
Leguminosae	*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F.Macbr.	Timbori-do-cerrado
Leguminosae	*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne	Jatobá-do-cerrado
Leguminosae	*Leptolobium dasycarpum* Vogel	Unha-d'anta
Leguminosae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	Leucena
Leguminosae	*Machaerium villosum* Vogel	Jacarandá-paulista
Leguminosae	*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.	Canafístula
Leguminosae	*Plathymenia reticulata* Benth.	Vinhático
Leguminosae	*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville	Barbatimão
Malpighiaceae	*Byrsonima verbascifolia* (L.) DC.	Murici-assú
Malpighiaceae	*Heteropterys byrsonimifolia* A.Juss.	Murici-macho
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns	Embiruçu
Melastomataceae	*Miconia ferruginata* DC.	Pixirica-ferrugem
Melastomataceae	*Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC.	(vazio)
Melastomataceae	*Pleroma estrellense* (Raddi) P.J.F.Guim. & Michelang.	Quaresmeira-roxa
Melastomataceae	*Trembleya parviflora* (D.Don.) Cogn.	(vazio)
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro
Myrtaceae	*Myrcia retorta* Cambess.	Guamirim-ferro
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	Guamirim
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC.	Goiba-brava
Myrtaceae	*Myrcia variabilis* DC.	(vazio)
Nyctaginaceae	*Guapira noxia* (Netto) Lundell	Caparrosa
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca
Primulaceae	*Myrsine umbellata* Mart.	Capororoca-branca
Rosaceae	*Eriobotrya japonica* Lindl.	Nespereira
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum* A.Juss.	Tingui-preto
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	Mamica-de-cadela
Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	Jurubeba-brava
Thymelaeaceae	*Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Nevling	Embira-de-sapo
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Embaúva-vermelha
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba
Vochysiaceae	*Vochysia thyrsoidea* Pohl	Vinheiro-do-campo

Obs.: Espécies protegidas em **tarja**

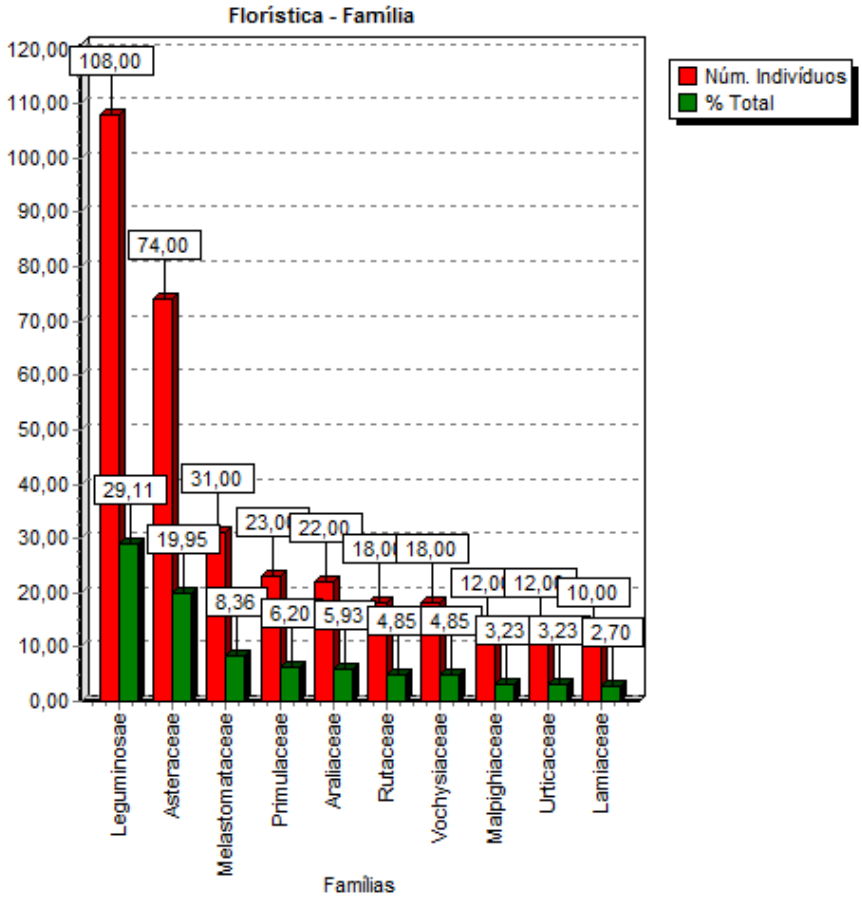


Figura 6-32 - Número de indivíduos por família e porcentagem de indivíduos em relação ao número total para as 10 famílias com o maior número de indivíduos.

ESTRUTURA HORIZONTAL

No censo realizado nas áreas de Savana Parque (Campo sujo), foram mensurados 371 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 3,0252 m² e uma dominância de 1,15 m²/ha.

As dez espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Cobertura (VC%) foram: *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão); *Eremanthus incanus* (Candeião); *Eremanthus erythropappus* (Candeia);*Vochysia thyrsoidea* (Vinheiro-do-campo); *Didymopanax macrocarpus* (Mandioqueiro-do-cerrado); *Myrsine umbellata* (Capororoca-

branca); *Pleroma estrellense* (Quaresmeira-roxa); *Enterolobium contortisiliquum* (Orelha-de-negro); *Dictyoloma vandelianum* (Tingui-preto) e *Cecropia pachystachya* (Embaúba).

A espécie, *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão), apresentou a maior densidade (85 indivíduos) e a maior dominância, com área basal de 0,5165 m^2.

A espécie ameaçada de extinção, categoria vulnerável, *Cedrela fissilis* (Cedro) ocupou a 48ª posição em relação ao VC%, representada por um único indivíduo. Com isto a densidade de indivíduos desta espécie na comunidade estudada é estimada em 0,38.

As espécies protegidas por lei, *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) e *Tabebuia roseoalba* (Ipê-branco) ocuparam, respectivamente, a 45ª e 31ª posição em relação ao VC%, representadas ambas por um único indivíduo. Com isto a densidade de indivíduos destas espécies na comunidade florestal estudada é estimada em 0,38 indivíduos por hectare para ambas as espécies. Já, a espécie *Caryocar brasiliense* (Pequizeiro), que também é protegida por lei, ocupou a 38ª posição em relação ao VC% e está representada por um único indivíduo e a densidade de indivíduos estimada em 0,38 indivíduos por hectare.

Tabela 6-15 - Estrutura Horizontal com as espécies em ordem decrescentedo índice valor de cobertura – VC%.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	DoA	DoR	VC (%)
Stryphnodendron adstringens	85	1	0,5165	32,319	22,91	0,196	17,07	19,99
Eremanthus incanus	38	1	0,3861	14,449	10,24	0,147	12,76	11,5
Eremanthus erythropappus	32	1	0,1551	12,167	8,63	0,059	5,13	6,88
Vochysia thyrsoidea	18	1	0,152	6,844	4,85	0,058	5,03	4,94
Didymopanax macrocarpus	22	1	0,1104	8,365	5,93	0,042	3,65	4,79
Myrsine umbellata	19	1	0,1235	7,224	5,12	0,047	4,08	4,6
Pleroma estrellense	21	1	0,0823	7,985	5,66	0,031	2,72	4,19
Enterolobium contortisiliquum	1	1	0,2082	0,38	0,27	0,079	6,88	3,58
Dictyoloma vandellianum	15	1	0,0765	5,703	4,04	0,029	2,53	3,29
Cecropia pachystachya	11	1	0,0848	4,183	2,96	0,032	2,8	2,88
Dalbergia miscolobium	9	1	0,0963	3,422	2,43	0,037	3,18	2,8
Byrsonima verbascifolia	10	1	0,0724	3,802	2,7	0,028	2,39	2,54
Hyptidendron canum	9	1	0,0784	3,422	2,43	0,03	2,59	2,51
Peltophorum dubium	1	1	0,1433	0,38	0,27	0,055	4,74	2,5
Mangifera indica	2	1	0,1275	0,76	0,54	0,048	4,21	2,38
Guapira noxia	7	1	0,0445	2,662	1,89	0,017	1,47	1,68
Eriobotrya japonica	3	1	0,0686	1,141	0,81	0,026	2,27	1,54
Solanum mauritianum	4	1	0,0486	1,521	1,08	0,018	1,61	1,34

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	DoA	DoR	VC (%)
Enterolobium gummiferum	4	1	0,0466	1,521	1,08	0,018	1,54	1,31
Plathymenia reticulata	2	1	0,0576	0,76	0,54	0,022	1,9	1,22
Myrcia tomentosa	5	1	0,029	1,901	1,35	0,011	0,96	1,15
Miconia rubiginosa	6	1	0,0169	2,281	1,62	0,006	0,56	1,09
Myrsine coriacea	4	1	0,0214	1,521	1,08	0,008	0,71	0,89
Kielmeyera coriacea	4	1	0,0157	1,521	1,08	0,006	0,52	0,8
Zanthoxylum rhoifolium	3	1	0,0202	1,141	0,81	0,008	0,67	0,74
Myrcia retorta	1	1	0,0337	0,38	0,27	0,013	1,11	0,69
Bauhinia variegata	1	1	0,0275	0,38	0,27	0,01	0,91	0,59
Plenckia populnea	3	1	0,009	1,141	0,81	0,003	0,3	0,55
Miconia ferruginata	2	1	0,0112	0,76	0,54	0,004	0,37	0,45
Erythroxylum suberosum	2	1	0,0089	0,76	0,54	0,003	0,29	0,42
Tabebuia roseoalba	1	1	0,017	0,38	0,27	0,006	0,56	0,42
Trembleya parviflora	2	1	0,0083	0,76	0,54	0,003	0,27	0,41
Pseudobombax grandiflorum	2	1	0,008	0,76	0,54	0,003	0,27	0,4
Vernonanthura phosphorica	2	1	0,0058	0,76	0,54	0,002	0,19	0,37
Myrcia splendens	2	1	0,0061	0,76	0,54	0,002	0,2	0,37
Myrcia variabilis	1	1	0,0136	0,38	0,27	0,005	0,45	0,36
Heteropterys byrsonimifolia	2	1	0,0052	0,76	0,54	0,002	0,17	0,35
Caryocar brasiliense	1	1	0,0127	0,38	0,27	0,005	0,42	0,34
Moquiniastrum polymorphum	1	1	0,0124	0,38	0,27	0,005	0,41	0,34
Bowdichia virgilioides	1	1	0,0109	0,38	0,27	0,004	0,36	0,31
Machaerium villosum	1	1	0,0107	0,38	0,27	0,004	0,35	0,31
Leucaena leucocephala	1	1	0,0067	0,38	0,27	0,003	0,22	0,25
Kielmeyera variabilis	1	1	0,0059	0,38	0,27	0,002	0,2	0,23
Cecropia glaziovii	1	1	0,0044	0,38	0,27	0,002	0,14	0,21
Handroanthus ochraceus	1	1	0,0046	0,38	0,27	0,002	0,15	0,21
Leptolobium dasycarpum	1	1	0,0048	0,38	0,27	0,002	0,16	0,21
Ilex conocarpa	1	1	0,0038	0,38	0,27	0,001	0,13	0,2
Cedrela fissilis	1	1	0,0032	0,38	0,27	0,001	0,11	0,19
Aegiphila verticillata	1	1	0,002	0,38	0,27	0,001	0,07	0,17
Baccharis dracunculifolia	1	1	0,002	0,38	0,27	0,001	0,07	0,17
Hymenaea stigonocarpa	1	1	0,0024	0,38	0,27	0,001	0,08	0,17
Daphnopsis fasciculata	1	1	0,002	0,38	0,27	0,001	0,07	0,17
Total	**371**	**1**	**3,0252**	**141,065**	**100**	**1,15**	**100**	**100**

Obs.: Espécies protegidas em **tarja**

N – NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS
U – NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO

AB - ÁREA BASAL (m²)
DA – DENSIDADE ABSOLUTA (N/ha)
DR – DENSIDADE RELATIVA
DoA – DOMINÂNCIA ABSOLUTA (m^2/ha)
DoR - DOMINÂNCIA RELATIVA
VC(%) – ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA EM PORCENTAGEM

ESTRUTURA VERTICAL

Nesta avaliação foi utilizado o número de fustes (múltiplos troncos) mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas dessa tipologia vegetal.

Para o estudo da estrutura vertical a Savana foi dividida em três estratos de altura total sendo: estrato inferior – compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio padrão (1 s) das alturas totais, ou seja, H < (Hm – 1 s); estrato médio – compreende as árvores com (Hm – 1 s) ≤ H < (Hm + 1 s); estrato superior – compreende as árvores com H ≥ (Hm + 1 s) (FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

Assim, 361 (70,5%) troncos mensurados encontram-se no estrato de altura entre 2,50 metros e 5,44 metros. Ou seja, o estrato dominante tem em média 3,97 metros e a maioria dos indivíduos mensurados faz parte deste estrato de altura. Apenas 74 (14,5%) indivíduos têm mais de 5,44 metros de altura. Os 77 (15%) troncos restantes pertencem ao estrato inferior, ou seja, com alturas inferiores a 2,50 m.

Os estratos médio e superior juntos são responsavéis por 1,065 m^2/ha (92,61%) e 4,6235 m^3/ha (96,21%), da dominância e do volume de madeira, respectivamente, da comunidade estudada. Onde o estrato superior com somente 15% dos fustes da comunidade contribui com 2,4246 m^3/ha (52,4%) do volume de madeira da comunidade.

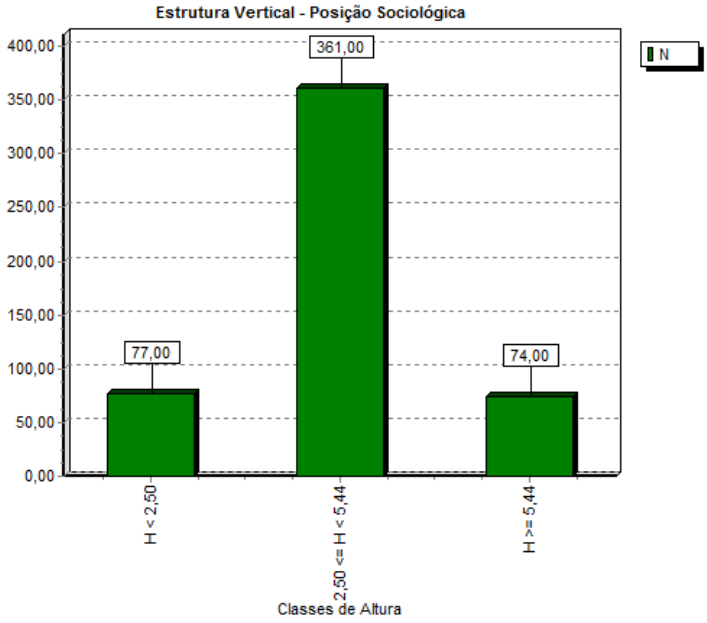


Figura 6-33 - Distribuição dos fustes (múltiplos troncos) dos indivíduos arbóreos por estrato de altura na Savana Parque (Campo sujo).

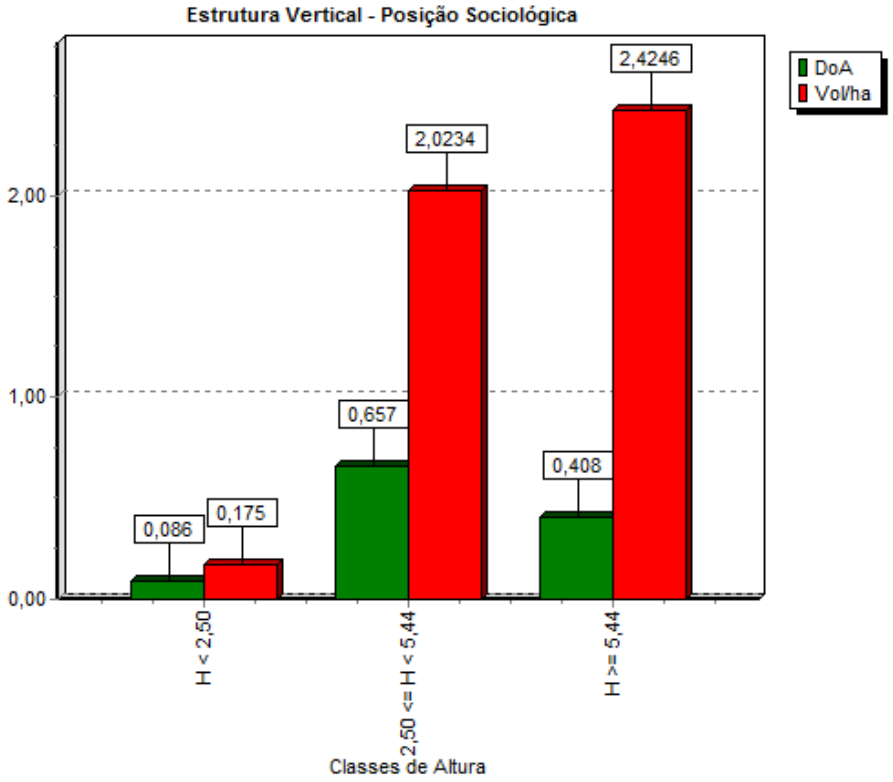


Figura 6-34 - Distribuição da dominância e volume por estrato de altura na Savana Parque (Campo sujo).

ESTRUTURA DIAMÉTRICA

Nesta avaliação também foi utilizado o número de fustes (múltiplos troncos) mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição diamétrica tipologia vegetal. Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT), por classe de diâmetros da Savana Parque (Campo sujo) encontram-se na tabela abaixo.

Foram mensurados 512 troncos, que apresentaram uma área basal total de 3,0252 m² e volume total de madeira de 12,1599 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos foi de 194,677 Nt/ha, a dominância totalizou 1,15 m^2/ha e a estimativa de estoque de volume total de madeira foi de 4,6235 m^3/ha. O diâmetro médio dos indivíduos arbóreos registrados no censo da Savana Parque (Campo sujo) foi de 8,67cm.

Tabela 6-16 - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro encontrada na Savana Parque (Campo sujo).

Classe	Nt	AB	VT	DAt	DoA	VT/ha
7,5	437	1,6288	4,7466	166,16	0,619	1,8048
12,5	48	0,5279	2,109	18,251	0,201	0,8019
17,5	18	0,4066	2,083	6,844	0,155	0,792
22,5	6	0,2393	1,4292	2,281	0,091	0,5434
27,5	2	0,1281	0,9051	0,76	0,049	0,3441
32,5	1	0,0946	0,8871	0,38	0,036	0,3373
Total	**512**	**3,0252**	**12,1599**	**194,677**	**1,15**	**4,6235**

Pode ser observada no gráfico abaixo a distribuição dos troncos, que apresenta o padrão típico das florestas tropicais inequiâneas (J-invertido), onde a grande maioria de troncos se encontram na menor classe de diâmetro, consistindo de troncos de pequeno porte. Os maiores estoques de área basal (m²) e volume total (m³) também se concentraram nas menores classes de diâmetro.

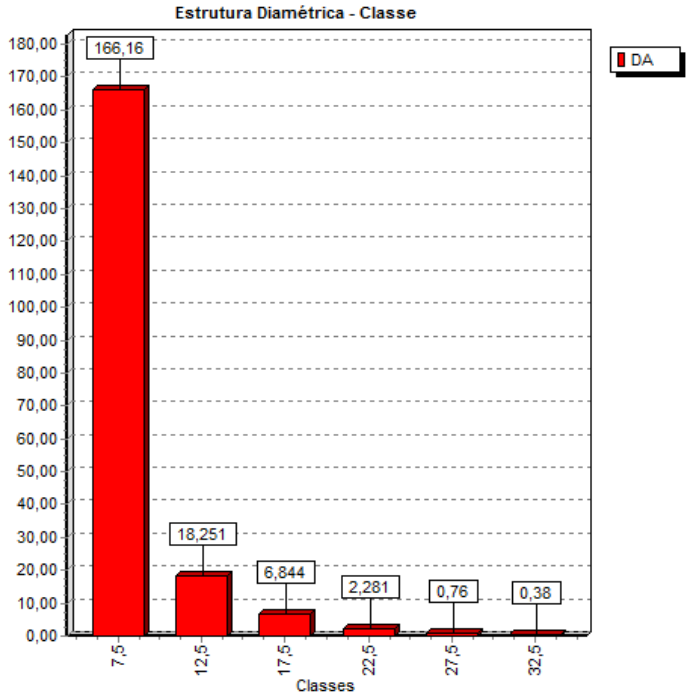


Figura 6-35 - Distribuição do número total de troncos, por hectare e por classe de diâmetro, na Savana arborea.

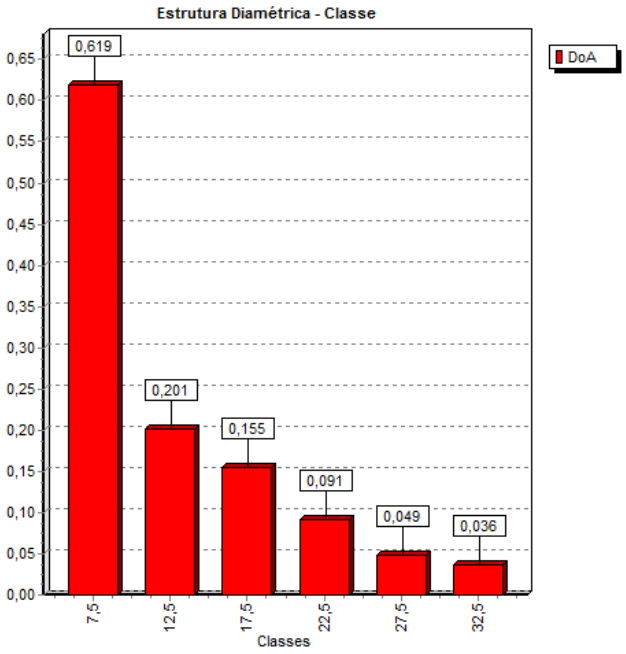


Figura 6-36 - Distribuição da área basal (m²), por hectare e por classe de diâmetro, na Savana arbórea.

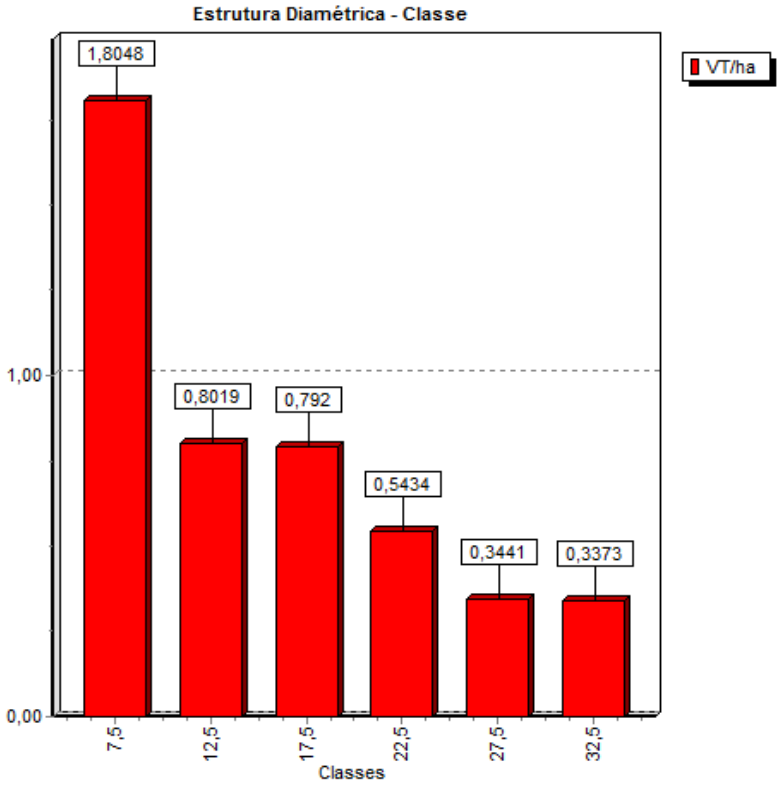


Figura 6-37 - Distribuição do volume total (m³), por hectare e por classe de diâmetro, na Savana arborea.

VOLUMETRIA

As 10 espécies com os maiores estoques volumétricos, em ordem de grandeza, foram: *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão); *Enterolobium contortisiliquum* (Orelha-de-negro); *Peltophorum dubium* (Jacarandá-branco); *Eremanthus incanus* (Candeião); *Mangifera indica* (Mangueira); *Vochysia thyrsoidea* (Vinheiro-do-campo); *Eremanthus erythropappus* (Candeia); *Cecropia pachystachya* (Embaúba); *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado) e *Myrsine umbellata* (Capororoca-branca). O volume de madeira dessas espécies totalizou 8,622 m³, o que representa 70,91% do total de volume de madeira calculado para a comunidade estudada. Assim, o volume obtido no censo (inventário 100%) para a população em uma área de 2,63 ha foi de 12,1599 m³.

Somente uma espécie, *Peltophorum dubium* (Canafístula), apresentou indivíduo com DAP maior do que 30 cm. O volume de madeira desse indivíduo é de 0,8871m³ (7,30%).

As 4 espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei (*Cedrela fissilis* - Cedro; *Handroanthus ochraceus* - Ipê-cascudo; *Tabebuia roseoalba* - Ipê-branco; e Caryocar brasiliense - Pequizeiro) apresentam juntas um volume de madeira de 0,1321 m³ (1,09%).

Tabela 6-17 - Volume totalpor classe de diâmetro de cada espécie encontrada na amostragem das áreas de Savana arbórea

Nome Científico	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	Total
Stryphnodendron adstringens	0,852	0,2746	0,2701	0,26	0	0	1,6567
Enterolobium contortisiliquum	0	0	0,1543	0,7788	0,4148	0	1,3479
Peltophorum dubium	0	0	0	0,3904	0	0,8871	1,2774
Eremanthus incanus	0,6512	0,3006	0,1888	0	0	0	1,1406
Mangifera indica	0,0356	0	0,2532	0	0,4903	0	0,779
Vochysia thyrsoidea	0,1439	0,1353	0,3552	0	0	0	0,6344
Eremanthus erythropappus	0,4251	0,041	0,0859	0	0	0	0,552
Cecropia pachystachya	0,1416	0,0536	0,3073	0	0	0	0,5026
Dalbergia miscolobium	0,1315	0,1325	0,117	0	0	0	0,381
Myrsine umbellata	0,1998	0,0746	0,0761	0	0	0	0,3506
Didymopanax macrocarpus	0,2183	0,0326	0,0744	0	0	0	0,3253
Pleroma estrellense	0,2324	0,0891	0	0	0	0	0,3216
Eriobotrya japonica	0,1867	0,1224	0	0	0	0	0,3092
Plathymenia reticulata	0,0407	0,1132	0,1095	0	0	0	0,2634
Dictyoloma vandellianum	0,245	0	0	0	0	0	0,245
Hyptidendron canum	0,1912	0,0322	0	0	0	0	0,2234
Solanum mauritianum	0,0822	0,122	0	0	0	0	0,2042
Byrsonima verbascifolia	0,1725	0	0	0	0	0	0,1725
Enterolobium gummiferum	0,0682	0	0,0912	0	0	0	0,1594
Myrcia retorta	0	0,121	0	0	0	0	0,121
Guapira noxia	0,0927	0,0267	0	0	0	0	0,1194
Myrsine coriacea	0,0515	0,0558	0	0	0	0	0,1073
Bauhinia variegata	0,0122	0,0813	0	0	0	0	0,0934
Myrcia tomentosa	0,0924	0	0	0	0	0	0,0924
Zanthoxylum rhoifolium	0,024	0,0588	0	0	0	0	0,0827
Tabebuia roseoalba	0	0,075	0	0	0	0	0,075
Machaerium villosum	0	0,0643	0	0	0	0	0,0643
Bowdichia virgilioides	0	0,0529	0	0	0	0	0,0529
Moquiniastrum polymorphum	0	0,0495	0	0	0	0	0,0495
Miconia rubiginosa	0,0435	0	0	0	0	0	0,0435
Kielmeyera coriacea	0,0417	0	0	0	0	0	0,0417
Myrcia variabilis	0,041	0	0	0	0	0	0,041
Caryocar brasiliense	0,0348	0	0	0	0	0	0,0348
Leucaena leucocephala	0,0331	0	0	0	0	0	0,0331
Plenckia populnea	0,0267	0	0	0	0	0	0,0267
Miconia ferruginata	0,0263	0	0	0	0	0	0,0263
Trembleya parviflora	0,0212	0	0	0	0	0	0,0212

Nome Científico	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	Total
Myrcia splendens	0,02	0	0	0	0	0	0,02
Erythroxylum suberosum	0,0192	0	0	0	0	0	0,0192
Pseudobombax grandiflorum	0,0183	0	0	0	0	0	0,0183
Vernonanthura phosphorica	0,018	0	0	0	0	0	0,018
Heteropterys byrsonimifolia	0,0152	0	0	0	0	0	0,0152
Kielmeyera variabilis	0,0148	0	0	0	0	0	0,0148
Leptolobium dasycarpum	0,0134	0	0	0	0	0	0,0134
Cecropia glaziovii	0,0134	0	0	0	0	0	0,0134
Ilex conocarpa	0,0129	0	0	0	0	0	0,0129
Handroanthus ochraceus	0,0127	0	0	0	0	0	0,0127
Cedrela fissilis	0,0096	0	0	0	0	0	0,0096
Hymenaea stigonocarpa	0,0056	0	0	0	0	0	0,0056
Baccharis dracunculifolia	0,0053	0	0	0	0	0	0,0053
Daphnopsis fasciculata	0,0053	0	0	0	0	0	0,0053
Aegiphila verticillata	0,0041	0	0	0	0	0	0,0041
Total	4,7466	2,109	2,083	1,4292	0,9051	0,8871	12,1599

Obs.: Espécies protegidas em tarja

CONCLUSÃO

De acordo com a análise da vegetação de Savana Parque (Campo sujo) acima e adotando-se parâmetros da Resolução CONAMA 392/2007 para Floresta Estacional Decidual, a mesma se encontra em processo de regeneração secundária em **ESTÁGIO MÉDIO**.

Apresenta uma predominância de espécies arbóreas, com mais de 80 de seus fustes entre 3 (três) e 6 (seis) metros de altura.

As espécies lenhosas apresentaram uma distribuição diamétrica de moderada amplitude, variando de 5 a 35 cm de DAP e DAP médio de 8,64 cm (entre 8 (oito) centímetros a 15 (quinze) centímetros).

PASTAGENS ARBORIZADAS

As áreas de pastagens com presença de árvores esparsas foram estudadas com a metodologia apresentada a seguir, com os resultados obtidos do levantamento por amostragem nesta tipologia.

A) PARCELAS ÁRVORES ADULTAS / LOCALIZAÇÃO EM UTM

Tabela 6-18 - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS. COORDENADAS UTM – DATUM HORIZONTAL SAD69 – ZONA 23K.

Parcela	Tamanho	Coordenadas
10	600 m2	E 563304 / N 7771944
11	600 m2	E 563571 / N 7771599
12	600 m2	E 563990 / N 7771471
13	600 m2	E 563621 / N 7770954
14	600 m2	E 563830 / N 7771001

B) RELAÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

Tabela 6-19 - =RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NO INVENTÁRIO FLORESTAL.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
macaúba	*Acrocomia aculeata*	Palmae
marolo	*Annona coriaceae*	Annonaceae
peroba	*Aspidosperma polyneuron*	Apocynaceae
pau pereira	*Aspidosperma sp*	Apocynaceae
esporão de galo	*Celtis fluminensis*	Ulmanaceae
incanus	*Eremanthus encannus*	Compositae
camará	*Gochnatia polymorpha*	Asteraceae
aroeira	*Lithraea molleoides*	Anacardiaceae
jacarandazinho	*Machaerium villosum*	Leguminosae-Papilioideae
moreira	*Maclura tinctoria*	Moraceae
quaresmeira	*Miconia hymenonervia*	Melastomataceae
miúda	*Myrcia selloi*	Myrtaceae
goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae
sucupira	*Pterodon pubescens*	Leguminosae-Papilioideae
uruvaiera	*Pterogyne nitens*	Leguminosae-Caesalpinoideae
tambú	*Tapirira obtusa*	Anacardiaceae
embú	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae
maminha de porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae

C) VOLUMETRIA TIPOLOGIA ÁREAS DE PASTAGENS

Os dados levantados nas parcelas de campo nas áreas de pastagem foram processados para obtenção das volumetrias por parcela. Com utilização dos dados advindos do cálculo foi estimada a volumetria por hectare e total para esta tipologia. Os resultados podem ser visualizados no quadro abaixo.

Tabela 6-20 - VOLUMETRIAS POR PARCELA ÁREAS DE PASTAGEM.

Parcela	Volume (m³)	Volume Médio (m3/ha)
10	1,008	16,81
11	1,066	17,77
12	1,640	27,33
13	1,427	23,78
14	1,836	30,60

A volumetria média das parcelas levantadas é igual a **23,2 m³** ou **34,8 st**.
Com base neste resultado pode-se estimar que a volumetria total nas áreas de pastagem é igual a **829,4 m³** ou **1244,1 st** de madeira.

Volumetria Total

Com base nos resultados volumétricos obtidos para as áreas de fragmentos de mata estacional semidecidual e áreas de pastagem a volumetria total da área de influência direta da barragem de rejeitos pode ser verificada no quadro logo abaixo.

Tabela 6-21 - VOLUMETRIAS TOTAIS.

	Estacional Semidecidual	Áreas de pastagem	Volumetria Total
Volumetria (m³)	4413,74	829,4	5243,14
Volumetria (st)	6620,61	1244,1	7864,71

Conclui-se que o volume total, considerando as duas tipologias levantadas, foi igual a **5243,14 metros cúbicos** ou **7864,71 estéreos** de madeira.

Tabela 6-22 – Planilhas de Campo

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
1	1	*Cabraela canjerana*	canjerana	51,25	19
1	2	*Trichilia claussenii*	três folhas	6,84	8,7
1	3	*SMB*	SMB	11,9	10,7
1	4	*Cabraela canjerana*	canjerana	41,28	18,5
1	5	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	7,38	8,9
1	6	*SMB*	SMB	7,07	9
1	7	*SMB*	SMB	10,57	9
1	8	*Cabraela canjerana*	canjerana	39,41	21
1	9	*Siparuna guianensis*	siparuna	6,05	5,8
1	10	*Myrcia selloi*	miúda	8,34	10

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
1	11	*Casearia sylvestris*	casearia	6,78	10,5
1	12	*SMB*	SMB	7,61	4,5
1	13	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	10,06	12
1	14	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	16,52	14
1	15	*Myrcia selloi*	miúda	9,58	13,5
1	16	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	10,31	13
1	17	*Myrcia selloi*	miúda	13,88	12,5
1	18	*Sloanea monosperma*	embira	6,78	8,5
1	19	*Piptocarpa axillaris*	pau fumo	5,54	8
1	20	*Mimosa scabrela*	canjica	9,42	10,3
1	21	*Cabraela canjerana*	canjerana	11,71	10
1	22	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	17,67	12,6
1	23	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,17	5
1	24	*Colubrina glandulosa*	peludinha	6,78	6
1	25	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,97	8
1	26	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	15,82	14
1	27	*Aspidosperma cylindrocarpon*	perobinha	7,19	7
1	28	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	20,28	17,5
1	29	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	25,02	30
1	30	*Trichilia claussenii*	três folhas	13,91	16,6
1	31	*Myrcia selloi*	miúda	16,23	18
1	32	*Myrcia amazônica*	myrcia	9,93	14
1	33	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	10,47	13
1	34	*Myrcia selloi*	miúda	8,79	12,5
1	35	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	17	16,6
1	36	*Rauvolfia sellowii*	bouque	5,86	9
1	37	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	11,08	15,5
1	38	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	15,98	14
1	39	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	23,24	17,8
1	40	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	11,84	5
1	41	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	20,21	16,5
1	42	*Cupanea vernalis*	camboatá	9,77	15
1	43	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,13	9
1	44	*Cupanea vernalis*	camboatá	8,91	10
1	45	*Rauvolfia sellowii*	bouque	6,14	6
1	46	*Cabraela canjerana*	canjerana	9,26	7,5
1	47	*Cabraela canjerana*	canjerana	26,83	17
1	48	*Aspidosperma*	perobinha	7,19	8,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
		cylindrocarpon			
1	49	*Mimosa scabrela*	canjica	32,15	20
1	50	*Cabraela canjerana*	canjerana	23,27	16
1	51	*Myrcia selloi*	miúda	9,14	11
1	52	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	12	8,5
1	53	*Cabraela canjerana*	canjerana	45,77	20
1	54	*Myrcia selloi*	miúda	6,02	7
1	55	*Myrcia amazônica*	myrcia	5,28	6
1	56	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,24	4,7
1	57	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	15,18	14
1	58	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	16,58	15
1	59	*Myrcia selloi*	miúda	10,44	11,6
1	60	*Siparuna guianensis*	siparuna	5,28	6
1	61	*Croton floribundus*	croton	11,55	7
1	62	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	10,25	10,5
1	63	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	6,43	7
1	64	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,77	8
1	65	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,85	11
1	66	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	12,48	12,5
1	67	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	11,94	12,7
1	68	*Sloanea monosperma*	embira	7,38	10,5
1	69	*Colubrina glandulosa*	peludinha	7,26	6,5
1	70	*Colubrina glandulosa*	peludinha	8,82	8
1	71	*Sloanea monosperma*	embira	6,21	9
1	72	*Sloanea monosperma*	embira	7,83	9
1	73	*Cabraela canjerana*	canjerana	50,67	22

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
2	1	*Colycorectes acutatus*	miconia	12,45	11
2	2	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	9,04	10,5
2	3	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,87	12
2	4	*Colycorectes acutatus*	miconia	9,07	6
2	5	*Sloanea monosperma*	embira	6,59	5,7
2	6	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,54	6,5
2	7	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,66	8
2	8	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,98	6,8
2	9	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,06	8
2	10	*Dalbergia nigra*	caviúna	6,21	6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
2	11	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	8,15	11
2	12	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,61	9,5
2	13	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	14,71	12,6
2	14	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	9,45	12
2	15	*Terminalia glabrescens*	embú	5,47	6
2	16	*Senna macranthera*	duas folhas	15,22	8,5
2	17	*Pterodon pubescens*	sucupira	0,52	22
2	18	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,09	12,6
2	19	*Colycorectes acutatus*	miconia	12,1	12
2	20	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,84	13,5
2	21	*Mimosa scabrela*	canjica	16,27	7
2	22	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,75	5,3
2	23	*Cabraela canjerana*	canjerana	4,87	3,3
2	24	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,3	13
2	25	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	16,46	11
2	26	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	10,31	9,5
2	27	*Myrcia selloi*	miúda	12,22	7
2	28	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	7,96	12,6
2	29	*Cabraela canjerana*	canjerana	25,72	16,8
2	30	*Pterodon pubescens*	sucupira	31,77	9
2	31	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	20,75	17
2	32	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	23,87	20
2	33	*Copaifera langsdorffi*	copaíba	18,75	11,5
2	34	*Siparuna guianensis*	siparuna	7,99	6,8
2	35	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	18,08	12,3
2	36	*Sloanea monosperma*	embira	16,17	7,5
2	37	*Sloanea monosperma*	embira	13,37	7
2	38	*Melanoxylun braúna*	tiú	8,69	7
2	39	*Melanoxylun braúna*	tiú	8,56	7,3
2	40	*Melanoxylun braúna*	tiú	11,17	7,8
2	41	*Colubrina glandulosa*	peludinha	17,76	13,5
2	42	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	10,35	7
2	43	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	12,1	8
2	44	*Cabraela canjerana*	canjerana	7,77	7,5
2	45	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	16,58	12,6
2	46	*Pterodon pubescens*	sucupira	6,43	6,1
2	47	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	25,34	18,4
2	48	*Cabraela canjerana*	canjerana	8,53	8,6
2	49	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	15,47	13

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
2	50	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	15,06	12,5
2	51	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	13,97	9
2	52	*Trichilia claussenii*	três folhas	8,18	9
2	53	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,41	6
2	54	*Cupanea vernalis*	camboatá	12,19	9,5
2	55	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,19	9,5
2	56	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	8,63	7,4
2	57	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	13,75	13,4
2	58	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,94	8
2	59	*Cupanea vernalis*	camboatá	9,42	8
2	60	*Cupanea vernalis*	camboatá	8,09	9
2	61	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	10,03	9,5
2	62	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	15,31	12,5
2	63	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	16,93	12
2	64	*Rauvolfia sellowii*	bouque	13,62	11,5
2	65	*Colycorectes acutatus*	miconia	12,73	9,5
2	66	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	23,33	16,6
2	67	*Copaifera langsdorffii*	óleo	20,44	17,5
2	68	*Erythroxylum decidium*	pino	8,75	5
2	69	*Copaifera langsdorffii*	óleo	10,95	13,5
2	70	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	13,94	9,7
2	71	*Pterodon pubescens*	sucupira	54,11	21
2	72	*Pterodon pubescens*	sucupira	52,52	20
2	73	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	19,07	18
2	74	*Colycorectes acutatus*	miconia	9,33	9,5
2	75	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	9,36	10
2	76	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	11,05	11,5
2	77	*Pterodon pubescens*	sucupira	6,43	4,5
2	78	*Copaifera langsdorffii*	óleo	19,13	15
2	79	*Colycorectes acutatus*	miconia	6,72	9
2	80	*Colycorectes acutatus*	miconia	8,47	6,5
2	81	*Cupanea vernalis*	camboatá	9,17	12
2	82	*Piptocarpa axillaris*	pau fumo	15,18	13,5
2	83	*Copaifera langsdorffii*	óleo	6,94	7

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
3	1	*Casearia sylvestris*	casearia	5,73	7,5
3	2	*Copaifera langsdorffii*	óleo	11,14	13,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
3	3	*Colubrina glandulosa*	peludinha	12,51	12
3	4	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	7,99	10
3	5	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	9,71	13
3	6	*Dalbergia nigra*	caviúna	8,44	9
3	7	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	18,21	13,5
3	8	*Mimosa scabrela*	canjica	12,19	12
3	9	*Pterodon pubescens*	sucupira	8,37	10
3	10	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,11	11
3	11	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	6,43	6
3	12	*Pterodon pubescens*	sucupira	16,65	12
3	13	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	1,97	8
3	14	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	6,43	5
3	15	*Myrcia selloi*	miúda	10,89	11
3	16	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	8,5	12,7
3	17	*Myrcia selloi*	miúda	13,02	13
3	18	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	22,73	13,7
3	19	*Cupanea vernalis*	camboatá	10,89	11,5
3	20	*Tabebuia vellosoi*	ipe	5,03	10
3	21	*NI 1*	NI 1	5,03	11
3	22	*NI 1*	NI 1	5,79	6
3	23	*Cedrela fissilis*	cedro	31,23	15,5
3	24	*NI 1*	NI 1	6,72	10
3	25	*NI 1*	NI 1	7,83	8
3	26	*myrcia fallax*	myrcia falax	7,58	9
3	27	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	16,93	14
3	28	*Psidium guajava*	goiaba	6,53	11,5
3	29	*Copaifera langsdorffii*	óleo	15,95	13
3	30	*SMB*	SMB	15,02	16
3	31	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	13,78	13
3	32	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,11	12
3	33	*Mimosa scabrela*	canjica	6,3	8,5
3	34	*Mimosa scabrela*	canjica	6,3	8,3
3	35	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	23,14	17,5
3	36	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	21,8	17
3	37	*Copaifera langsdorffii*	óleo	18,88	16,5
3	38	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,19	9
3	39	*Copaifera langsdorffii*	óleo	23,81	16,3
3	40	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	7,26	9

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
3	41	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,33	11,6
3	42	*Bauhunia forficata*	bauhinia	6,11	8,6
3	43	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	9,49	9,5
3	44	*Mimosa scabrela*	canjica	31,83	19,5
3	45	*Dalbergia nigra*	caviúna	6,84	10,6
3	46	*Dalbergia nigra*	caviúna	7,13	8
3	47	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	28,27	20,2
3	48	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,27	7,5
3	49	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,16	8,3
3	50	*Rauvolfia sellowii*	bouque	12,22	12
3	51	*Anadenanthera falcata*	angico branco	6,94	11
3	52	*Melanoxylun braúna*	tiú	5,57	6
3	53	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	24,61	20
3	54	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,71	12,5
3	55	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	5,79	8
3	56	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	10,54	13,5
3	57	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,93	8
3	58	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,17	8
3	59	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,08	14
3	60	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	15,44	12
3	61	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,33	10,5
3	62	*Dalbergia nigra*	caviúna	9,07	11,3
3	63	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,73	10
3	64	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,22	14
3	65	*Copaifera langsdorffii*	óleo	10,41	12
3	66	*Acacia polyphylla*	monjoleiro	6,24	12,8
3	67	*Senna macranthera*	duas folhas	7,26	9,5
3	68	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	13,31	13
3	69	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	16,52	16,5
3	70	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	5,89	12
3	71	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	7,89	12
3	72	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	10,19	10,6
3	73	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	12,29	12
3	74	*Copaifera langsdorffii*	óleo	19,19	18,5
3	75	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	9,96	13
3	76	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	9,17	9
3	77	*Cabraela canjerana*	canjerana	7,99	8,3
3	78	*Dalbergia nigra*	caviúna	16,17	18
3	79	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,35	12

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
3	80	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	15,92	14,8
3	81	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,27	13,5
3	82	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,24	12
3	83	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	6,84	9,5
3	84	*Mimosa scabrela*	canjica	6,94	10,5
3	85	*Mimosa scabrela*	canjica	5,98	7,6
3	86	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,29	11
3	87	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	8,53	12
3	88	*Plathymenia foliolosa*	vinhático	40,11	25
3	89	*Plathymenia foliolosa*	vinhático	50,93	26
3	90	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,54	6,5
3	91	*Bauhunia forficata*	bauhinia	5,92	4
3	92	*Myrcia selloi*	miúda	11,52	12
3	93	*Copaifera langsdorffii*	óleo	36,16	13,6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
4	1	*Sloanea monosperma*	embira	14,1	14
4	2	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	13,62	12
4	3	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	9,01	3,5
4	4	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	9,26	11,5
4	5	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	8,53	11
4	6	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,03	8,8
4	7	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	5,16	7,5
4	8	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	4,58	10,5
4	9	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	5,76	7
4	10	*Cabraela canjerana*	canjerana	9,8	10,5
4	11	*Cabraela canjerana*	canjerana	5,98	13
4	12	*Cabraela canjerana*	canjerana	45,61	12
4	13	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	6,43	12,5
4	14	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,47	7
4	15	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	22,95	16,5
4	16	*Luehea grandiflora*	açoita	14,39	12
4	17	*Bathysa australis*	folhão	9,58	8,5
4	18	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	34,73	17,5
4	19	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	29,63	18
4	20	*Sloanea monosperma*	embira	9,96	9
4	21	*Sloanea monosperma*	embira	5,25	7,5
4	22	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,98	7,5
4	23	*Bathysa australis*	folhão	5,09	6,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
4	24	*Bathysa australis*	folhão	8,53	12
4	25	*Bathysa australis*	folhão	5,89	7
4	26	*Bathysa australis*	folhão	8,34	12,7
4	27	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	15,5	13
4	28	*Bathysa australis*	folhão	9,17	10,5
4	29	*Bathysa australis*	folhão	11,17	10
4	30	*Luehea grandiflora*	açoita	9,93	11
4	31	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	24,99	14,5
4	32	*Siparuna guianensis*	siparuna	5,35	6
4	33	*Luehea grandiflora*	açoita	7,35	8,5
4	34	*Bathysa australis*	folhão	7,1	9,5
4	35	*Bathysa australis*	folhão	8,75	8,2
4	36	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	5,92	8
4	37	*Bathysa australis*	folhão	5,51	7
4	38	*Bathysa australis*	folhão	6,91	7,5
4	39	*Bathysa australis*	folhão	11,4	7
4	40	*Soroceae bonplandii*	brosmium	11,01	9,5
4	41	*Soroceae bonplandii*	brosmium	12,03	11
4	42	*Bathysa australis*	folhão	7	8
4	43	*Bathysa australis*	folhão	6,05	8
4	44	*Bathysa australis*	folhão	5,19	6,5
4	45	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	7,07	9
4	46	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,55	8,5
4	47	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	5,79	8,6
4	48	*Bathysa australis*	folhão	11,52	6,5
4	49	*Bathysa australis*	folhão	6,43	5,3
4	50	*Cecropia hololeuca*	embaúba	11,62	15
4	51	*Cecropia hololeuca*	embaúba	11,14	15
4	52	*Shefflera calva*	mandioquinha	11,65	11,3
4	53	*Bathysa australis*	folhão	11,49	9
4	54	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	9,29	9,5
4	55	*Psidium guajava*	goiaba	7,03	8
4	56	*Psidium guajava*	goiaba	6,68	7,5
4	57	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	17,54	13
4	58	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	16,81	13,5
4	59	*Sloanea monosperma*	embira	7	6,5
4	60	*Luehea grandiflora*	açoita	5,16	6,2
4	61	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	11,52	14
4	62	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7,32	13

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
4	63	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	32,5	16,6
4	64	*Psidium guajava*	goiaba	3,37	6,7
4	65	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	5,92	7,6
4	66	*Platypodium elegans*	amendoin	7,7	6,5
4	67	*Bathysa australis*	folhão	6,08	10,2
4	68	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	21,71	13,5
4	69	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	10,03	11
4	70	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	9,61	11,8
4	71	*Trichilia claussenii*	três folhas	6,78	10
4	72	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	9,58	9,6
4	73	*Sloanea monosperma*	embira	13,81	12
4	74	*Myrcia selloi*	miúda	8,34	12,5
4	75	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	25,53	16
4	76	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	5,47	16
4	77	*Myrcia selloi*	miúda	6,24	10,8
4	78	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,16	6,2
4	79	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	9,68	13
4	80	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	5,19	12
4	81	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	12,35	13,2
4	82	*Luehea grandiflora*	açoita	5,19	6,5
4	83	*Myrcia selloi*	miúda	8,79	11,5
4	84	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	19,29	15,7
4	85	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,89	8,5
4	86	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,18	12
4	87	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	9,45	14,8
4	88	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,72	8,7
4	89	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	6,53	7,5
4	90	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	6,56	9,5
4	91	*Mimosa scabrela*	canjica	6,81	9,3
4	92	*Trichilia claussenii*	três folhas	8,09	10
4	93	*Tapirira guianensis*	pau pombo	31,42	18,7

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
5	1	*Cybistax antisyphilitica*	falso ipê	63,98	7,5
5	2	*Myrcia amazônica*	myrcia	9,17	10,2
5	3	*Cordia trichotoma*	ferrugem	11,52	11,5
5	4	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	8,24	10,5
5	5	*Cordia trichotoma*	ferrugem	14,55	10
5	6	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,65	10,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
5	7	*Calyptranthes clussifolia*	marlieria	17,19	12
5	8	*Calyptranthes clussifolia*	marlieria	9,17	11
5	9	*myrcia splendens*	myrcia splendens	5	8,5
5	10	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	9,29	13
5	11	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,89	8,5
5	12	*Cupanea vernalis*	camboatá	4,77	8
5	13	*Tapirira guianensis*	pau pombo	12,51	11,5
5	14	*Tapirira guianensis*	pau pombo	13,53	12
5	15	*Tapirira guianensis*	pau pombo	17,32	12,5
5	16	*Sloanea monosperma*	embira	5,28	4,5
5	17	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	7,58	10
5	18	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	7,61	8,2
5	19	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,27	8,3
5	20	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	4,77	8,7
5	21	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	13,94	10,2
5	22	*Copaifera langsdorffii*	óleo	9,29	12
5	23	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,79	10
5	24	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	7,58	8
5	25	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	10,03	6,2
5	26	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	6,27	8,5
5	27	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	5,73	8
5	28	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	8,4	10
5	29	*Trichilia claussenii*	três folhas	11,59	8,7
5	30	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,09	9
5	31	*myrcia splendens*	myrcia splendens	9,93	7,5
5	32	*myrcia splendens*	myrcia splendens	6,14	7
5	33	*myrcia splendens*	myrcia splendens	10,57	7
5	34	*myrcia splendens*	myrcia splendens	14,96	6,5
5	35	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,05	9
5	36	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,47	10
5	37	*myrcia splendens*	myrcia splendens	5,7	7
5	38	*myrcia fallax*	myrcia falax	9,9	8,5
5	39	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	10,89	11
5	40	*Tapirira guianensis*	pau pombo	9,49	11
5	41	*Tapirira guianensis*	pau pombo	15,25	10,2
5	42	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	7,7	7
5	43	*Cordia trichotoma*	ferrugem	5,83	8
5	44	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,47	6,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
5	45	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	15,92	8,5
5	46	*myrcia splendens*	myrcia splendens	5,47	8,2
5	47	*Tapirira guianensis*	pau pombo	6,21	7,5
5	48	*Cupanea vernalis*	camboatá	4,77	7,5
5	49	*Copaifera langsdorffii*	óleo	5,16	7
5	50	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,44	6,5
5	51	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,86	6,8
5	52	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,27	7,2
5	53	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,49	7,8
5	54	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	9,39	7,5
5	55	*Luehea grandiflora*	açoita	11,14	9,5
5	56	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,63	6,5
5	57	*Tapirira guianensis*	pau pombo	10,25	12,5
5	58	*Copaifera langsdorffii*	óleo	8,94	11
5	59	*Copaifera langsdorffii*	óleo	7,16	10
5	60	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	5,92	7,5
5	61	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	5,22	7,2
5	62	*Tapirira guianensis*	pau pombo	24,51	8,5
5	63	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,75	11
5	64	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,16	6,5
5	65	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,82	11
5	66	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,53	8
5	67	*Sloanea monosperma*	embira	5,41	6,5
5	68	*Tapirira guianensis*	pau pombo	6,65	7
5	69	*myrcia fallax*	myrcia falax	7,1	12
5	70	*Colycorectes acutatus*	miconia	6,05	6,5
5	71	*Copaifera langsdorffii*	óleo	5,41	10,7
5	72	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,53	9
5	73	*Tapirira guianensis*	pau pombo	5,35	7,5
5	74	*Tapirira guianensis*	pau pombo	17,83	9,5
5	75	*Myrcia amazônica*	myrcia	8,66	10,5
5	76	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,43	10
5	77	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,78	11
5	78	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	7,67	10,6
5	79	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	10,12	11
5	80	*Siparuna guianensis*	siparuna	5,63	6
5	81	*Colycorectes acutatus*	miconia	9,01	7,5
5	82	*Colycorectes acutatus*	miconia	6,11	6,5
5	83	*Colycorectes acutatus*	miconia	6,18	6,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
5	84	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	10,22	8,5
5	85	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	26,1	13
5	86	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,53	7,2
5	87	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	11,05	9,7
5	88	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	5,83	7,5
5	89	*Tapirira guianensis*	pau pombo	14,32	10,5
5	90	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	9,29	10,5
5	91	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,09	5,7
5	92	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,53	8,5
5	93	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	12,99	11
5	94	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	7,07	7
5	95	*myrcia splendens*	myrcia splendens	9,71	10
5	96	*Myrcia amazônica*	myrcia	5,35	10,2
5	97	*Tapirira guianensis*	pau pombo	17,03	13,5
5	98	*Calyptranthes clussifolia*	marlieria	6,78	10,3
5	99	*Cabraela canjerana*	canjerana	26,42	13,5
5	100	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,84	8,5
5	101	*Cybistax antisyphilitica*	falso ipê	7,89	8,5
5	102	*myrcia fallax*	myrcia falax	15,92	13,6
5	103	*myrcia fallax*	myrcia falax	7,61	9,8
5	104	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	5,25	6,5
5	105	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,59	7,5
5	106	*myrcia splendens*	myrcia splendens	10,47	9,5
5	107	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	5,89	5
5	108	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	8,98	8,8
5	109	*Tabebuia vellosoi*	ipe	7,42	3,8
5	110	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7,26	11
5	111	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,02	8,4
5	112	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,06	7,6
5	113	*Myrcia amazônica*	myrcia	6,88	6,5
5	114	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,51	8,5
5	115	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	5,35	9,7
5	116	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,41	7,6
5	117	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	14,96	10,6
5	118	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,47	11
5	119	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,27	7
5	120	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,94	10,3

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
5	121	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	7,32	9,5
5	122	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,16	8,5
5	123	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,72	9
5	124	*Sloanea monosperma*	embira	5,6	6
5	125	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,83	7,5
5	126	*Sloanea monosperma*	embira	6,05	7
5	127	*Sloanea monosperma*	embira	7,45	3,7
5	128	*Sloanea monosperma*	embira	4,77	9
5	129	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,97	10,7
5	130	*Copaifera langsdorffii*	óleo	6,46	7,8
5	131	*Copaifera langsdorffii*	óleo	6,49	7,8
5	132	*Copaifera langsdorffii*	óleo	8,79	8,2
5	133	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	5,89	11
5	134	*myrcia splendens*	myrcia splendens	6,27	1
5	135	*Tapirira guianensis*	pau pombo	17,67	12,3
5	136	*Gochnatia polymorpha*	cambará	5,83	10,7
5	137	*Tapirira guianensis*	pau pombo	15,18	13
5	138	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	5,41	7,5
5	139	*myrcia splendens*	myrcia splendens	8,12	10,7
5	140	*myrcia fallax*	myrcia falax	9,45	13
5	141	*myrcia fallax*	myrcia falax	12,41	8,3
5	142	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	6,72	6,7
5	143	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,35	6,2

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
6	1	*Myrcia amazônica*	myrcia	11,71	10,5
6	2	*Copaifera langsdorffii*	óleo	11,08	11,5
6	3	*Copaifera langsdorffii*	óleo	12,32	12
6	4	*Copaifera langsdorffii*	óleo	6,11	6
6	5	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	12,03	12
6	6	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	12,38	11
6	7	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,67	11
6	8	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	4,77	10,5
6	9	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	20,47	13
6	10	*Trichilia pallida*	gema de ovo	11,75	9,5
6	11	*Myrcia selloi*	miúda	8,91	12,5
6	12	*Myrcia selloi*	miúda	5,09	7
6	13	*Myrcia selloi*	miúda	6,14	9
6	14	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,16	8,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
6	15	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,3	8
6	16	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	17,92	13
6	17	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,58	8,5
6	18	*Myrcia selloi*	miúda	7,16	12
6	19	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	23,3	13
6	20	*Melanoxylun braúna*	tiú	5,41	7,5
6	21	*Gochnatia polymorpha*	cambará	5,28	9
6	22	*Trichilia claussenii*	três folhas	7,19	9,5
6	23	*Trichilia claussenii*	três folhas	7,35	10
6	24	*myrcia fallax*	myrcia falax	6,05	8
6	25	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,38	7,5
6	26	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,64	7,5
6	27	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	17,92	13,7
6	28	*Senna macranthera*	duas folhas	6,3	5
6	29	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,75	12,8
6	30	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	5,92	7,2
6	31	*Copaifera langsdorffii*	óleo	10,89	12,5
6	32	*Siparuna guianensis*	siparuna	6,43	6,2
6	33	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,96	9,5
6	34	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	8,66	8,2
6	35	*Rauvolfia sellowii*	bouque	10,06	10,5
6	36	*Rauvolfia sellowii*	bouque	6,91	6,2
6	37	*Colycorectes acutatus*	miconia	6,14	8,4
6	38	*Anadenanthera falcata*	angico branco	11,59	11
6	39	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,78	7,5
6	40	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,25	10
6	41	*Myrcia amazônica*	myrcia	7,89	10,6
6	42	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	5,25	9,5
6	43	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,47	10
6	44	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	8,85	10,5
6	45	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	28,84	15,5
6	46	*Tapirira guianensis*	pau pombo	8,66	12
6	47	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	10,54	12
6	48	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	11,2	12,5
6	49	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	6,14	13,7
6	50	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	50,8	20,8
6	51	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,05	7
6	52	*Sloanea monosperma*	embira	5,76	7
6	53	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	12,48	12,7

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
6	54	*Cedrela fissilis*	cedro	13,4	9,1
6	55	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	6,21	8
6	56	*Myrcia selloi*	miúda	5,79	6,5
6	57	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,07	7,8
6	58	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	4,93	4,6
6	59	*myrcia splendens*	myrcia splendens	5,41	6,7
6	60	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,02	6,7
6	61	*Trichilia claussenii*	três folhas	11,36	9,2
6	62	*Roupla montana*	carne de vaca	19,67	10,6
6	63	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7,03	7
6	64	*Rauvolfia sellowii*	bouque	6,49	7,5
6	65	*Trichilia pallida*	gema de ovo	13,11	12
6	66	*Cupanea vernalis*	camboatá	10,03	12
6	67	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,41	8
6	68	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	8,69	13,8
6	69	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,19	7,8
6	70	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,02	6,7
6	71	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	8,34	7
6	72	*Myrcia selloi*	miúda	6,21	6
6	73	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,73	6,8
6	74	*Luehea grandiflora*	açoita	6,91	6,6
6	75	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	5,16	6
6	76	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	6,53	9,8
6	77	*Luehea grandiflora*	açoita	8,15	5,7
6	78	*Melanoxylun braúna*	tiú	5,03	4,9
6	79	*myrcia fallax*	myrcia falax	11,62	8
6	80	*Aspidosperma parvifolium*	tambú	7,38	10,8
6	81	*Anadenanthera falcata*	angico branco	6,37	6,4
6	82	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,11	7,8
6	83	*Tapirira guianensis*	pau pombo	6,24	8
6	84	*myrcia fallax*	myrcia falax	8,24	10
6	85	*myrcia fallax*	myrcia falax	8,79	7,5
6	86	*Myrcia amazônica*	myrcia	10,89	13
6	87	*Anadenanthera falcata*	angico branco	11,94	13,8
6	88	*myrcia fallax*	myrcia falax	13,21	14,5
6	89	*Tapirira guianensis*	pau pombo	13,85	15
6	90	*Tapirira guianensis*	pau pombo	5,98	8,9
6	91	*Tapirira guianensis*	pau pombo	6,43	8,3
6	92	*Sclerobium rugosum*	angá	55,39	17,9

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
6	93	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	8,94	10,8
6	94	*Copaifera langsdorffii*	óleo	18,94	17,5
6	95	*Myrcia amazônica*	myrcia	10,41	13
6	96	*Myrcia amazônica*	myrcia	5,98	6,8
6	97	*Copaifera langsdorffii*	óleo	9,01	11,5
6	98	*Copaifera langsdorffii*	óleo	4,93	10
6	99	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	26,39	18,4
6	100	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,19	7,2
6	101	*Luehea grandiflora*	açoita	9,68	7
6	102	*myrcia splendens*	myrcia splendens	11,11	13
6	103	*Myrcia selloi*	miúda	5,09	9
6	104	*Sloanea monosperma*	embira	9,61	13,5
6	105	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	21,96	17
6	106	*Cupanea vernalis*	camboatá	8,63	10,4
6	107	*Myrcia selloi*	miúda	8,05	13
6	108	*Copaifera langsdorffii*	óleo	7,58	10,5
6	109	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	5	8,5
6	110	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	7,8	11,8
6	111	*Myrcia selloi*	miúda	7,23	8,7
6	112	*Tapirira guianensis*	pau pombo	8,91	10,7
6	113	*Myrcia selloi*	miúda	6,59	8,5
6	114	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	7,67	11,8
6	115	*Sloanea monosperma*	embira	6,08	9,8

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
7	1	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	5,22	9,5
7	2	*Hirtella glandulosa*	casca de barata	5,47	6
7	3	*Trichilia pallida*	gema de ovo	9,1	7,5
7	4	*Trichilia pallida*	gema de ovo	5,7	6,5
7	5	*Trichilia pallida*	gema de ovo	9,77	8
7	6	*Trichilia pallida*	gema de ovo	6,68	7,8
7	7	*Xylopia brasiliensis*	xylopia brasiliensis	6,72	10,5
7	8	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	4,97	6
7	9	*Myrcia selloi*	miúda	4,93	6,6
7	10	*Senna macranthera*	duas folhas	7,45	7,5
7	11	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,29	8,5
7	12	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	14,61	11,6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
7	13	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,75	7,8
7	14	*Cybistax antisyphilitica*	falso ipê	8,66	2,9
7	15	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	14,67	12
7	16	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,45	12,5
7	17	*Sclerobium rugosum*	angá	53,6	19,9
7	18	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,3	6,5
7	19	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,8	7,3
7	20	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	5,28	6,5
7	21	*myrcia splendens*	myrcia splendens	12,99	13,5
7	22	*myrcia splendens*	myrcia splendens	9,42	7
7	23	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	7,42	6,5
7	24	*Myrcia selloi*	miúda	12,38	11,7
7	25	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	9,96	9,9
7	26	*Anadenanthera falcata*	angico branco	7	6,5
7	27	*Vochisia tucanorum*	vochysia	12,38	13
7	28	*Melanoxylun braúna*	tiú	7,19	6,5
7	29	*Cedrela fissilis*	cedro	11,05	12
7	30	*Copaifera langsdorffii*	óleo	15,95	12,5
7	31	*Copaifera langsdorffii*	óleo	18,94	13
7	32	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	14,07	13
7	33	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,93	8
7	34	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	5,89	7,3
7	35	*Trichilia pallida*	gema de ovo	9,9	12
7	36	*Trichilia pallida*	gema de ovo	7,23	12,5
7	37	*Trichilia pallida*	gema de ovo	6,02	6,5
7	38	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,88	8,5
7	39	*Mabea fistulifera*	canudo de pito	6,18	7
7	40	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,98	7
7	41	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	5,51	5,8
7	42	*Copaifera langsdorffii*	óleo	18,94	13,5
7	43	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	9,26	12,5
7	44	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	8,24	10,6
7	45	*Myrcia selloi*	miúda	5,7	6,7
7	46	*Myrcia selloi*	miúda	6,94	8,9
7	47	*Myrcia selloi*	miúda	5,6	6,6
7	48	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,57	7
7	49	*Copaifera langsdorffii*	óleo	15,37	14
7	50	*Copaifera langsdorffii*	óleo	19,32	14

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
7	51	*Colubrina glandulosa*	peludinha	18,24	12,5
7	52	*Trichilia claussenii*	três folhas	7,64	11
7	53	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,38	7
7	54	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	11,05	13
7	55	*Myrcia selloi*	miúda	7,96	12,6
7	56	*Melanoxylun braúna*	tiú	9,39	13
7	57	*Cybistax antisyphilitica*	falso ipê	7,51	6,3
7	58	*Myrcia selloi*	miúda	11,4	13
7	59	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,48	8
7	60	*Pterogyne nitens*	uruvaia	16,33	12,5
7	61	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	6,3	8
7	62	*Melanoxylun braúna*	tiú	14,29	13,8
7	63	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,25	7,5
7	64	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,12	6,6
7	65	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	8,59	11
7	66	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,38	8
7	67	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,05	13
7	68	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,12	6,7
7	69	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	13,27	10
7	70	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,49	8,5
7	71	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,72	8,5
7	72	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,42	8,5
7	73	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,72	7,6
7	74	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,88	9,5
7	75	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,08	8
7	76	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	14,32	9,7
7	77	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	5,73	9,2
7	78	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	14,8	7
7	79	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,89	7
7	80	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	6,14	9
7	81	*Luehea grandiflora*	açoita	13,08	12,5
7	82	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	8,24	11
7	83	*Cupanea vernalis*	camboatá	11,43	12
7	84	*Xylopia brasiliensis*	xylopia brasiliensis	7,1	12
7	85	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,25	6
7	86	*Myrcia selloi*	miúda	7,48	8,5
7	87	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,09	7
7	88	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,43	12
7	89	*Cupanea vernalis*	camboatá	8,94	7

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
7	90	*Myrcia selloi*	miúda	15,22	13,5
7	91	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	12,22	13,7
7	92	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	7,89	10,6
7	93	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	6,05	10,5
7	94	*Cupanea vernalis*	camboatá	5,57	11,5
7	95	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,18	10,4
7	96	*Copaifera langsdorffii*	óleo	19,77	13
7	97	*Colycorectes acutatus*	miconia	9,36	10
7	98	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	8,63	10,5
7	99	*Copaifera langsdorffii*	óleo	16,68	14
7	100	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	6,43	6,3
7	101	*Colycorectes acutatus*	miconia	11,3	11
7	102	*Colycorectes acutatus*	miconia	8,88	7,2
7	103	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	7	12
7	104	*Copaifera langsdorffii*	óleo	17,57	13,7
7	105	*Copaifera langsdorffii*	óleo	9,61	10,5
7	106	*Cupanea vernalis*	camboatá	7,13	8
7	107	*Melanoxylun braúna*	tiú	10,89	11,7
7	108	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,1	8
7	109	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,51	8
7	110	*Platypodium elegans*	amendoin	13,75	12,4
7	111	*Sloanea monosperma*	embira	7,48	11
7	112	*myrcia splendens*	myrcia splendens	6,56	10
7	113	*Myrcia amazônica*	myrcia	12,03	12
7	114	*Luehea grandiflora*	açoita	12,32	11,5
7	115	*Myrcia selloi*	miúda	8,72	8,5
7	116	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,02	8,5
7	117	*Myrcia selloi*	miúda	11,84	12
7	118	*Melanoxylun braúna*	tiú	5,89	9,2
7	119	*Melanoxylun braúna*	tiú	8,05	9
7	120	*Melanoxylun braúna*	tiú	6,37	8,8
7	121	*Melanoxylun braúna*	tiú	7,58	9
7	122	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,49	9
7	123	*Cupanea vernalis*	camboatá	13,02	12
7	124	*Pterogyne nitens*	uruvaia	7,8	9
7	125	*Copaifera langsdorffii*	óleo	15,92	13,7
7	126	*Copaifera langsdorffii*	óleo	20,59	14,5
7	127	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	9,33	11,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
7	128	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	10,28	11,5
7	129	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,21	7,5
7	130	*Melanoxylun braúna*	tiú	7,07	8
7	131	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,37	10,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
8	1	*Tapirira guianensis*	pau pombo	17,22	13,6
8	2	*Cupanea vernalis*	camboatá	9,49	11
8	3	*Piptocarpa axillaris*	pau fumo	5,76	10,6
8	4	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	20,82	15,5
8	5	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	6,75	9,5
8	6	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	11,36	8,5
8	7	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	12,8	12,6
8	8	*Vochisia tucanorum*	vochysia	15,18	14
8	9	*Myrcia selloi*	miúda	7,58	8
8	10	*Pterogyne nitens*	uruvaia	5,98	8
8	11	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	7,1	10,6
8	12	*myrcia fallax*	myrcia falax	9,39	11
8	13	*Luehea grandiflora*	açoita	14,71	12,6
8	14	*NI 2*	NI 2	8,05	10,5
8	15	*Roupla montana*	carne de vaca	19,83	8
8	16	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	10,89	6
8	17	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	10,22	15
8	18	*myrcia splendens*	myrcia splendens	12,22	13
8	19	*Myrcia selloi*	miúda	11,81	12
8	20	*Hirtella glandulosa*	casca de barata	14,1	14
8	21	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	7,07	8,5
8	22	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	10,06	12
8	23	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	10,66	12,5
8	24	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,92	6,5
8	25	*Sloanea monosperma*	embira	9,39	13
8	26	*Nectandra oppositifolia*	canela amarela	10,76	15,7
8	27	*Sclerobium rugosum*	angá	29,16	17
8	28	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,21	7
8	29	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	7,42	8
8	30	*Sclerobium rugosum*	angá	34,47	19
8	31	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	10,6	17
8	32	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	46,95	22

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
8	33	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	18,84	17,5
8	34	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	9,17	12
8	35	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	8,5	12
8	36	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7,13	11
8	37	*Luehea grandiflora*	açoita	19,67	17
8	38	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,85	14
8	39	*Sloanea monosperma*	embira	15,31	18
8	40	*Tabebuia vellosoi*	ipe	12,45	17
8	41	*Luehea grandiflora*	açoita	8,5	10
8	42	*myrcia fallax*	myrcia falax	9,9	9
8	43	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	12,61	16
8	44	*Vochisia tucanorum*	vochysia	17,98	16,7
8	45	*Tapirira guianensis*	pau pombo	5,7	15
8	46	*Sclerobium rugosum*	angá	17,09	14,7
8	47	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,37	12
8	48	*SMB*	SMB	10,22	10
8	49	*Bauhinia forficata*	pata de vaca	7,73	8
8	50	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	6,68	6
8	51	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,37	11,3
8	52	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,99	12,4
8	53	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	13,91	17,8
8	54	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	9,71	10
8	55	*Sclerobium rugosum*	angá	8,34	6
8	56	*Rauvolfia sellowii*	bouque	9,58	12
8	57	*Siparuna guianensis*	siparuna	4,62	7
8	58	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	6,59	6
8	59	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,92	7,9
8	60	*Luehea grandiflora*	açoita	18,68	14,2
8	61	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	11,59	16,5
8	62	*Machaerium nyctitans*	bico de pato	13,24	14
8	63	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	8,75	14
8	64	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,16	6
8	65	*Acrocomia aculeata*	macaúba	29,79	15
8	66	*NI 2*	NI 2	16,3	18
8	67	*Xylopia aromática*	pimenta de macaco	7,16	13
8	68	*Cupanea vernalis*	camboatá	6,94	10,5
8	69	*Cupanea vernalis*	camboatá	7	12

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
8	70	*Myrcia selloi*	miúda	9,45	12,5
8	71	*Tapirira guianensis*	pau pombo	21,2	14,5
8	72	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	16,87	15
8	73	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	8,18	12
8	74	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	21,23	15
8	75	*Platypodium elegans*	amendoin	6,4	11
8	76	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	10,5	12
8	77	*NI 2*	NI 2	16,52	10
8	78	*Myrcia selloi*	miúda	11,2	13,5
8	79	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	10,6	10
8	80	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	23,71	16
8	81	*Pterodon pubescens*	sucupira	8,05	8,8
8	82	*Aspidosperma parvifolium*	tambú	6,3	7
8	83	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	5,03	8,5
8	84	*myrcia splendens*	myrcia splendens	12,1	8
8	85	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,26	7,8
8	86	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	12,38	13,7
8	87	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	1,85	7
8	88	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	10,22	14,7

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
9	1	*Xylopia brasiliensis*	xylopia brasiliensis	6,02	9,5
9	2	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	14,2	13,5
9	3	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	10,44	14,5
9	4	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	9,17	12
9	5	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	6,75	6,7
9	6	*Colycorectes acutatus*	miconia	9,8	7,5
9	7	*Colycorectes acutatus*	miconia	5,47	7,6
9	8	*Sclerobium rugosum*	angá	37,66	17,9
9	9	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	11,2	11
9	10	*Cariniana estrellensis*	jequitibá	14,99	16,8
9	11	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	10,89	12
9	12	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	26,48	17
9	13	*Colycorectes acutatus*	miconia	12,48	9
9	14	*Senna macranthera*	duas folhas	11,71	10
9	15	*Cryptocarya aschersoniana*	canela	6,56	11,5
9	16	*Copaifera langsdorffi*	copaíba	26,77	13

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
9	17	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7,73	12,5
9	18	*Mimosa scabrela*	canjica	7,96	11,4
9	19	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	7	10,7
9	20	*Senna macranthera*	duas folhas	7,07	7,5
9	21	*Myrcia selloi*	miúda	9,01	8,5
9	22	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	10,73	11,5
9	23	*Sloanea monosperma*	embira	6,68	8
9	24	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,79	5,7
9	25	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	6,05	7,5
9	26	*SMB*	SMB	6,94	6
9	27	*Myrcia amazônica*	myrcia	7,26	6,5
9	28	*Myrcia amazônica*	myrcia	5,47	6
9	29	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	5,16	9
9	30	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	5,16	6,5
9	31	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	12,64	7
9	32	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	19,03	13
9	33	*Senna macranthera*	duas folhas	4,77	5
9	34	*Tapirira guianensis*	pau pombo	9,64	6
9	35	*Senna macranthera*	duas folhas	9,07	10
9	36	*Senna macranthera*	duas folhas	9,14	7,5
9	37	*Tapirira guianensis*	pau pombo	11,71	13,5
9	38	*Acacia polyphylla*	monjoleiro	7,03	9,7
9	39	*Xylopia brasiliensis*	xylopia brasiliensis	9,93	12
9	40	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	5,89	10
9	41	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	15,06	15,5
9	42	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	5,83	9
9	43	*Campomanesia phaea*	cascudinha	9,01	12
9	44	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	13,81	13
9	45	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,31	16,7
9	46	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	9,96	8
9	47	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	20,88	8
9	48	*Eugenia involucrata*	jabuticaba	8,63	6,5
9	49	*Senna macranthera*	duas folhas	5,25	13,7
9	50	*Shefflera calva*	mandioquinha	6,02	4
9	51	*Terminalia glabrescens*	embú	6,37	10
9	52	*Terminalia glabrescens*	embú	16,71	9
9	53	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	6,72	10,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
9	54	*Tabebuia vellosoi*	ipe	13,69	11,5
9	55	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,28	11
9	56	*Luehea grandiflora*	açoita	16,07	15,7
9	57	*Senna macranthera*	duas folhas	12,16	8
9	58	*Myrcia amazônica*	myrcia	6,59	10,5
9	59	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	20,28	16,7
9	60	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	11,36	9
9	61	*Myrcia amazônica*	myrcia	7,89	12
9	62	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	11,68	15
9	63	*Rhamniduim elaeocarpus*	saboneteira	8,05	8,8
9	64	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	14,58	13,7
9	65	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	7,32	12
9	66	*Anadenanthera falcata*	angico branco	14,01	12,5
9	67	*Pterodon pubescens*	sucupira	9,8	7,5
9	68	*Pterodon pubescens*	sucupira	12,35	11,5
9	69	*Piptadenia gonoacantha*	jacaré	7,16	12
9	70	*Luehea grandiflora*	açoita	13,66	7,8
9	71	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,44	8
9	72	*Senna macranthera*	duas folhas	10,12	9,7
9	73	*Roupla montana*	carne de vaca	24,92	13
9	74	*Cupanea vernalis*	camboatá	8,12	11,5
9	75	*Senna macranthera*	duas folhas	9,87	7
9	76	*SMB*	SMB	5,25	11,4
9	77	*Platycyamus regnelli*	pau pereira	12,57	13
9	78	*Senna macranthera*	duas folhas	7,19	9,9
9	79	*Senna macranthera*	duas folhas	8,5	12
9	80	*Myrcia selloi*	miúda	5,51	10
9	81	*Cassia ferruginea*	cassia ferruginia	10,31	13,5
9	82	*Myrcia selloi*	miúda	8,18	12,3
9	83	*Chrysophillum gonocarpum*	folha lisa	8,37	12,4
9	84	*Sloanea monosperma*	embira	11,01	14
9	85	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,59	12
9	86	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,43	12
9	87	*Astronium fraxilifolium*	gonçalo	6,3	11,2

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
10	1	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	24,06	6
10	1	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	20,56	5
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	18,94	6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	13,88	4
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	16,14	5
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	8,72	5
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	9,45	6
10	2	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	20,59	4
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	6,75	6
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	9,14	6
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	6,94	6
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	6,21	6
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	5,57	7
10	3	*Psidium guajava*	goiabeira	15,95	6
10	4	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	12,13	7
10	4	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	17,79	6
10	5	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	15,95	5
10	5	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	13,75	6
10	5	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	10,54	7,5
10	5	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	13,81	6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
11	1	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	22,38	7
11	2	*Lithraea molleoides*	aroeira	30,81	6
11	3	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	20,47	5
11	3	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	22,15	5
11	4	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	21,77	4,5
11	4	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	16,33	5
11	5	*Miconia hymenonervia*	quaresmeira	30,78	5
11	6	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	15,09	4,5
11	7	*Zanthoxylum rhoifolium*	maminha de porca	19,19	4,5
11	8	*Maclura tinctoria*	moreira	17,67	5
11	9	*Maclura tinctoria*	moreira	6,21	6
11	9	*Maclura tinctoria*	moreira	9,1	5

11	9	*Maclura tinctoria*	moreira	6,18	4,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
12	1	*Aspidosperma sp*	pau pereira	38,87	8
12	2	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	35,11	8
12	3	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	40,33	5
12	4	*aspidosperma sp*	pau pereira	28,49	7
12	5	*Tapirira obtusa*	tambú	16,17	4,5
12	6	*Machaerium villosum*	jacarandazinho	37,88	6

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
13	1	*Pterodon pubescens*	sucupira	14,13	5
13	2	*Aspidosperma polyneuron*	peroba	19,96	5
13	3	*Eremanthus encannus*	incanus	37,75	6
13	4	*Gochnatia polymorpha*	camará	29,73	5
13	4	*Gochnatia polymorpha*	camará	17,54	5
13	4	*Gochnatia polymorpha*	camará	5,41	6
13	5	*Myrcia selloi*	miúda	25,37	5
13	6	*Psidium guajava*	goiabeira	18,81	5
13	7	*Gochnatia polymorpha*	camará	33,2	5
13	8	*Myrcia selloi*	miúda	15,18	5,5
13	9	*Terminalia glabrescens*	embú	26,52	6
13	10	*Pterodon pubescens*	sucupira	20,98	8,5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
14	1	*Annona coriaceae*	marolo	7,35	4,5
14	2	*Annona coriaceae*	marolo	17,79	5
14	3	*Acrocomia aculeata*	macaúba	11,97	5
14	4	*Acrocomia aculeata*	macaúba	25,62	7,7
14	5	*Acrocomia aculeata*	macaúba	24,06	10
14	6	*Pterogyne nitens*	uruvaiera	11,46	12
14	6	*Pterogyne nitens*	uruvaiera	33,36	12
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	14,48	10
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	9,2	8
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	9,26	7
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	9,36	6
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	10,19	5
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	4,3	12
14	7	*Celtis fluminensis*	esporão de galo	7,67	5

Parcela	N.Árvore	Nome Científico	Nome Vulgar	DAP	HT
14	8	*Acrocomia aculeata*	macaúba	25,34	7
14	9	*Acrocomia aculeata*	macaúba	26,42	6,5
14	10	*Acrocomia aculeata*	macaúba	8,75	6

7 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA

METODOLOGIA

MASTOFAUNA

A) ÁREAS DE AMOSTRAGEM

O local do futuro empreendimento possui fragmentos de vegetação secundária de diferentes tamanhos, variando desde matas ciliares que apenas circundam pequenos córregos até fragmentos maiores, que possuem potencial para abrigar espécies especialistas e de grande porte. Algumas fazendas também são encontras na região, com extensas áreas de pastagens. A área que será diretamente afetada foi subdividida em sete (7) pontos de amostragem. Áreas no entorno dos limites da construção do empreendimento também foram amostradas correspondendo aos pontos 8, 9, 10, 11 e 12, como demonstrado no mapa a seguir.

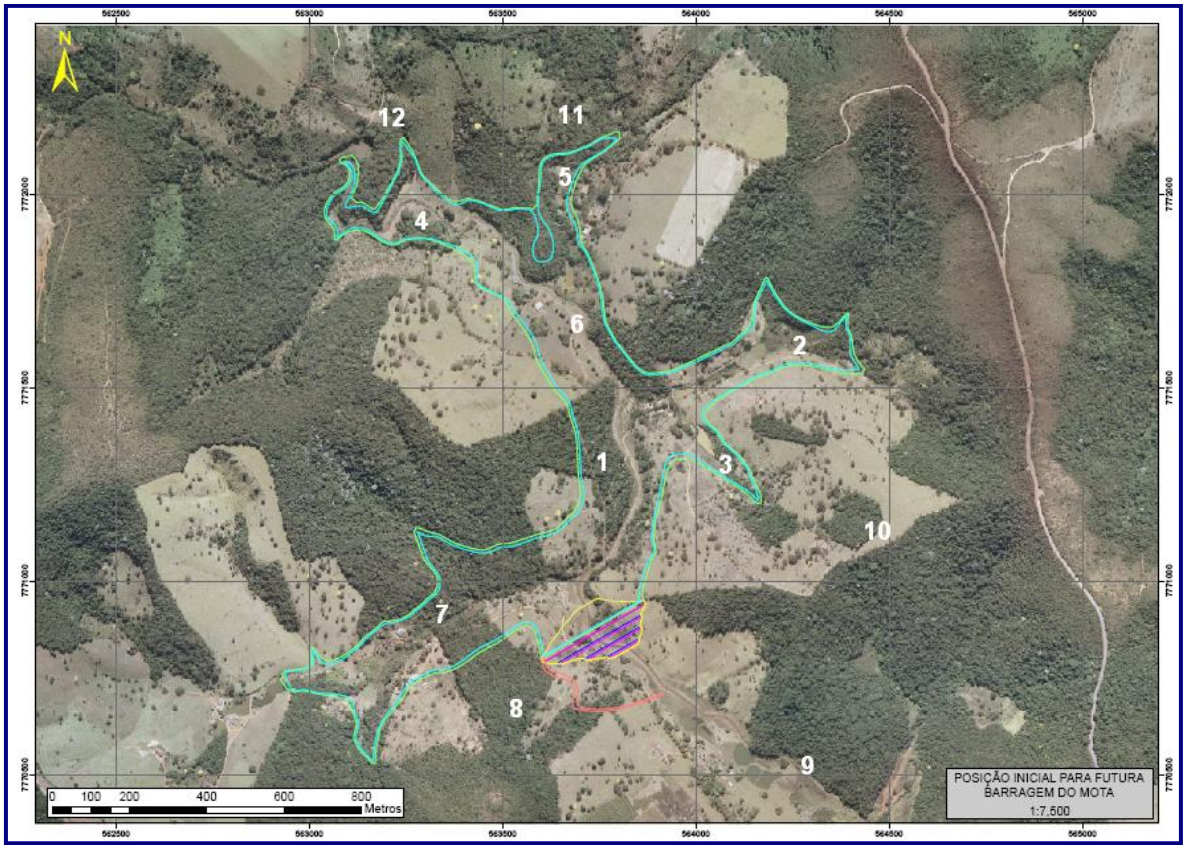


Figura 7-1 - Mapa dos limites da área de construção da barragem de rejeitos de minério de ferro e os pontos de amostragem nas áreas diretamente afetadas (1 a 7) e os pontos na área de entorno (8 a 12), no município de Itatiaiuçu, MG.

As fotos A, B, C, D, E, F e G, apresentadas abaixo, representam algumas das principais características das respectivas áreas de influência do empreendimento e que foram amostradas.





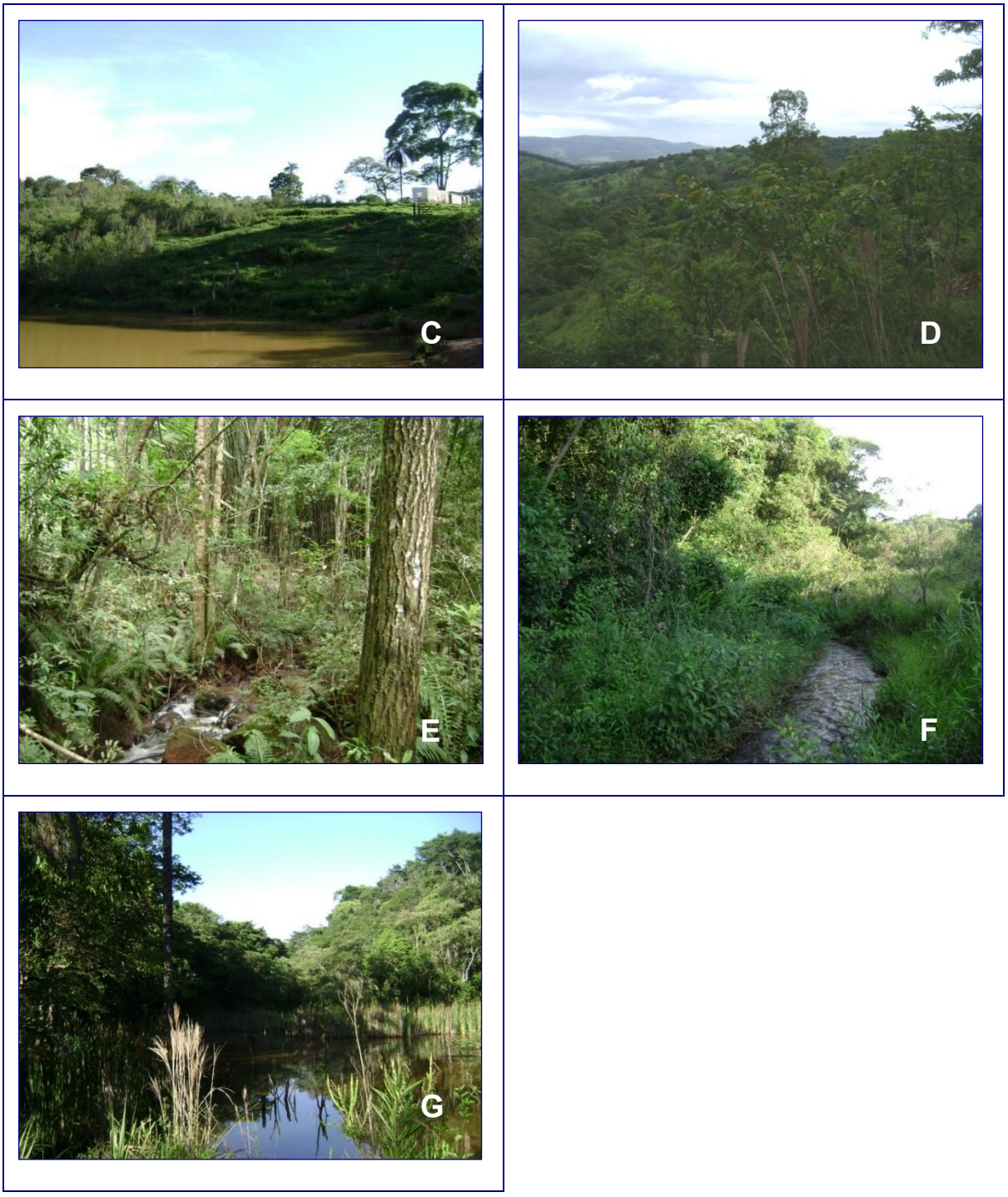


Figura 7-2 - principais características das respectivas áreas de influência

Fisionomias encontradas nos pontos de amostragem que serão diretamente afetados pela construção da barragem de rejeitos de minério de ferro no município de Itatiaiuçu, MG.

Tabela 7-1 Descrição das áreas diretamente afetadas que foram amostradas e as correspondentes características dos locais.

Área	Latitude	Longitude	Descrição da Área
1	563731	7771360	Fragmento de mata secundária.
2	564568	7771427	Área descampada próxima a fragmento de mata secundária.
3	564008	7771389	Pequeno fragmento de mata secundária próxima à área de pasto.
4	563194	7772217	Fragmento de mata secundária próxima à área de pasto.
5	563776	7772068	Fragmento de mata secundária próximo a curso d'água com conexão a matas de melhor qualidade próximas.
6	563698	7771668	Fragmento de mata ciliar próxima à área de pasto.
7	563204	7770843	Fragmento de mata secundária próximo a curso d'água com conexão a matas de melhor qualidade próximas.

B) MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Mamíferos de médio e de grande porte geralmente apresentam extensas áreas de vida e hábitos noturnos, o que dificulta a sua visualização (Scoss *et al*., 2004). Dessa forma, foram utilizadas quatro metodologias de amostragem dentro dos limites da área de implantação do empreendimento a fim de aperfeiçoar a busca por registros.

O estudo foi realizado entre os dias 03/11/2009 a 07/11/2009 (estação chuvosa). A descrição das metodologias utilizadas neste trabalho é apresentada a seguir.

Observações diretas

No decorrer de toda a campanha, foram realizadas caminhadas diurnas, crepusculares e noturnas nas áreas de estudo, em busca de observações diretas dos animais. Além de

buscas de visualizações, estradas foram percorridas com carro. Nos crepúsculos e durante a noite, foram utilizadas lanternas de cabeça e lanterna de longo alcance para aumentar a visibilidade de detecção dos animais. Quando o indivíduo ou o grupo de indivíduos foi avistado, foram registradas as seguintes informações: data, horário, espécie, coordenadas geográficas (com o uso de GPS), tipo de habitat onde ocorreu a visualização e o número de indivíduos (no caso de mamíferos gregários).

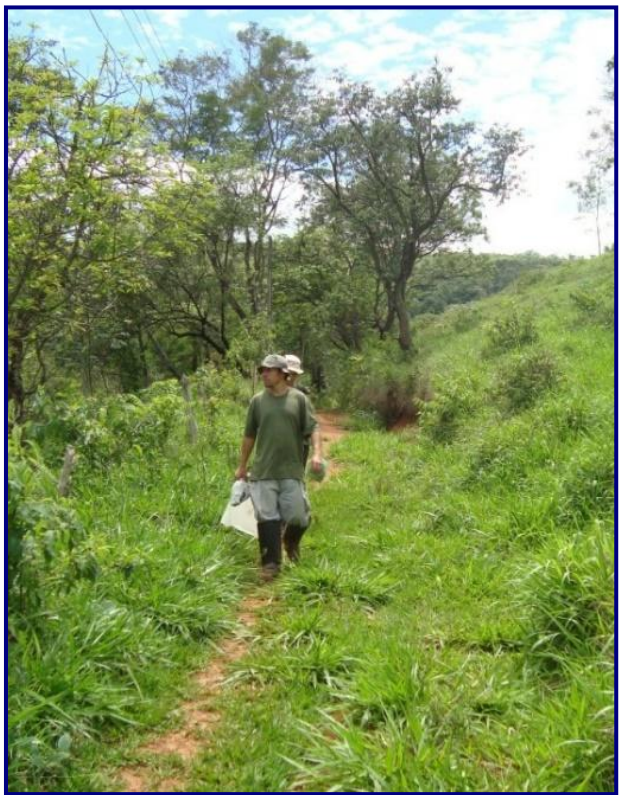


Figura 7-3 – Caminhada diurna, objetivando observação de animais.

Observações indiretas

Os mamíferos de médio e grande porte também foram registrados através de observações indiretas. Durante toda a campanha, foram realizadas buscas de vestígios de mamíferos (pegadas, tocas, ninhos, trilhas, restos alimentares e fezes). Estações de pegadas, tais como estradas com barro ou areia, leitos de córregos e lagoas foram frequentemente vistoriadas para intensificar as buscas por esses vestígios. As pegadas foram identificadas através do livro “Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal” de Borges & Tomás (2004). Além disso, as vocalizações dos animais também foram consideradas como observações indiretas. Quando detectados, os vestígios foram fotografados e as informações sobre o tipo de vestígio, data, horário (no caso de

vocalizações), tipo de habitat e coordenadas geográficas, foram anotadas.



Figura 7-4 – Procura de vestígios indiretos em estações de pegadas naturais.

A distância total percorrida durante os cinco dias de amostragem foi de aproximadamente 25 km a pé e 40 km de carro para a busca direta e indireta de registros dos indivíduos. Assim, o número de registro de cada espécie realizado apenas pela busca a pé, é dividido pelo esforço total, gerando um índice de abundância das espécies. O esforço dos percursos realizados de carro não é incluído no índice, pois, diferentemente de caminhadas, maiores áreas são percorridas e dificilmente se registra pegadas e fezes por esse método.

Parcelas de areia

A metodologia de parcelas de areia são estações de pegadas artificiais que consiste na construção de quadrados, com uma área que pode variar de 0,50cm x 0,50cm a 0,70cm x 0,70cm, preenchidos com areia fina e úmida até uma altura média de 3 cm, com uma isca atrativa inserida no centro da parcela, como uma maneira de atrair os animais para o local.



Figura 7-5 – Parcela de areia com a isca inserida no centro.

No dia anterior à amostragem, a areia das parcelas foi revirada e umedecida para facilitar a impressão e identificação das pegadas. As parcelas foram iscadas com banana, bacon, sardinha e abacaxi. O tipo de isca foi o mesmo em cada parcela, a fim de manter a mesma qualidade em todas as amostragens (SCOSS *et al.*, 2004). As vistorias das parcelas ocorreram durante 4 dias consecutivos compreendidos entre os dias 04/11/2009 a 07/11/2009, no período da manhã.

Em dois (ponto 2 e 4) dos sete pontos amostrados na área diretamente afetada pelo empreendimento e em três (pontos 8, 11 e 12) dos quatro pontos localizados em sua área de entorno, foi utilizada a metodologia de parcelas de areia. No total foram aplicadas oito estações artificiais de pegada de 0,60cm X 0,60cm, onde a escolha dos locais para a amostragem utilizando tal metodologia baseou-se nas características das áreas, preferencialmente onde já havia trilhas abertas próximo a fragmentos de mata e cursos d'água. Os pontos amostrados na área de entorno não deixam ser relevantes devido à grande área de vida que os mamíferos de médio e grande apresentam (SCOSS *et al*., 2004; COSTA *et al*., 2005).

Segundo Scoss *et al*. (2004), este método pode ser de grande utilidade para trabalhos que envolvem diagnósticos e impactos ambientais, gerando informações e previsões importantes para o manejo e a conservação de mamíferos, especialmente os ameaçados de extinção.

Tabela 7-2 Áreas de amostragem utilizando a metodologia de parcelas de areia.

Parcelas de areia	Latitude	Longitude	Área
A	563994	7771488	2
B	564229	7771579	2
C	563273	7772066	4
D	563159	7772346	12*
E	563750	7772216	11*
F	563739	7772192	11*
G	563569	7770667	8*
H	563612	7770609	8*

*Situada em área de entorno ao local do empreendimento.

Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com moradores e trabalhadores com residência próxima à região de estudo para complementar os resultados obtidos para o grupo de mamíferos de médio e grande porte. Inicialmente, foi feito um esclarecimento do motivo da realização da entrevista e, a partir disso, aplicado 1 (um) questionário próprio utilizado na obtenção de dados por entrevistas. No caso de incoerências quanto à espécie citada, foram apresentadas pranchas coloridas e/ou fotografias ilustrativas dos animais, a fim de se confirmar ou não o registro. Após estes procedimentos, foi realizada a interpretação e análise dos dados obtidos. Vale ressaltar que as entrevistas ocorreram de maneira espontânea, em linguagem simples, e em nenhum momento o entrevistado é induzido a citar determinada espécie. As informações obtidas através de entrevistas foram triadas, onde se levou em consideração apenas os relatos tidos como irrefutáveis, ou seja, através da descrição morfológica e/ou comentários acerca dos hábitos dos animais. Registros confusos, sem o mínimo de detalhes sobre as espécies, foram excluídos e, assim, não foram considerados na lista final das espécies ocorrentes no local.

Por fim, para uma espécie registrada apenas por entrevista estar presente na lista final das espécies, considerou-se apenas aquelas que foram citadas por três ou mais entrevistados. Eliminando-se, registros de espécies de ocorrência duvidosa para a região.

Tabela 7-3 Entrevistas realizadas na região de implantação da barragem de rejeitos no município de Itatiaiuçu – MG.

Entrevistado	Data da Entrevista	Coordenadas UTM (23 K)
Sr. Décio (Funcionário)	03/11/2009	563983/ 7770547

Entrevistado	Data da Entrevista	Coordenadas UTM (23 K)
Sr.Diego (Funcionário)	03/11/2009	563983/ 7770547
Sr. Ricardo (Morador)	04/11/2009	565059/ 7769648
Sr. João (Morador)	04/11/2009	564499/7770016
Sr. Gabriel (Morador)	04/11/2009	564522/7769902
Sr. Clemente (Morador)	04/11/2009	564320/7769883
Sr. Adão (Comerciante)	06/11/2009	564008/ 7765911
Sra. Noemi (Empregada doméstica)	06/11/2009	565059/ 7769648
Sr. Waltair (Morador)	06/11/2009	564571/ 7769744
Sr. Amaro (Morador)	07/11/2009	564570/ 7769753

7.1 AVIFAUNA

A) MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A metodologia de amostragem utilizada foi a de observação em "transectos por fitas" (RALPH, 1993; EBERHARDT, 1968 e HAYNE, 1940). Realizou-se a campanha de campo entre os dias 03/11/2009 a 07/11/2009 (estação chuvosa), totalizando 40 horas de observação.

Os transectos foram percorridos nas primeiras horas da manhã, durante as quais foram registradas, em fichas apropriadas, todas as aves observadas e/ou ouvidas até uma distância de 25m da linha traçada, medida esta que representa a maior distância lateral mensurável com uma razoável precisão. Foram também registrados os estratos da vegetação em que cada ave foi observada.

Tabela 7-4 Ficha de Campo

ÁREA:				/ /	
Mun.:				Temp.:	
Local:					
Espécie:	Nº	Di	Es	Al	Ni
Índice: **Nº**= Numero de indivíduos, **Di**= Distância Lateral, **Es**= Estrato vegetal, **Al**= Alimentação, **Ni**= Nidificação.					

Para efeito de cálculo da área amostrada as extensões dos transectos foram medidas com o auxílio de mapas, odômetros e fotografias aéreas, e seus comprimentos multiplicados pela largura da faixa de observação (50m). O erro amostral provocado pela não detecção de algumas aves com o aumento da distância lateral foi corrigido pelo método da "regressão quadrática", proposto por Anderson e Pospahala (1970), com o qual se obteve um índice de correção. Para o cálculo das densidades mínimas de cada uma das espécies observadas foi feita a divisão da área total amostrada no transecto pelo número de indivíduos detectados no mesmo, e este resultado foi multiplicado pelo índice de correção mencionado.

A densidade mínima total de cada transecto foi obtida somando-se as densidades mínimas de cada uma das espécies ali observadas. Espécies observadas em um ambiente e não detectadas durante a amostragem dos transectos foram consideradas como possuindo uma densidade mínima inferior à da ave com menor densidade mínima amostrada, e estes valores não foram computados para a soma das densidades mínimas totais.

A densidade mínima de cada espécie de ave por estrato da vegetação foi calculada pela subdivisão de sua densidade, obtida pelo método acima descrito, por seu percentual de ocorrência em cada estrato. A densidade total de aves por estrato foi obtida pela soma das densidades mínimas das espécies ali observadas.

Ao longo dos transectos foram ainda registradas as ocorrências de quaisquer comportamentos específicos como vocalizações de diversos tipos, construção de ninhos, alimentação de filhotes, displays sexuais, etc., e estas informações foram utilizadas para complementar as informações sobre os tipos de atividades desenvolvidas pelas aves nas áreas de estudo.

→ Transecto I (amarelo)
→ Transecto II (vermelho)
→ Transecto III (verde)
→ Transecto IV (laranja)

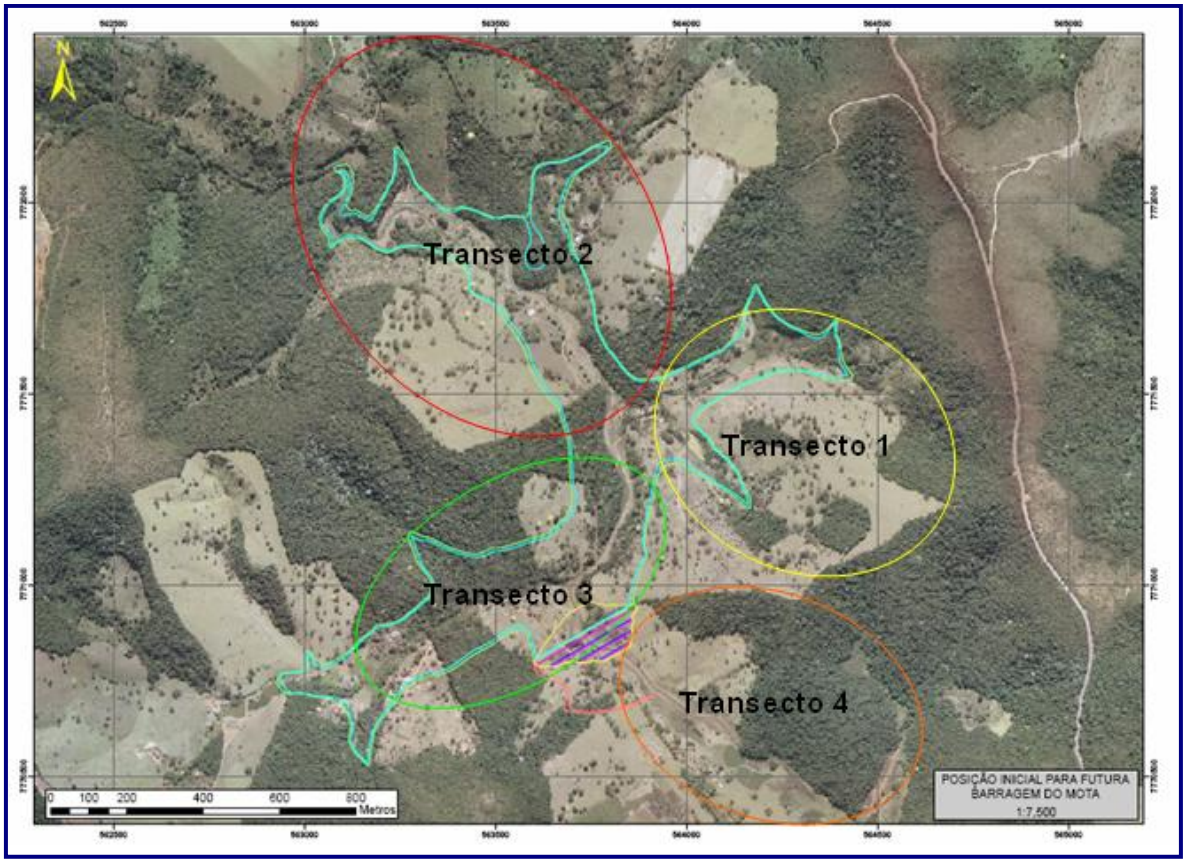


Figura 7-6 – Transectos

Os cálculos dos índices de riqueza, diversidade e similaridade foram feitos de acordo com os métodos propostos por Magurran (1988).

B) ÁREAS DE AMOSTRAGEM

Tabela 7-5 Coordenadas geográficas dos principais pontos amostrados

Transecto - 1	Ponto – 01	23K 0564636 / 7771403
	Ponto – 02	23K 0564076 / 7771351
	Ponto – 03	23K 0564500 / 7771480
	Ponto – 04	23K 0564252 / 7771577
	Ponto – 07	23K 0564170 / 7771202
	Ponto – 08	23K 0563984 / 7771461
	Ponto – 09	23K 0563925 / 7771409
	Ponto – 10	23K 0563975 / 7771224
	Ponto – 06	23 K 0563815 / 7772166
	Ponto – 11	23K 0563769 / 7771463

Transecto - 2	Ponto – 13	23K 0563169 / 7772316
	Ponto – 14	23K 0563230 / 7772174
	Ponto – 15	23K 0563524 / 7771875
	Ponto – 19	23 K 0562933 / 7772276
	Ponto – 21	23 K 0563097 / 7771768
Transecto - 3	Ponto – 05	23K 0563582 / 7771127
	Ponto – 12	23K 0563811 / 7771301
	Ponto –16	23K 0563366 / 7770865
	Ponto –17	23K 0563431 / 7770910
	Ponto – 22	23K 0563662 / 7770855
Transecto - 4	Ponto – 18	23 K 0564045 / 7770518
	Ponto – 20	23 K 0564513 / 7770494
	Ponto – 21	23 K 0564037 / 7770840

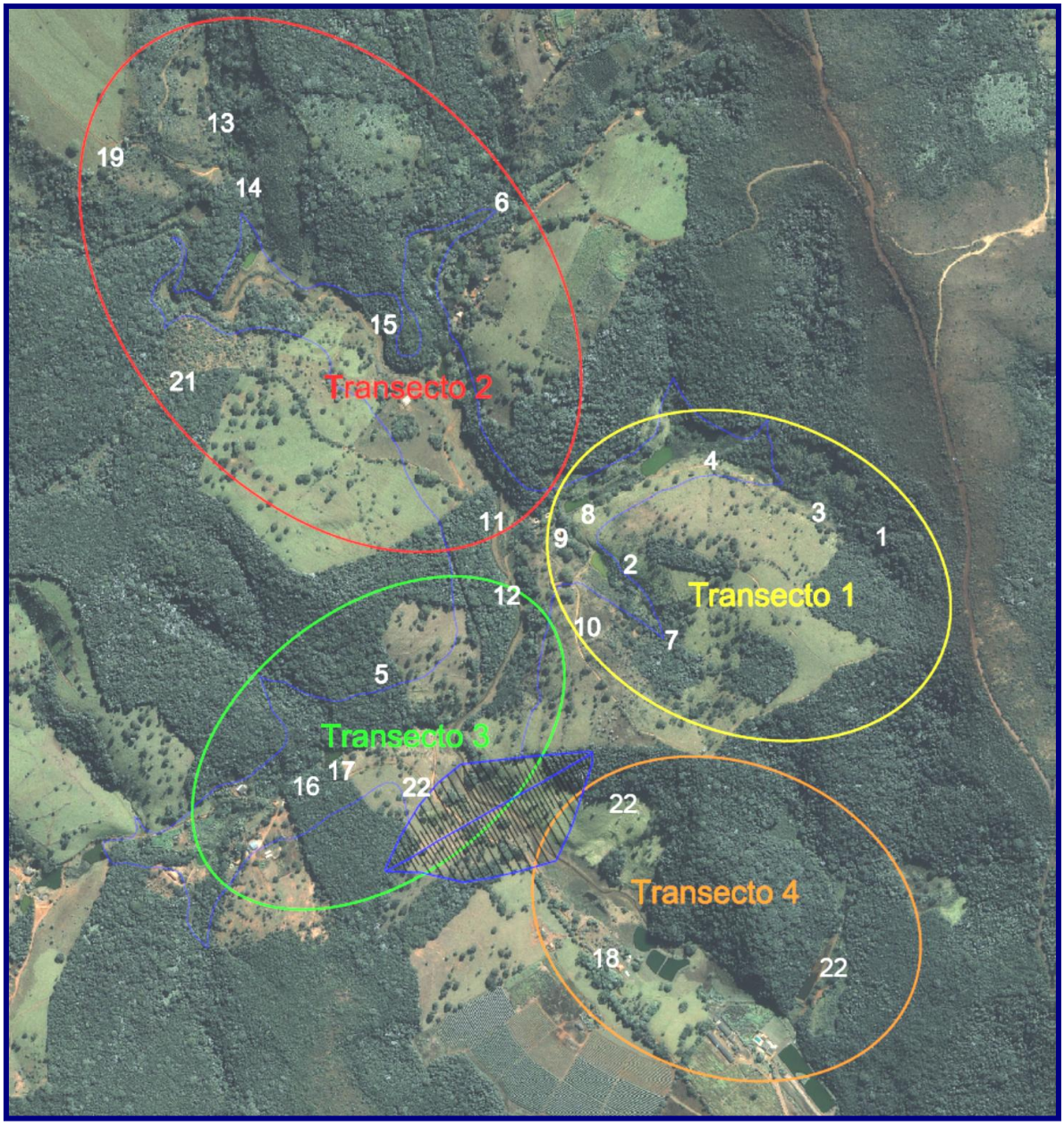


Figura 7-7 – Localização dos principais pontos amostrados

7.2 HERPETOFAUNA

A) ESCOLHA DOS PONTOS AMOSTRAIS

Para a realização do estudo foram analisadas todas as formações vegetacionais significativas encontradas no empreendimento que proporcionassem uma maior probabilidade de encontro com integrantes da herpetofauna local. As áreas prioritárias

para a procura de répteis e anfíbios foram aquelas situadas próximas aos cursos d'água e/ou fragmentos florestais.

Os locais foram sistematicamente percorridos em todos os dias de campanha, uma vez durante o dia e outra à noite em horários variados. Tanto as estradas de acesso a estes pontos, como as suas áreas de entorno foram observadas durante as vistorias, registrando-se todos os encontros ocasionais com integrantes da herpetofauna.

Tabela 7-6 Pobtos de amostragem e caminhamento

Pontos de amostragem	UTM
PT 01	23K 563431,873 - 7770912,070
PT 02	23K 563922,992 - 7771440,628
PT 03	23K 564168,439 - 7771571,497
PT 04	23K 563649,600 - 7771745,657
PT 05	23K 563393,390 - 7771911,901
PT 06	23K 563215,759 - 7771961,941
PT 07	23K 563705,284 - 7771542,020

No mapa abaixo, pode-se visualizar a distribuição dos pontos de coleta (em vermelho) bem como os caminhamentos nas estradas de acesso realizados na área de influência direta (verde escuro).

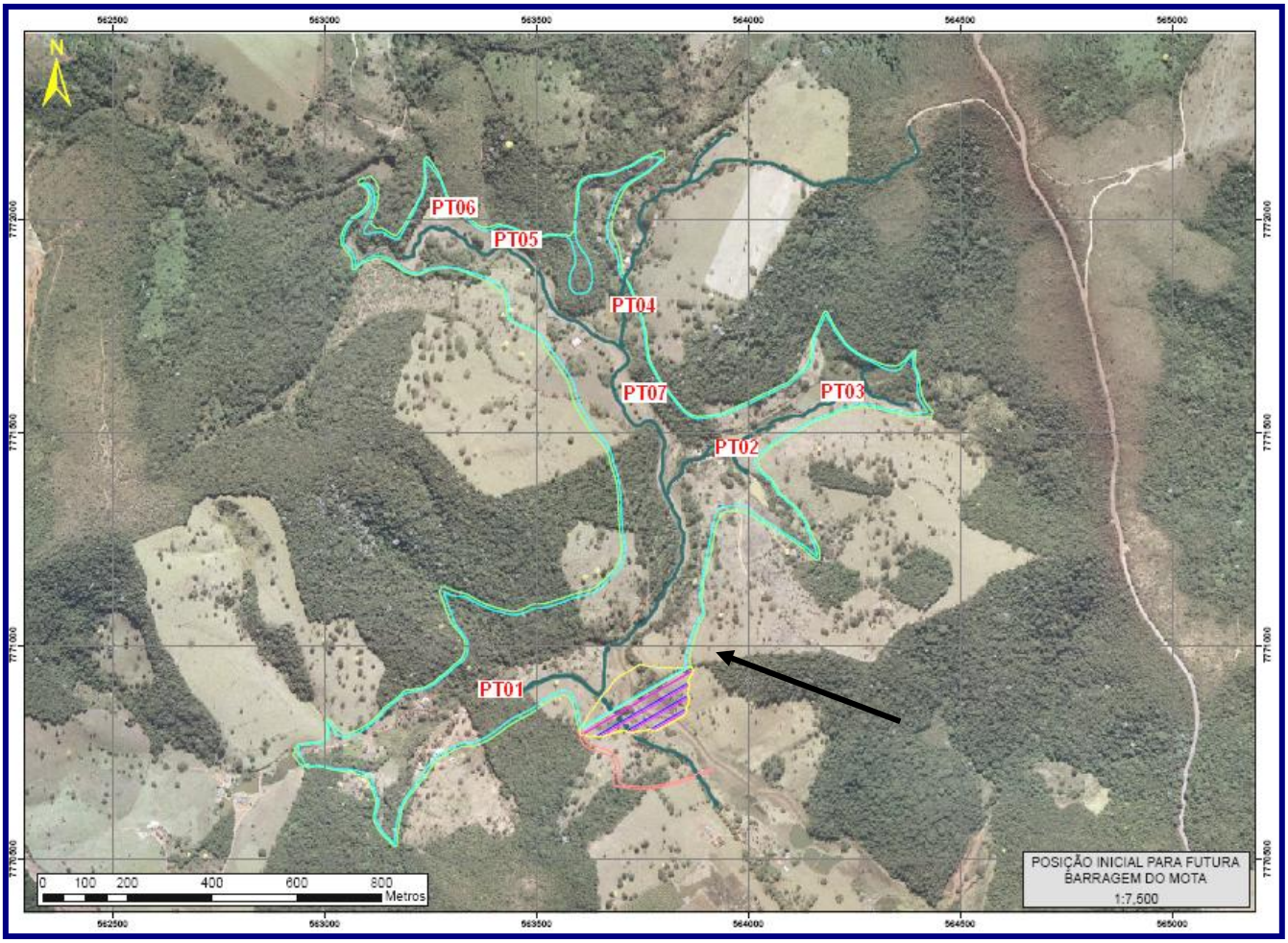


Figura 7-8 – Pontos de coleta e caminhamentos (trilha verde escuro indicada pela seta) realizados nas estradas de acesso na ADA.

B) TIPOLOGIA VEGETACIONAL DOS PONTOS AMOSTRADOS

De acordo com o exposto no item **A**, foram escolhidos os ambientes abaixo na ADA e AE para amostragem:

a) Riachos permanentes;
b) Áreas de pasto e matas;
c) Fragmentos de mata;
d) Poças permanentes;
e) Estradas de acesso.

Fotos dos pontos de amostragem evidenciando os principais ambientes amostrados:



Figura 7-9 – Riachos permanentes



Figura 7-10 – Área de pastos e matas



Figura 7-11 – Fragmentos de Mata



Figura 7-12 – Poças permanentes



Figura 7-13 – Estradas de acesso



Figura 7-14 – Estradas de acesso

C) MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Para cada grupo foram utilizadas metodologias específicas e esforço amostral condizente com as necessidades técnicas para levantamento da herpetofauna no período proposto. As espécies encontradas foram fotografadas.

Escolha das áreas

As áreas para realização do registro herpetofaunístico foram escolhidas de acordo com os itens: A) Escolha dos Pontos Amostrais e B) Tipologia vegetacional dos pontos amostrados.

Amostragem de anfíbios

O levantamento da anurofauna foi realizado com base em duas metodologias amplamente utilizadas, descritas em Heyer *et al*. (1994). De acordo com o método de censo por encontros visuais realizou-se uma busca ativa por ninhos de espuma, girinos, jovens e adultos em todos os microambientes potencialmente ocupados por esses animais. Tal metodologia foi aplicada durante o período diurno e noturno nos brejos, córregos, em trilhas que cortam o pasto, nas proximidades aos fragmentos de matas existentes na área do empreendimento e em locais próximos a habitações humanas. As áreas de pasto onde não possuíam características para encontro com anuros foram percorridas aleatoriamente. Em todos os transectos, foi realizada a procura ativa que consistiu em revirar troncos, pedras e outros objetos que pudessem ser utilizados pelos anfíbios como abrigo.

Como a maioria dos anuros tem sua atividade de vocalização concentrada nas primeiras horas da noite, esse foi o período utilizado para segunda metodologia utilizada, denominada de método das transecções auditivas (audio strip transect – AST). Foram escolhidos trechos próximos a corpos d´água, fragmentos florestais e demais tipologias vegetacionais descritas no item **B** para a realização do registro das espécies em atividade de vocalização. A nomenclatura e a classificação das espécies foram baseadas em Frost *et al*. (2006), Faivovich *et al*. (2005) e Frost (2006).

Além disso, os locais destinados à amostragem noturna foram percorridos durante o dia na busca por girinos, desovas e adultos refugiados ou que apresentassem atividade diurna.

Amostragem de Répteis

A amostragem de répteis foi realizada por meio da metodologia de procura ativa dos animais, sendo que os transectos foram percorridos de forma sistemática em locais onde a formação fitogeográfica proporcionasse uma maior probabilidade de encontro com

animais forrageando ou em período de descanso. Na região de vegetação aberta, a procura ativa foi realizada de forma aleatória em busca de animais ativos ou em repouso em microambientes como tocas, fendas, buracos, espaços sob pedras, troncos e interiores de cupinzeiros.

Durante os horários mais quentes do dia foi realizada a procura por lagartos e serpentes em possível atividade de termorregulação. Os animais encontrados foram registrados por meio de registro fotográfico.



Figura 7-15 – Procura ativa diurna (foto à esquerda) e Noturna (à direita) de répteis e anfíbios.

D) AMOSTRAGEM DE DADOS PRIMÁRIOS

O período de amostragem em campo para amostragem de dados na área do empreendimento foi realizado entre os dias 7 e 11 de dezembro/2009, período chuvoso.

E) AMOSTRAGEM PARA DADOS SECUNDÁRIOS

Artigos e publicações científicas a respeito da herpetofauna local foram pesquisados para a composição da lista de espécie na área do empreendimento. Foram levadas em consideração as formações vegetacionais além de recursos hídricos para a mesclagem dos dados das espécies de acordo com a ocorrência.

F) ESFORÇO AMOSTRAL

Para as metodologias utilizadas, procura ativa e gravação de vocalização, calculou-se o esforço amostral total multiplicando-se o número de pessoas (biólogos), pelo número de horas diárias e, enfim, pelo número de dias, conforme demonstrado abaixo:

Nº de pessoas		Nº de horas diárias		Nº de Dias		Esforço amostral total
2 biólogos	X	10 horas	X	4	=	80 horas

7.3 ICTIOFAUNA

O presente relatório representa o estudo de impacto ambiental (EIA), referente ao grupo temático ictiofauna na área de influência da barragem de rejeito da jazida Lagoa das Flores da Minerita Minérios Itaúna Ltda, Itatiaiuçu-MG, contendo o diagnóstico da ictiofauna. São apresentados os resultados obtidos após uma campanha de campo, realizada no período de 11 e 12 de janeiro de 2010.

A) PONTOS AMOSTRAIS E CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA

Para execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da barragem de rejeito, foram selecionados pontos amostrais localizados no córrego mota, seus afluentes e lagoas artificiais que abrangessem a área diretamente afetada (ADA) e áreas de influência indireta do empreendimento (AII)

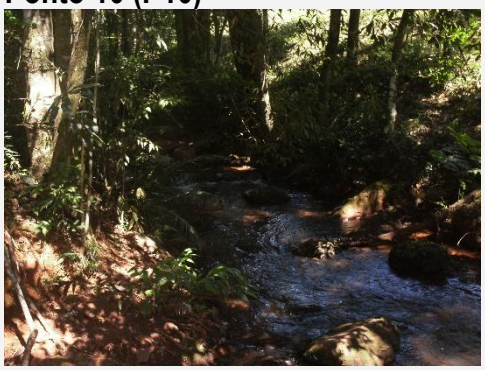
Tabela 7-7 Estações de amostragem da ictiofauna na área de influência da barragem de rejeito na microbacia de córrego Mota, Itatiaiuçu - MG, Jan/2010.

ESTAÇÕES AMOSTRAIS		
Descrição	**Documentação fotográfica**	**Coordenadas (23K/UTM)**
(P1): Lagoa 1 - Ambiente lêntico e de fundo argiloso e descompactado contendo poucas macrófitas aquáticas e sem vegetação circundante. A lagoa possui ~30 m de comprimento, ~15 m de largura e profundidade média de ~ 70 cm, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem esquerda do córrego Mota.	**Ponto 1 (P1)** 	E 563941 N 77714745 (ADA)

(P2): Lagoa 2 - Ambiente lêntico e de fundo argiloso e descompactado contendo macrófitas aquáticas apenas na região de montante e com aproximadamente 10% de vegetação circundante. A lagoa possui ~60 m de comprimento, ~25 m de largura e profundidade média de ~ 2 m, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem esquerda do córrego Mota, a montante de P1.	**Ponto 2 (P2)** 	E 564173 N 7771586 (ADA)
(P3): Córrego Mota 1 - Ambiente lótico de água cristalina com vegetação ciliar íntegra na margem direita e deteriorada na margem esquerda constituída exclusivamente de *Brachiaria sp*. O fundo é constituído de alguns galhos e troncos oriundos da vegetação ciliar, seixos, além de estar assoreado com visível sedimento de granulação fina e minério. O corpo d'água possui ~2,0 m de largura média e profundidade média de ~ 40 cm.	**Ponto 3 (P3)** 	E 563805 N 7771340 (ADA)

(P4): Lagoa 3 - Ambiente lêntico e de fundo argiloso e descompactado contendo macrófitas aquáticas apenas na região de montante e com aproximadamente 20% de vegetação circundante. A lagoa possui ~45 m de comprimento, ~15 m de largura e profundidade média de ~ 1,3 m, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem esquerda do córrego Mota.	**Ponto 4 (P4)** 	E 563996 N 7771374 (ADA)
(P5): Lagoa 4 - Ambiente lêntico e de fundo argiloso e descompactado contendo macrófitas aquáticas apenas na região de montante e com aproximadamente 40% de vegetação circundante. A lagoa possui ~20 m de comprimento, ~10 m de largura e profundidade média de ~ 1.5 m, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem esquerda, a montante dos referidos pontos acima do córrego Mota.	**Ponto 5 (P5)** 	E 563252 N 7772019 (ADA)
(P6): Córrego Mota 2 - Ambiente lótico de água cristalina com vegetação ciliar deteriorada nas duas margens constituída de *Brachiaria* sp. em 80% do trecho amostrado e 20% de vegetação ciliar íntegra. O fundo é constituído de sedimento de granulação fina, minério e seixos. O corpo d'água possui ~1,4 m de largura média e profundidade	**Ponto 6 (P6)** 	E 563265 N 7771988 (ADA)

média de ~ 40 cm.		
(P7): Afluente da margem esquerda do córrego Mota 1 - Ambiente lótico de água cristalina com vegetação ciliar íntegra em ambas as margens fundo de areia de granulação fina, pedregoso e seixoso. O corpo d'água possui ~40 cm de largura média e profundidade média de ~ 20 cm.	**Ponto 7 (P7)** 	E 563193 N 7772362 (AII)
(P8): Lagoa 5 - Ambiente lêntico e de fundo argiloso e semi-compactado com aproximadamente 40% de vegetação circundante. A lagoa possui ~15 m de comprimento, ~10 m de largura e profundidade média de ~ 1 m, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem esquerda do córrego Mota, a jusante de P7 e a montante de P5.	**Ponto 8 (P8)** 	E 563191 N 7772328 (AII)

(P9): Lagoa 6 - Ambiente lêntico e com fundo argiloso e de espessa camada de matéria orgânica descompactada, contendo macrófitas aquáticas em toda região marginal e com aproximadamente 70% de vegetação circundante. A lagoa possui ~25 m de comprimento, ~10 m de largura e profundidade média não observada, e fica localizada em um barramento de um pequeno afluente da margem direita do córrego Mota.	**Ponto 9 (P9)** 	E 563227 N 7770936 (ADA)
(P10): Afluente da margem esquerda do córrego Mota 2 (montante da barragem de captação da Minerita) - Ambiente lótico de água cristalina com vegetação ciliar íntegra em ambas as margens, fundo exclusivamente pedregoso e seixoso. O corpo d'água possui ~2.5 m de largura média e profundidade média de ~50 cm.	**Ponto 10 (P10)** 	E 563815 N 7772160 (AII)
(P11): Confluência do córrego Mota com o rio Veloso - Ambiente lótico de água cristalina com vegetação ciliar deteriorada em 50% do trecho amostrado, e nos outros 50% com ~5 m de vegetação ciliar. O fundo é constituído de sedimento de granulação fina e minério. O corpo d'água possui ~5 m de largura média e profundidade média de ~ 25 cm no córrego Mota e ~8 m de largura e 50 cm de	**Ponto 11 (P11)** 	E 564978 N 7769683 (AII)

profundidade no rio Veloso.		

FOTOS: YURI SIMÕES MARTINS

(ADA) Área diretamente afeta, (AII) Área indiretamente afetada

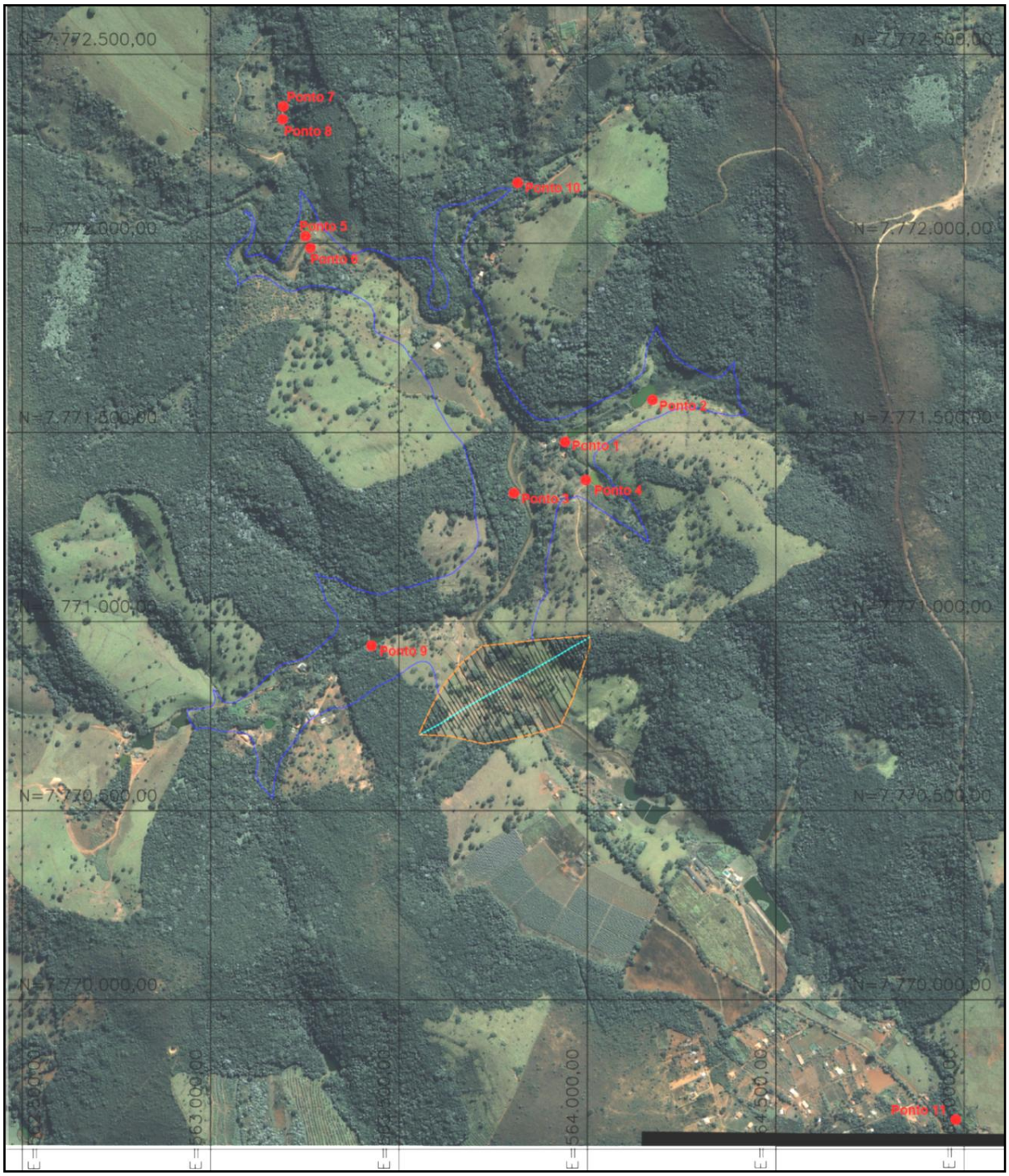


Figura 7-16 – Localização das estações amostrais do grupo temático Ictiofauna em relação à planta da barragem de rejeito, Itatiaiuçu - MG, JAN/2010.

B) PROCEDIMENTOS DURANTE AS COLETAS

Foram feitas amostragens qualitativas (arrasto de malha 2 mm e peneiras de malhas 2 mm) durante o dia com trechos de ~50 m nos ambiente marginais das lagoas e no leito e margem dos córregos. Nas amostras quantitativas (redes de emalhar de 10 metros de comprimento por 2,0 m de altura, com malhas variando de 1.5 a 8 cm entre nós adjacentes), as redes foram armadas no final da tarde e retiradas na manhã do dia seguinte, permanecendo na água por aproximadamente 12 horas . O esforço empregado com os respectivos tamanhos de malhas da amostragem quantitativa foi registrado para cada ponto amostral.



Figura 7-17 – Metodologias de amostragem de ictofauna

Tabela 7-8 Esforço de malhas utilizadas na amostragem quantitativa

Tamanho da malha (cm)	P2	P4	Total m²
1,5	15	15	30
2,0	15	15	30
2,5	15	15	30
3,0	15	15	30
3,5	15	15	30
4,0	15	15	30
5,0	15	15	30
6,0	15	15	30
7,0	15	15	30
8,0	15	15	30
Total m²	**150**	**150**	**300**

As amostragens qualitativas foram realizadas em todos os pontos de coleta, enquanto as quantitativas ocorreram apenas nos cursos d'água onde as características fisiográficas

dos mesmos possibilitem a utilização desta técnica de captura (quantitativa), como por exemplo, profundidades de pelo menos 1 metro na coluna da água e trechos com menores turbulência e correnteza.

Após a captura, os peixes foram separados por tamanho de malha em cada uma das estações de coleta e tipo de petrecho utilizado na captura. Devido ao baixo número de espécimes capturados, os indivíduos capturados foram identificados até o menor nível taxonômico quando possível, e aqueles de identificação dúbia ou impossibilitada foram identificadas em laboratório. Os espécimes foram pesados [peso corporal (PC) em gramas] e mensurados [comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) em centímetros]. Posteriormente foram fotografados, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados com indicação de sua procedência, data e coletor e armazenados em recipientes contendo solução de formalina a 10%.

C) PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO

Em laboratório os peixes foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se da literatura competente para tal: Géry (1977); Britski *et al*. (1988); Alves & Pompeu (2001); Lucinda (2008); Oyakawa & Mattox (2009).

D) ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Foram confeccionadas tabelas contendo os dados biométricos, pontos amostrais e classificação taxonômica encontradas no presente estudo.

E) TAMANHO E ABUNDÂNCIA DOS EXEMPLARES CAPTURADOS

A variação nos tamanhos das espécies para o período amostrado foi avaliada por meio da construção de tabelas com os comprimentos e pesos médios, máximos e mínimos dos exemplares capturados.

A abundância relativa foi determinada através da captura por unidade de esforço (CPUE), definida como o somatório do número (CPUEn) ou biomassa (CPUEb) de peixes em 100 m^2 das redes empregadas por 12 horas. Este procedimento possibilita comparações quantitativas entre espécies, estações e malhas, sendo obtido da seguinte forma:

$$CPUEn = \sum_{i=1}^{n} N / E \times 100 \quad e \quad CPUEb = \sum_{i=1}^{n} B / E \times 100$$

Onde:

CPUEn = captura em número em 100 m^2 por unidade de esforço;
CPUEb = captura em biomassa (kg) em 100 m^2 por unidade de esforço;

N = nº de peixes capturados para um determinado tamanho de malha;
n = tamanhos de malha empregados (1.5, 2, 2.5, 3.0, 3.5, 4, 5, 6, 7 e 8);
B = biomassa (kg) dos peixes capturados para um determinado tamanho de malha;
E = esforço de pesca para um dado tamanho de malha (área de rede empregada) durante o tempo de exposição.

F) ÍNDICES DE RIQUEZA, DIVERSIDADE, EQÜITABILIDADE E SIMILARIDADE

Para analisar a segurança da amostragem, foi realizado o teste de riqueza Jackknife 1 com erro calculado através do desvio padrão (MAGURRAN, 2004). Desta forma foi realizada curva de rarefação para estimar o número de espécies. Para este teste em específico, foi utilizado o software Estimate-S (Colwell, 2006).

Para o cálculo dos outros índices ecológicos os dados foram tratados com o *software* Biodiversity-Pro 2.0 (MC ALEECE *et al.,* 1997).

Para o cálculo da riqueza e diversidade foram utilizadas todas as espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas. O número total de espécies capturadas foi tomado como estimativa da riqueza (S).

A diversidade foi estimada através do índice de Shannon (*H'*), que se fundamenta na abundância e riqueza proporcional das estações amostrais. Este índice assume que os indivíduos foram amostrados aleatoriamente de uma população virtualmente infinita, e que todas as espécies de um determinado local estão representadas na amostra (PIELOU, 1975), sendo representado pela equação:

$$H' = - \sum[(ni / N).\ln(ni / N)]$$

Onde:

ni = número de peixes da espécie *i* contido nas amostragens de um dado local;
N = número total de peixes capturados nas amostragens de um dado local;
ln = logaritmo natural.

Foi calculada a eqüitabilidade (Pielou, 1984) J' = (H'/ H_{max}) x 100, sendo H_{max} = log S (riqueza de espécies), que demonstra quanto a diversidade H' representa dentro da diversidade máxima. A eqüitabilidade que varia de 0 a 1,1 (quando todas as espécies são igualmente abundantes), mostra o grau de uniformidade ou o grau de dominância de algumas espécies (MAGURRAM, 2004).

Para verificação da similaridade na composição de espécies entre áreas amostradas foi utilizada a análise de agrupamento hierárquico (cluster), baseada no coeficiente de similaridade de Jaccard, calculado a partir da presença/ausência das espécies totais por

estação amostral (PIELOU, 1984).

7.4 MASTOFAUNA

Os mamíferos possuem uma diversidade de organismos muito grande, o que pode ser comprovado pela sua enorme variedade de formas, tamanhos e funções. Essa alta variedade permitiu que este grupo se adaptasse a uma vasta multiplicidade de modos de vida em meios terrestre, aquáticos e aéreos, ou seja, possuem uma alta diversidade ecomorfológica (POUGH, 2003).

O Brasil é um país que possui a maior riqueza de mamíferos de toda a região neotropical (FONSECA *et al*., 1996). Dos mamíferos descritos atualmente, cerca de 524 espécies ocorrem em território brasileiro, o que representa cerca de 13% da mastofauna do mundo (ROCHA & DALPONTE, 2006). O estado de Minas Gerais apresenta uma fauna muito diversificada, quanto aos mamíferos, são conhecidas 243 espécies sendo que, 45 estão ameaçadas de extinção, principalmente os grupos de carnívoros e primatas (BIODIVERSITAS, 2007).

Apesar de os mamíferos serem o grupo de organismos mais bem conhecido, pouquíssimos locais de floresta úmida neotropical foram adequadamente inventariados e listas locais de espécies são geralmente incompletas (VOSS & EMMONS, 1996). Essas lacunas de conhecimento dificultam iniciativas de conservação e manejo, assim como análises regionais (BRITO, 2004).

O grau de ameaça e a importância ecológica do grupo tornam evidente a necessidade de incluir informações sobre os mamíferos terrestres de médio e grande porte em inventários e diagnósticos ambientais (PARDINI *et al*., 2003).

A) RESULTADOS

Foi registrado o total de 16 espécies durante a campanha do inventário da comunidade de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de construção do empreendimento utilizando todas as diferentes metodologias de amostragem citadas. Essas espécies representam seis Ordens da Classe Mammalia: *Ordem Artiodactyla* (N = 1), *Ordem Carnivora* (N = 6), *Ordem Cingulata* (N = 2), *Ordem Rodentia* (N = 4), *Ordem Primates* (N = 2), *Ordem Lagomorpha* (N = 1).

Tabela 7-9 Espécies registradas na área de estudo da implantação da barragem de rejeitos no município de Itatiaiuçu - MG, no período do dia 03/11/2009 a 07/11/2009.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORDEM	REGISTRO
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	Artiodactyla	Ent.
***Leopardus* sp.**	Gato-do-mato	Carnivora	Vest.
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Carnivora	Ent.
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Carnivora	Ent. Vest.
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Carnivora	Ent;Vest;Vis.
Nasua nasua	Quati	Carnivora	Ent;Vest.
Galictis cuja	Furão	Carnivora	Vest.
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Cingulata	Ent; Vest; Vis.
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Cingulata	Ent.
Sphigurus villosus	Ouriço-cacheiro	Rodentia	Ent.
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Rodentia	Ent.
Cuniculus paca	Paca	Rodentia	Vest.
Sciurus ingrami	Caxinguelê	Rodentia	Vis.
Callicebus nigrifrons	Guigó	Primates	Voc.
Callithrix penicillata	Mico-estrela	Primates	Ent.

LEGENDA: ENT. = ENTREVISTA; VEST. = VESTÍGIO, VIS. = VISUALIZAÇÃO; VOC. = VOCALIZAÇÃO. OBS.: AS ESPÉCIES QUE ESTÃO EM DESTAQUE SÃO CONSIDERADAS AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO EM ALGUM NÍVEL: NACIONAL OU REGIONAL (MINAS GERAIS).

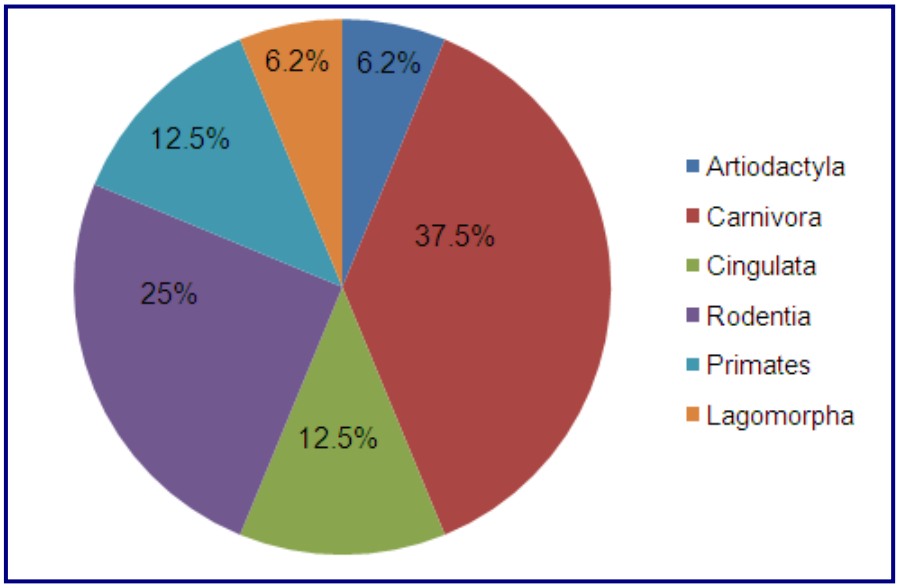


Figura 7-18 – Percentual das espécies registradas na área de estudo da implantação da barragem de rejeitos no município de Itatiaiuçu - MG, de acordo com o Táxon Ordem no período do dia 03/11/2009 a 07/11/2009.

Ao excluir as espécies registradas apenas por entrevistas e considerando os dados obtidos por observações diretas e indiretas dos indivíduos, durante esta campanha de caracterização da mastofauna de médio e grande porte, foi obtida uma riqueza observada, através da amostragem de campo de oito espécies, como apresentado nas figuras a seguir.



Figura 7-19 Fezes secas de Gato do Mato (*Leopardus SP*)

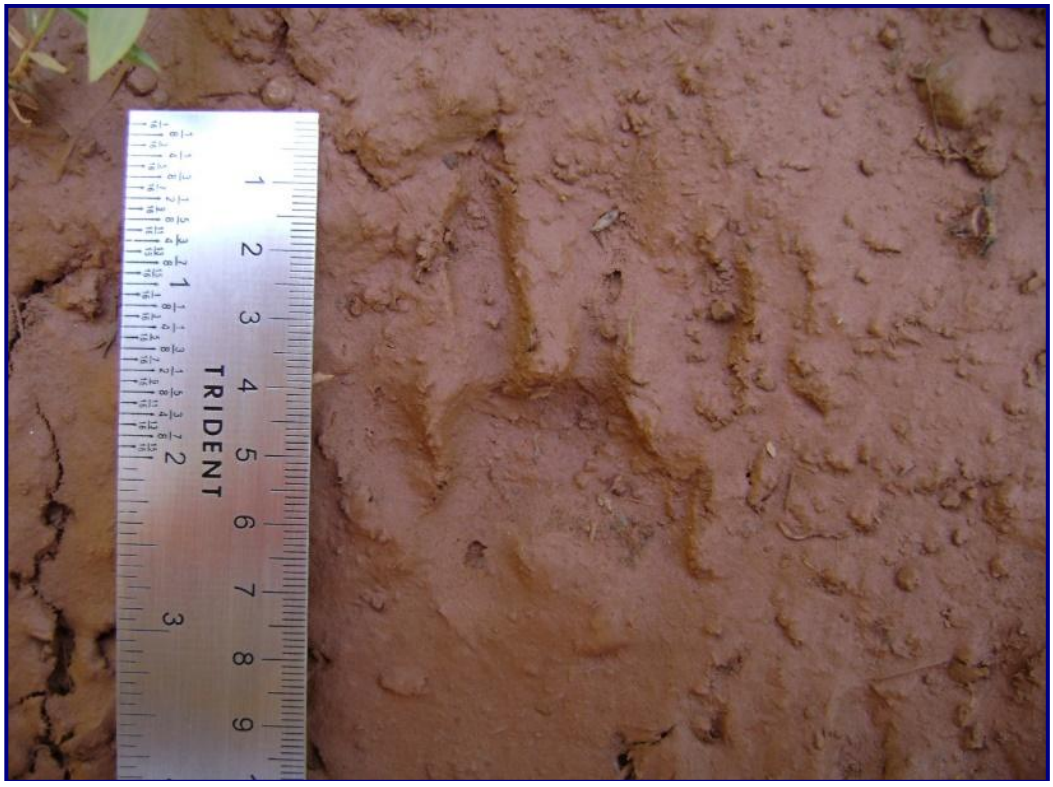


Figura 7-20 – Registro de Pegada de Mão-Pelada (Procyon-Cancrivorus)

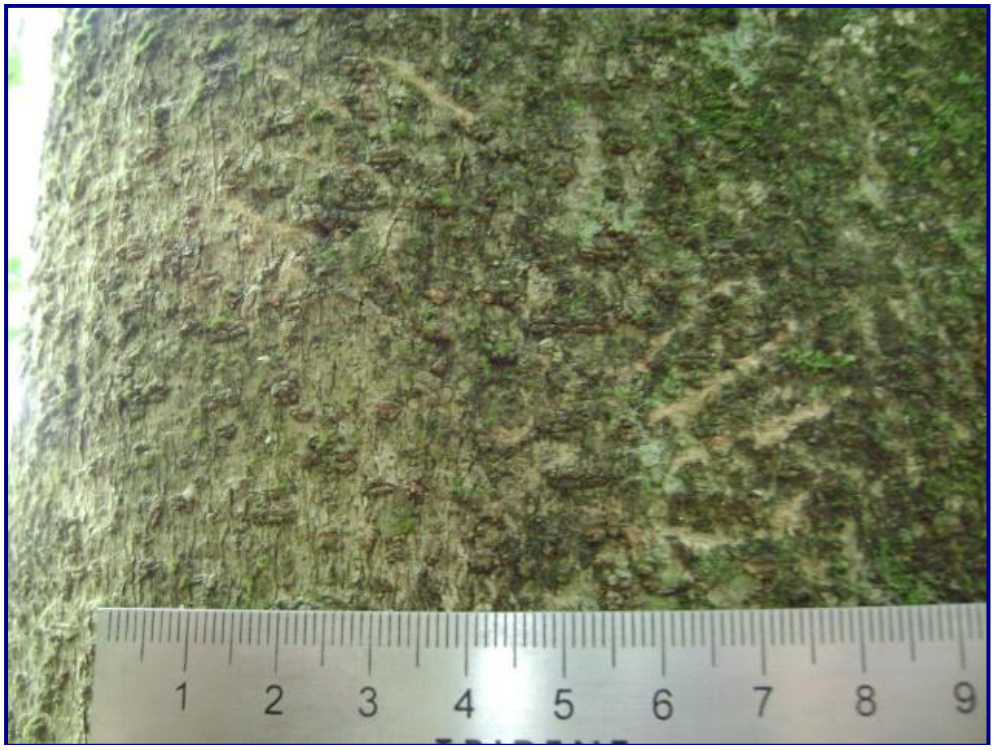


Figura 7-21 – Arranhão de Quati (Nasua nasua) em árvore



Figura 7-22 – Pegada de Quati (Nasua Nasua) em parcela de areia.



Figura 7-23 – Pegada de Lobo Guará (Chryocyon Brachyrus) em solo argiloso úmido.



Figura 7-24 – Registro de Pegada de Furão (Galictis Cuja)



Figura 7-25 – Toca de Tatu-Galinha (Dasypus Novemcinctus)



Figura 7-26 – Registro de Pegada de Paca (Cuniculus Paca) em terreno de solo argiloso úmido.



Figura 7-27 – Visualização de Caxinguelê (Sciurus Ingrami)

Não foi estimada, para essa campanha, a curva de acumulação de espécies para mamíferos de médio e grande porte proposta pela Instrução Normativa 146 (IBAMA, 2007) em função do número reduzido de registros por observações diretas e indiretas.

B) AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES DA MASTOFAUNA FRENTE ÀS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO.

A partir da análise do Atlas da Biodiversidade do estado de Minas Gerais, publicado pela Fundação Biodiversitas no ano de 2005, a área do empreendimento amostrada insere-se em área prioritária para a conservação da mastofauna no estado de Minas Gerais (região 40: Serra Azul – Rio Manso). A área é classificada como área de importância biológica "Alta" na necessidade de conservação da mastofauna, sendo que o isolamento da região com outras áreas naturais, agropecuária e monocultura é apontado pelo Atlas como uma das principais pressões sofridas pela fauna da região. Espécies ameaçadas a nível nacional, como a jaguatirica, *L. pardalis,* registrada por entrevista e o lobo-guará, C. *brachyurus*, registrada por vestígio, são exemplos de espécies com ocorrência registrada nas áreas do empreendimento e que necessitam de grandes esforços de conservação, assim como da intensificação de estudos na região para a confirmação dos registros mencionados através das entrevistas.

C) ANÁLISE DAS ESPÉCIES REGISTRADAS FRENTE ÀS LISTAS ESTADUAIS E FEDERAIS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS.

A grande maioria das espécies de mamíferos registradas na campanha realizada na estação chuvosa/2009 nas áreas de construção da barragem de rejeitos da MINERITA, no município de Itatiaiuçu - MG, não apresenta nenhum grau de ameaça segundo a "Lista brasileira da fauna ameaçada de extinção", do Ministério do Meio Ambiente (MACHADO *et al*., 2008) assim como para a lista das espécies ameaçadas para Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (BIODIVERSITAS, 2007), exceção à jaguatirica, *L. pardalis* (categoria Vulnerável – a nível nacional) e o lobo-guará, C. *brachyurus (*categoria Vulnerável – a nível nacional).

A principal ameaça à jaguatirica, atualmente, tem sido o desmatamento e a conseqüente fragmentação das áreas florestadas assim como a destruição/alteração da cobertura vegetal original. Além disso, a jaguatirica sofre com a perda de presas, o que afeta diretamente as suas populações, já que a redução de alimento disponível diminui a densidade das populações existentes.

Já para o lobo-guará, a drástica redução de ambientes viáveis para a manutenção de populações tem sido apontada como o fator principal de redução da espécie aliado ao aumento de campos agricultáveis e campos destinados à pecuária. Além disso, verifica-se ainda um grande número de animais vítimas de atropelamentos em várias regiões de sua área de ocorrência (MASSARA, 2009).

Por outro lado, espécies registradas neste estudo e que não estão ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais, merecem destaque. Já são encontradas na lista de espécies ameaçadas de alguns estados brasileiros animais como o veado-catingueiro (*Mazama guazoupira*) e o quati (*Nasua nasua*) que estão presentes na categoria Vulnerável no estado do Rio Grande do Sul. A paca (*Cuniculus paca*) encontra-se Em Perigo nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná e Vulnerável nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Outra espécie, abundante no estado de Minas Gerais e que se encontra na categoria Vulnerável no estado de São Paulo é a do mico-estrela (*Callithrix penicillata*) (MACHADO *et al*., 2008). A partir desta realidade, é notório os efeitos que a antropização e a fragmentação dos habitats tem proporcionado à fauna, no caso, à mastofauna brasileira. Dessa forma, estudos do meio biótico precisam ser realizados com cautela e em um intervalo de tempo suficiente para que as amostragens não sejam subestimadas.

D) DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual processo de fragmentação do meio ambiente tem contribuído para o estabelecimento de paisagens em mosaico, tendo como conseqüência a formação de ilhas de isolamento para as espécies locais, possível redução da área de vida dos animais assim como um distúrbio no equilíbrio natural das relações ecológicas (CHIARELLO, 1999; PARDINI, 2001).

A perda de habitat resultante das ações humanas constitui uma das maiores ameaças para os mamíferos terrestres (COSTA *et al*., 2005), principalmente devido à falta de informações básicas das espécies que compreendem o grupo dos mamíferos como a biologia e a história natural (COSTA *et al*., 2005; BOVINCINO *et al*., 2008).

Dessa forma, as baixas riquezas de mamíferos encontradas nas áreas que serão diretamente afetadas pelo futuro empreendimento e nas áreas de entorno durante a campanha podem estar relacionadas ao fato de esses animais apresentarem características típicas como grande tamanho corpóreo, hábito noturno, dieta e extensas áreas de vida, pois são imediatamente afetados pela fragmentação dos hábitat (COSTA *et al*., 2005). Tais características dificultam a realização de estudos de determinação da composição, estrutura e dinâmica dessas populações (SCOSS *et al*., 2004).

O local encontra-se bastante fragmentado, porém existem áreas de mata que serão afetadas pelo empreendimento que possuem conexão com áreas de mata densa.

Além disso, a região possui extensas áreas de pasto assim como residências que abrigam cachorros domésticos na região e que, atualmente, representam um elevado risco à fauna silvestre devido à transmissão de doenças e predação (MASSARA, 2009).

AVIFAUNA

O Brasil abriga uma das mais diversas avifauna do mundo, com o número de espécies estimado em mais de 1.700 (CBRO, 2006). Isto equivale à aproximadamente 57% das espécies de aves registradas em toda América do Sul. Mais de 10% dessas espécies são endêmicas ao Brasil, fazendo deste país um dos mais importantes para investimentos em conservação (SICK, 1997). A Amazônia e a Mata Atlântica são os dois biomas com o maior número de espécies de aves e com os maiores níveis de endemismo. Este último abriga 1.020 espécies, com 188 endêmicas e 104 espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2009). Esses números correspondem a 76% das espécies ameaçadas e endêmicas do Brasil, indicando o bioma como o mais crítico para a conservação de aves no país (MARINI & GARCIA, 2005).
Minas Gerais apresenta uma diversidade avifaunística privilegiada, abrigando 780

espécies de aves, o que corresponde a 46% do total brasileiro (SICK, 1997). Essa diversidade é decorrente da posição geográfica do estado que engloba três dos seis domínios fitogeográficos brasileiros: a Mata Atlântica representada pela sua maior interiorização em transição para o domínio do Cerrado no seu limite oriental, e a Caatinga que aparece na porção norte do estado (MACHADO & CAVALCANTI *in* MACHADO *et al.*, 1998).

Para definir o número de espécies de aves ameaçadas no Brasil, Marini e Garcia (2005) somaram as indicações de duas listas: a lista vermelha da União Mundial para a Natureza (IUCN, 2009) das espécies globalmente ameaçadas com 124 espécies e a lista vermelha das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, que aponta 160 espécies (MMA, 2009). Essa união resultou em um total de 193 espécies e subespécies de aves ameaçadas.

À nível estadual, de acordo com a edição de 1998 do "Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais", 83 espécies de aves encontrava-se ameaçadas, 40 incluídas na categoria Vulnerável, 27 em perigo, 12 consideradas criticamente em perigo e 04 provavelmente extintas no estado (MACHADO *et al.*1998).

Através do relatório final da "Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais" (Fundação Biodiversitas, 2007) e a Deliberação COPAM nº 366, de 15 de dezembro de 2008, que aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, o número de espécies de aves com problemas de conservação no estado passou para 113, representando o grupo com o maior percentual de táxons ameaçados entre os vertebrados.

A principal ameaça para as aves brasileiras, assim como para outros grupos faunísticos, corresponde à perda e fragmentação de habitats. Para 111 (89,5%) das 124 espécies brasileiras presentes na lista vermelha da IUCN (IUCN, 2009), a perda e degradação do habitat é uma das principais ameaças, seguida pela captura excessiva (35,5%). Outras ameaças incluem a invasão de espécies exóticas e a poluição (14%), a perturbação antrópica e a morte acidental (9,5%), alterações na dinâmica das espécies nativas (6,5% cada), desastres naturais (5%) e perseguição (1,5%). A fragmentação das paisagens naturais muitas vezes torna essas espécies mais exposta à problemas secundários, como a caça e a perseguição. A pressão de caça, mesmo que moderada, pode ocasionar sérias influências na densidade de espécies cinegéticas, como cracídeos e psitacídeos (THIOLLAY, 1989).

As mudanças biológicas associadas à perda e à fragmentação de habitat favorecem espécies adaptadas a paisagens alteradas por ação do homem, conseqüentemente, a

maioria das espécies florestais está declinando e sendo substituídas por espécies em expansão e que resistem às alterações do habitat (SICK, 1997). Este processo é chamado de homogeneização biótica e é uma consideração importante na crise da biodiversidade.

A) RESULTADOS

A descaracterização dos ambientes pode ser observada em toda a área, ainda que o bom estado de preservação geral possa ser levado em consideração, principalmente para esta região do estado. Muitos campos foram transformados em pastagens, com ou sem o plantio de gramíneas exóticas, mas as condições adversas dos solos, em grande parte com seus bancos de sementes preservados, favorecem o retorno das espécies nativas.

As demais matas correspondem a uma vegetação que sofreu influência antrópica intensa, se constituindo em vegetação secundária (FONSECA, 1985).

A fauna de aves da área de influência do projeto apresenta características peculiares. Nas pastagens observam-se aves que se adaptam bem a estes ambientes artificiais como o Tico-rato (*Ammodramus humeralis*), o Anu-preto (*Crotophaga ani*), a Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) e o Papa-capim (*Sporophila nigricollis*). Outras espécies, também associadas às matas, podem ser observadas nas pastagens utilizando-as como fonte complementar de recursos, como observado para a Garrincha (*Troglodytes musculus*).

Nas áreas florestadas foram observadas várias espécies dentre elas podemos destacar algumas mais dependentes de mata por parte do ciclo ou todo ciclo de vida, como as da família Thamnophilidae: a Choquinha (*Herpsilochmus atricapillus),* a Choca-barrada (*Thamnophilus doliatus),* a Choca-da-mata *(Thamnophilus caerulescens);* da família Trochilidae: o Rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei),* o Beija-flor-tesoura-verde *(Thalurania glaucopis);* da família Dendrocolaptidae: o Arapaçu-de-cerrado *(Lepidocolaptes angustirostris),* endêmico do cerrado. Essas são algumas espécies que merecem uma atenção especial por sofrerem muito com os desmates e fragmentações que, no presente caso, será inerente à implantação da barragem de rejeitos.

Em conseqüência da redução e descaracterização da vegetação nativa muitas das espécies cujos representantes habitavam as matas primitivas hoje já não são encontradas enquanto outras se tornaram raras. Ainda assim as comunidades de aves encontradas nos fragmentos já descritos da área de influência apresentam características que demonstram sua mais que razoável condição de preservação.
O índice de Margalef (15,96) aponta uma significativa riqueza de espécies, mesmo que para esta avaliação nos levantamentos, realizados em um nível superficial, tenham sido

observadas 107 espécies de aves, distribuídas em 17 ordens e 35 famílias, apresentando apenas 10 espécies que são endêmicas do cerrado.

Também bastante significativo foi o índice de Shannon obtido (4,32), indicativo de uma alta diversidade de aves, principalmente em se tratando de manchas de mata isoladas em uma região sob forte pressão antrópica. Estes números somados à alta densidade de aves encontrada (19,0 ind/ha) (Quadro 30) apontam para uma boa capacidade de suporte de fauna. No entanto é preciso ressaltar que estas manchas devem funcionar como centros de convergência para a fauna da região, gradativamente deslocada pela degradação de seus habitats.

As matas e áreas florestadas, em suas diversas formas, ocupam extensões de terra muito menores do que os campos. De sua antiga distribuição em rede interligada que acompanhava os cursos d'água, restam manchas isoladas de tamanhos e estados de preservação diversos.

A comunidade de aves encontrada nestes ambientes mostrou-se bastante rica sendo que 53,6% das espécies são dependentes ou semi-dependentes de áreas florestadas.

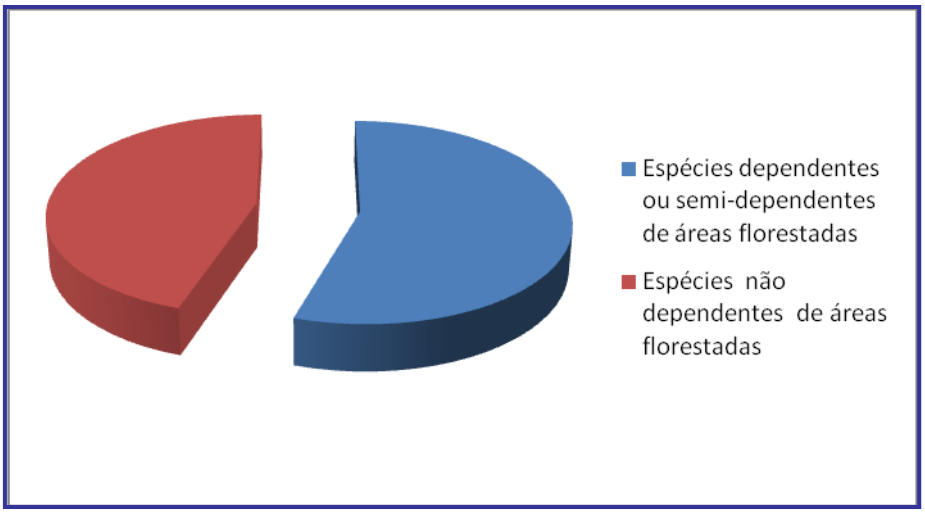


Figura 7-28 – Dependência florestal

A densidade mínima total de aves ficou, como esperado, num patamar elevado (Quadro) que reflete a média entre as matas mais bem conservadas, com densidades baixas, e as capoeiras onde ocorrem maiores concentração de animais.

Tabela 7-10 Índices obtidos em campo

Período de Amostragem	Nº. de Espécies	Densidade ind/ha	Diversidade Shannon	Riqueza Margalef
5 DIAS	107	19	4,32	15,96

Parte deste resultado pode ser explicada pela presença de matas com características diferentes como as matas ciliares e as matas de galeria, bem como as matas de encosta, além de alguns trechos de vegetação em regeneração. A diversidade dos ambientes amplia a oferta de nichos e consequentemente a diversidade da fauna de aves que poderá ocupá-los.

Das espécies observadas na área de influência do complexo minerário Serra Azul, podemos destacar a Ordem dos Passeriformes com 16 famílias e 64 espécies totalizando 60% do total de espécies observadas, sendo 4 espécies endêmicas do cerrado. Dentre as famílias da Ordem Passeriformes a Tyrannidae apresentou o maior numero de espécies (23), totalizando 21,5% das espécies observadas no presente trabalho, possuindo apenas uma espécie endêmica do cerrado. Esses dados demonstram a grande descaracterização da avifauna local.

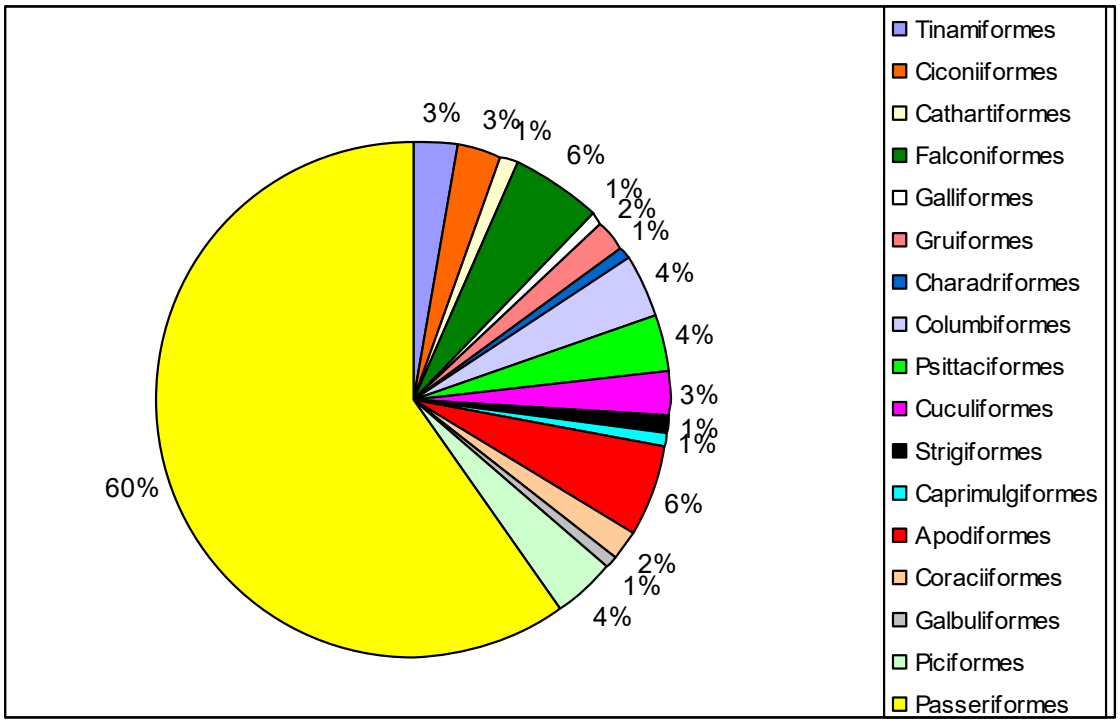


Figura 7-29 – Percentual das espécies da avifauna registradas na área onde se pretende implantar a barragem de rejeitos de acordo com o Táxon Ordem.

O cerrado é na realidade, por sua origem, uma espécie de mata e não uma savana, tanto que as aves típicas que o habitam são arborícolas, tal fato, porém, nem sempre se torna claro por ser o cerrado muitas vezes intensamente entremeado de gramíneas, o que deve ser fenômeno secundário. O cerrado tornou-se campo cerrado e as espécies de campo, entre os animais, ali se difundiram (SICK, 1997).

Foram encontradas 10 espécies de endêmicas do Cerrado segundo Sick (1997), dentre elas podemos destacar a seriema (*Cariama cristata*), conhecida como o canto do cerrado. Assim como os Tinamídeos inhambú-chororó (*Crypturellus parvirostris*) e a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), espécies muito apreciadas por caçadores. Também o tucano (*Ramphastos toco*) e o tié-do-cerrado (*Neothraupis fasciata*). Destaque ao Primavera (*Xolmis cinereus*) representante da família com maior numero de espécies observadas em campo.

Nenhuma das espécies registradas é migrante de longa distância.

Diversas espécies típicas de hábitats abertos e vegetação seca foram registradas no local. Entre estas espécies destacam-se o inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*) e codorna-amarela (*Nothura maculosa*). Tais espécies, típicas do Cerrado.

Algumas espécies cinegéticas foram registradas, mas dentre elas pode ser considerada particularmente sensível aos efeitos da caça o jacuaçu (*Penelope obscura*). A caça, associada à intensa destruição do hábitat, foi certamente responsável pela eliminação da maioria das espécies cinegéticas mais sensíveis.

Tabela 7-11 Listagem das espécies de aves observadas na área, no período de 03/11/09 a 07/11/09.

Nome Científico	Nome Popular	Densidade mínima em ind/ha	Ambiente	Tipo de Registro (V, Z e F)	Transecto
ORDEM / FAMÍLIA					
TINAMIFORMES TINAMIDAE					
*Crypturellus parvirostris**	Inhambu-chororó	< 0,1	C, A	Z	T1, T2
*Rhynchotus rufescens**	Perdiz	< 0,1	C, A	Z	T1, T2
Nothura maculosa	Codorna-amarela	< 0,1	C	V, Z	T1, T2, T3
CICONIIFORMES ARDEIDAE					
Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	0,1	R	V	T1, T3, T4
Tigrisoma lineatum	Socó-boi	< 0,1	R	V	T1, T4
Ardea alba	Garça-branca grande	< 0,1	R	V	T3, T4
CATHARTIFORMES CATHARTIDAE					
Coragyps atratus	Urubu-de-cabeça-preta	0,3	S	V	T1, T3

FALCONIFORMES ACCIPITRIDAE					
Heterospizias meridionalis	Gavião-cabloco	< 0,1	M, C, A	V	T2, T3
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	< 0,1	M, C	V, F	T1, T2, T3
Buteo melanoleucus	Águia-Chilena	< 0,1	S	V, F	T1
Leptodon cayanensis	Gavião-de-cabeça-cinza	< 0,1	S	V, F	T1
FALCONIDAE					
Milvago chimachima	Carrapateiro	0,1	M, C, A, R, S	V, Z	T1, T2, T3, T4
Caracara plancus	Caracará	0,3	M, C, A, R, S	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
GALLIFORMES CRACIDAE					
Penelope obscura	Jacuaçu	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
GRUIFORMES RALLIDAE					
Aramides cajanea	Saracura-três-potes	< 0,1	M, C, A	V, Z	T2, T3
CARIAMIDAE					
*Cariama cristata**	Seriema	0,2	C, A	V, Z, F	T1, T2, T3
CHARADRIFORMES CHARADRIIDAE					
Vanellus chilensis	Quero-quero	0,2	C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
COLUMBIFORMES COLUMBIDAE					
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	0,6	M, C, A, R, S	V, Z	T1, T2, T3, T4
Leptotila verreauxi	Juriti	0,1	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
Columba livia	Pombo-doméstico	0,3	M, C, A, R	V, Z	T1, T2, T3, T4
Patagioenas picazuro	Pombão	0,6	M, C, A, R, S	V, Z	T1, T2, T3, T4
PSITTACIFORMES PSITTACIDAE					
Forpus xanthopterygius	Tuim	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Pionus maximiliani	Maitaca	< 0,1	M, C, A	V	T1
Aratinga leucophthalma	Aratinga-de-bando	0,9	M, C, A, S	V, Z	T1, T2, T3, T4
Amazona aestiva	Papagaio-verdadeiro	< 0,1	M, C, A	V, Z, F	T1,
CUCULIFORMES CUCULIDAE					
Piaya cayana	Alma-de-gato	0,1	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
Crotophaga ani	Anu-preto	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Guira guira	Anu-branco	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
STRIGIFORMES STRIGIDAE					
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	< 0,1	C, A	V, F	T1
CAPRIMULGIFORMES CAPRIMULGIDAE					
Nyctidromus albicollis	Bacurau	< 0,1	M, C, A	V	T2
APODIFORMES TROCHILIDAE					
Chlorostilbon aureoventris	Besourinho-de-bico-vermelho	< 0,1	M, C, A	V	T3
Thalurania glaucopis	Beija-flor-tesoura-verde	< 0,1	M, C, A	V	T2
Amazilia lactea	Beija flor azul	< 0,1	M, C, A	V	T2
Phaethornis pretrei	Rabo-branco-acanelado	< 0,1	M, C, A	V	T2
Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Thalurania furcata	Beija-flor-tesoura-violeta	< 0,1	M, C, A	V	T2

CORACIIFORMES ALCEDINIDAE					
Chloroceryle americana	Martim-pescador-pequeno	< 0,1	M, C, A, R	V, F	T3
Megaceryle torquata	Martim-pescador-grande	< 0,1	M, C, A, R	V, Z	T1, T4
GALBULIFORMES BUCCONIDAE					
*Nystalus chacuru**	João-bobo	< 0,1	M	V	T1
PICIFORMES RAMPHASTIDAE					
*Ramphastos toco**	Tucanuçu	0,1	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
PICIDAE					
*Colaptes campestris**	Pica-pau-do-campo	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Veniliornis passerinus	Picapauzinho-anão	0,1	M, C, A	V, F	T2, T3
Colaptes melanochloros	Pica-pau-verde-do-banhado	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
PASSERIFORMES FURNARIIDAE					
Furnarius rufus	João-de-barro	< 0,1	M, C, A, R	V, Z	T1, T2, T3, T4
Synallaxis frontalis	Petrim	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
*Synallaxis albescens**	Uí-pi	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Synallaxis spixi	João-teneném	< 0,1	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
Phacellodomus rufifrons	João-graveto	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
DENDROCOLAPTIDAE					
*Lepidocolaptes angustirostris**	Arapaçu-de-cerrado	< 0,1	M, C, A	V	T1, T2, T3
Dendrocolaptes platyrostris	Arapaçu-grande	< 0,1	M, C, A	V	T2
Lepidocolaptes squamatus	Arapaçu-escamado	< 0,1	M, C, A	V	T2, T3
THAMNOPHILIDAE					
Taraba major	Borralhara	< 0,1	M, C, A, R	V, Z	T1, T2
Herpsilochmus atricapillus	Chorozinho	< 0,1	M, C, A	V, Z	T3, T4
Pyriglena leucoptera	Papa-taoca	< 0,1	M, C, A	V, Z	T3, T4
Thamnophilus doliatus	Choca-barrada	0,1	M, C, A	V, Z	T3, T4
Thamnophilus caerulescens	Choca-da-mata	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
TITYRIDAE					
Pachyramphus viridis	Caneleirinho	< 0,1	M, C, A	V	T2
TYRANNIDAE					
Tyrannus savana	Tesourinha	< 0,1	M, C, A	V	T3, T4
Todirostrum poliocephalum	Teque-teque	0,1	M, A	V, Z, F	T1, T3
Tyrannus melancholicus	Suiriri	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Megarynchus pitangua	Neinei	0,3	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Myiodynastes maculatus	Bem-te-vi-rajado	0,2	M, C, A	V, Z	T3
Myiozetetes similis	Bentivizinho	0,2	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
Phyllomyias fasciatus	Piolhinho	0,1	M, C, A	V, Z	T3
Hirundinea ferruginea	Gibão-de-couro	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1
Knipolegus lophotes	Maria-preta-de-penacho	< 0,1	M, C, A	V, F	T1, T4
*Xolmis cinereus**	Primavera	0,1	M, C, A	V	T1
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2
Colonia colonus	Viuvinha	0,1	M, C, A	V	T1, T3
Machetornis rixosa	Suiriri-cavaleira	0,2	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Myiarchus ferox	Maria-cavaleira	0,1	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
Myiarchus swainsoni	Maria-irré	< 0,1	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
Myiarchus tyrannulus	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	< 0,1	M, C, A	V, Z	T3

Lathrotriccus (Empidonax) euleri	Enferrujadinho	< 0,1	M, C, A	V	T2
Tolmomyias sulphurescens	Bico-chato-de-orelha	< 0,1	M, C, A	V	T2
Elaenia flavogaster	Guaracava-de-barriga-amarela	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Camptostoma obsoletum	Risadinha	< 0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Hemitriccus nidipendulus	Sebinho	< 0,1	M, C, A	V	T2
HIRUNDINIDAE					
Stelgidopteryx ruficollis	Andorinha-do-campo	0,6	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
Pygochelidon cyanoleuca	Andorinha-pequena-de-casa	0,2	M, C, A	V	T1, T2, T3, T4
TROGLODYTIDAE					
Troglodytes musculus	Garrincha	0,3	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
TURDIDAE					
Turdus rufiventris	Sabiá-laranjeira	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Turdus leucomelas	Sabiá-barranqueiro	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Turdus amaurochalinus	Sabiá-poca	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
MIMIDAE					
Mimus saturninus	Sabiá-do-campo	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
THRAUPIDAE					
*Neothraupis fasciata**	Tié-do-cerrado	< 0,1	M, C, A	V	T1
Nemosia pileata	Saíra-de-chapéu-preto	< 0,1	M, C, A	V	T1, T2
Thraupis sayaca	Sanhaçu-cinzento	0,3	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Thraupis palmarum	Sanhaçu-do-coqueiro	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Tangara cayana	Saíra-amarela	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Tersina viridis	Saí-andorinha	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Dacnis cayana	Saí-azul	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Tachyphonus rufus	Tié-preto	< 0,1	M, C, A	V	T1, T2, T3
COEREBIDAE					
Coereba flaveola	Cambacica	0,2	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
EMBEREZIDAE					
Zonotrichia capensis	Tico-tico	0,5	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
Sicalis flaveola	Canário-verdadeiro	0,1	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3
Volatinia jacarina	Tiziu	0,3	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
Sporophila nigricollis	Baiano	0,7	M, C, A	V, Z, N	T1, T2, T3, T4
Coryphospingus pileatus	Tico-tico-rei	0,2	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
Ammodramus humeralis	Tico-tico-rato	0,2	M, C, A	V	T1, T2,
PARULIDAE					
Basileuterus flaveolus	Canário-do-mato	< 0,1	M, C, A	V, Z, F	T1, T2, T3, T4
ICTERIDAE					
Psarocolius decumanus	Japu	0,3	M, C, A	V, Z	T3
Gnorimopsar chopi	Pássaro-preto	0,6	M, C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
FRINGILLIDAE					
Euphonia chlorotica	Fim-fim	0,1	M, C, A	V, Z	T3, T4
ESTRILDIDAE					
Estrilda astrild	Bico-de-lacre	0,4	C, A	V, Z	T1, T2, T3, T4
PASSERIDAE					
Passer domesticus	Pardal	0,3	A	V, Z	T2, T3, T4
Total de Espécies = 107		**Densidade Total ind/ha = 19,0**			

LEGENDA: **Espécies endêmicas do cerrado (sp*), Ambiente** (**M**: Matas; **C**: Cerrado e Capoeiras; **A**: Ambientes Antrópicos; **R**: Córregos, lagoas e barragens; **S**: Sobrevôo sem ambiente definido.), **Tipo de Registro** (**V**: visualização, **Z**: zoofonia, **F**: Fotográfico), **Transecto** (**T**ransecto **1, T**ransecto **2, T**ransecto **3, T**ransecto **4**).



VIUVINHA (*Colonia colonus)*



TESOURINHA (*Tyrannus savana)*



TEQUE-TEQUE (*Todirostrum poliocephalum)*



SAÍRA-DOURADINHA (*Tangara cyanoventris)*



NINHO DE TEQUE-TEQUE *(Todirostrum poliocephalum)*



SABIÁ-LARANJEIRA (*Turdus rufiventris)*



NEINEI *(Megarynchus pitangua)*



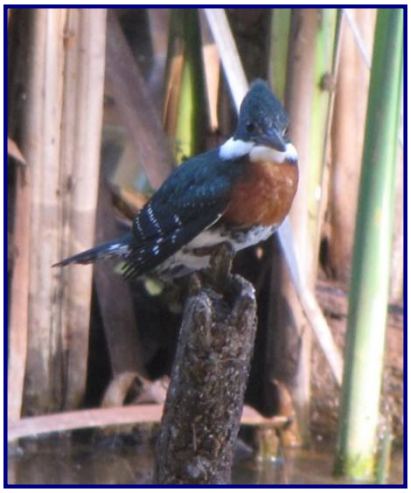
FIM-FIM (fêmea) (*Euphonia chlorotica)*



ANDORINHA-DO-CAMPO (*Stelgidopteryx ruficollis)*



SAÍ-ANDORINHA (fêmea) (*Tersina viridis)*



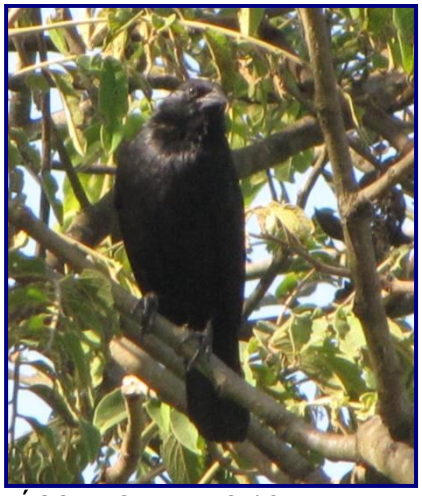
MARTIM-PESCADOR-PEQUENO (*Chloroceryle americana)*



SIRIEMA (*Cariama cristata*)



GAVIÃO-CARIJÓ (*Rupornis magnirostris*)



PÁSSARO-PRETO (*Gnorimopsar chopi*)



TUCANUÇU (*Ramphastos toco)*



JOÃO-TENENÉM (*Synallaxis spixi)*



PICAPAUZINHO-ANÃO (*Veniliornis passerinus)*



ÁGUIA-CHILENA (*Buteo melanoleucus)*



CARCARÁ *(Caracara plancus)*



GAVIÃO-DE-CABEÇA-CINZA *(Leptodon cayanensis)*

B) ANÁLISE DAS ESPÉCIES REGISTRADAS FRENTE ÀS LISTAS ESTADUAL E FEDERAL DE ESPÉCIES AMEAÇADAS.

Nenhuma espécie de ave registrada encontra-se ameaçada de extinção em nível nacional ou estadual. Apenas duas espécies já constaram em listas anteriores de fauna ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais, sendo elas o jacuaçu (*Penelope obscura*) e o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*), onde ambas eram consideradas vulneráveis. Entretanto, em recente revisão da lista das espécies ameaçadas de Minas Gerais (Fundação Biodiversitas), um grupo de especialistas optou pela exclusão destas da lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais.

Mas mesmo que novos registros venham sendo mais freqüentemente relatados, seu status de ameaçada implica na necessidade de adoção de medidas específicas para sua proteção e de seu habitat como um todo.

O jacuaçu (P*enelope obscura*) é uma espécie razoavelmente tolerante à fragmentação e alteração do seu hábitat, sendo, no entanto, sensível à pressão de caça.

O canário-da-terra verdadeiro (*Sicalis flaveola*) é uma espécie de área aberta que se adapta muito bem ao entorno de fazendas e áreas agrícolas. A sua maior ameaça é a captura para servir de xerimbabo e participar de rinhas de passarinhos (Machado et al., 1998). Vale ressaltar que após a tomada de medidas de fiscalização e conscientização, a população de canários-da-terra da região se recuperou rapidamente, encontrando-se atualmente em segurança.

C) AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS FRENTE ÀS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO

A área do empreendimento não se encontra em área prioritária para a conservação da avifauna de acordo com o Atlas "Biodiversidade de Minas Gerais – um Atlas para sua conservação".

D) CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso da campanha se deu principalmente pelo fator "condição climática", esse foi determinante, apesar das chuvas noturnas, os dias foram de tempo bom, com ótima iluminação, proporcionando uma boa observação e identificação das espécies em campo.

Os locais contemplados estão inseridos em uma região de alta diversidade biológica, que abriga diversas espécies endêmicas. Mesmo após o histórico de desmatamento e descaracterização da paisagem local, a região preserva remanescente que foram caracterizados como áreas de grande importância para a conservação da fauna regional e nacional (MMA, 2009; BIODIVERSITAS, 2005).

A avifauna da área destinada ao empreendimento da Barragem de Rejeito Minerita, em Itatiaiuçu/MG, também se caracterizou pelo elevado número de espécies mais generalistas e campestres. Este fato, juntamente com a composição observada, indica um provável processo de degeneração da avifauna local.

Para a programação de práticas conservacionistas devem-se focar, além das espécies endêmicas e ameaçadas, aquelas aves de sub-bosque, sensíveis a fragmentação e alteração da biota e dotadas de uma menor capacidade de dispersão. A matriz local tende a limitar e comprometer a dispersão deste grupo, favorecendo o isolamento destas populações. Essa tendência evidencia ainda mais a importância da manutenção desses remanescentes, e a sua função como "corredor ecológico" para diversas espécies florestais que não são capazes de se deslocar por grandes áreas abertas.

A dinâmica entre fragmentos é um dos fatores responsáveis pela manutenção da diversidade da avifauna na região, sendo que a existência desses corredores ou conjuntos de mata é fundamental para a conservação da avifauna local, e dessa forma o desenho e a implantação de tais corredores devem ser priorizados no desenvolvimento do uso do solo na região.

O quadro geral da fauna de aves do Complexo Minerário Serra Azul é formado de comunidades ricas e diversas, ocupando as razoáveis extensões de ambientes naturais ainda existentes.

HERPETOFAUNA

No Estado de Minas Gerais, no que diz respeito aos anfíbios, são registradas mais de 200 espécies entre anuros e gymnophionos. Além da presença de vários gêneros endêmicos do Brasil, ocorrem endemismos em várias localidades mineiras, principalmente nos complexos do Espinhaço e da Mantiqueira (DUELLMAN, 1999) e, mais recentemente, em fragmentos do Vale do Jequitinhonha (FEIO & CARAMASCHI, 2002; FEIO *et al.*, 2003). Cerca de 70% das espécies dos anfíbios encontrados em Minas são típicos da Mata Atlântica. Com relação aos répteis encontramos mais de 200 espécies no Estado.

Essa alta diversidade herpetofaunística está intimamente ligada à heterogeneidade ambiental que se expressa em uma grande variedade de ambientes com diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos. Tais características favorecem a ocorrência de uma alta diversidade de anfíbios e répteis, muitos dos quais extremamente especializados em relação aos ambientes onde ocorrem. Dentre os biomas que ocorrem no Estado, a Mata Atlântica destaca-se como um dos que contém maior diversidade na composição de sua herpetofauna. Em Minas Gerais, 70% das espécies de anfíbios são encontradas nesse bioma. As florestas de altitude destacam-se por apresentarem notáveis endemismos propiciados pelo isolamento geográfico de conjuntos serranos, como os do grande complexo da Mantiqueira. Podemos encontrar espécies endêmicas nas Serras do Caparaó, Brigadeiro, Ibitipoca e Itatiaia.

Para o Cerrado e Caatinga do Estado de Minas Gerais, o conhecimento da herpetofauna é ainda incipiente, havendo a necessidade de estudos intensivos e detalhados sobre diversidade local (NOGUEIRA 2001, COLLI *et al.* 2002; RODRIGUES, 2005) e sobre a representação geográfica das espécies (RODRIGUES, 2005). Para áreas antropizadas, as informações são escassas quando se pretende descrever a herpetofauna presente nesses locais. Os levantamentos se restringem, na maioria das vezes, a relatórios rápidos de inventários de espécies, sendo visível uma lacuna de conhecimentos nesses ambientes. A área de estudo possui locais com áreas antropizadas (ocupações rurais) e, em seu entorno, matas em vários estágios de sucessão.

Próximo às residências rurais nota-se, em alguns pontos, o predomínio de pastagens e vegetação rasteira. Nessas áreas alteradas é esperada uma baixa heterogeneidade ambiental, na qual geralmente se observa uma menor diversidade onde algumas espécies mais flexíveis ou generalistas são capazes de colonizar (AGOSTINHO *et al*., 2005; DRUMMOND *et al*., 2005; RODRIGUES, 2005). No geral, a área diretamente afetada é margeada por fragmentos de mata com diferentes graus de preservação com paisagens variando de mata atlântica a campo sujo.

A) RESULTADOS

Não foi necessária a coleta de nenhum espécime visto que não houve dúvida quanto à taxonomia dos mesmos. Dessa forma, foi realizada somente identificação, principalmente por zoofonia e registro fotográfico.

Para a estação chuvosa, foram registradas 24 espécies sendo 6 de répteis e 18 de anfíbios. Para anurofauna, foram identificadas 7 famílias: Leptodactylidae (2), Hylidae (10), Leiuperidae (1), Brachycephalidae (1), Cycloramphidae (1), Microhylidae (1) e Bufonidae (2). Para répteis, somente 5: Leiosauridae (1), Dipsadidae (1), Emydidae (1), Gekkonidae (1) e Teiidae (2). As Figuras mostram a proporção de famílias de répteis e anfíbios encontrados durante o estudo. A Figura 72 demonstra a proporção de espécies de répteis e anfíbios encontrada na ADA. É importante salientar que o número reduzido de répteis amostrados em relação ao dos anfíbios deve-se ao fato destes animais possuírem características comportamentais que dificultam seu encontro na natureza (SAZIMA, 1989; HADDAD, 1992). A Figura 73 ilustra a curva do coletor.

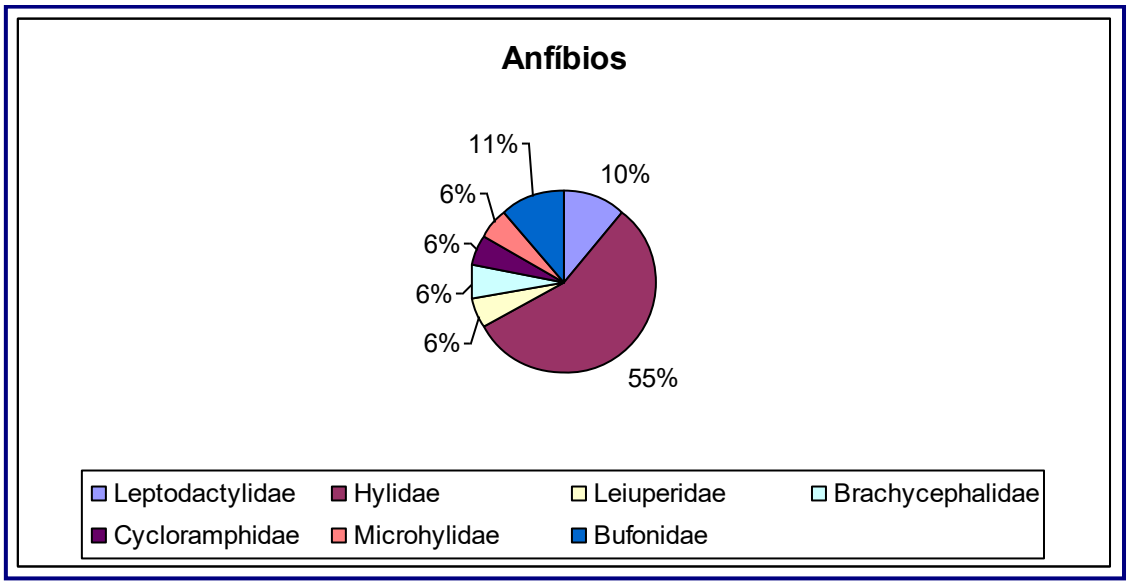


Figura 7-30 – Gráfico da proporção de famílias de anfíbios registradas

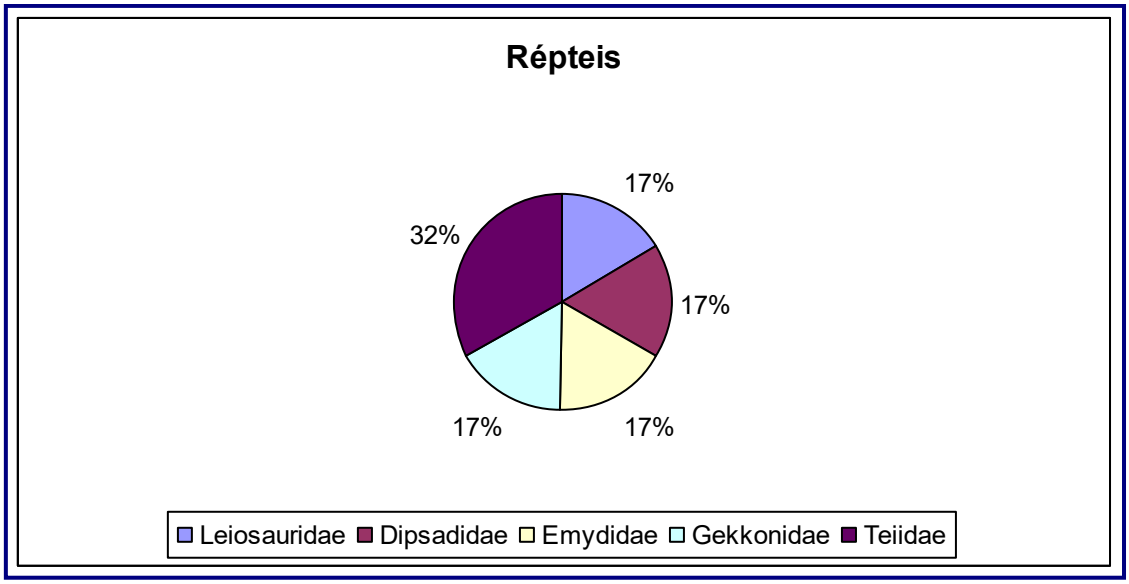


Figura 7-31 – Gráfico da proporção de famílias de répteis registradas

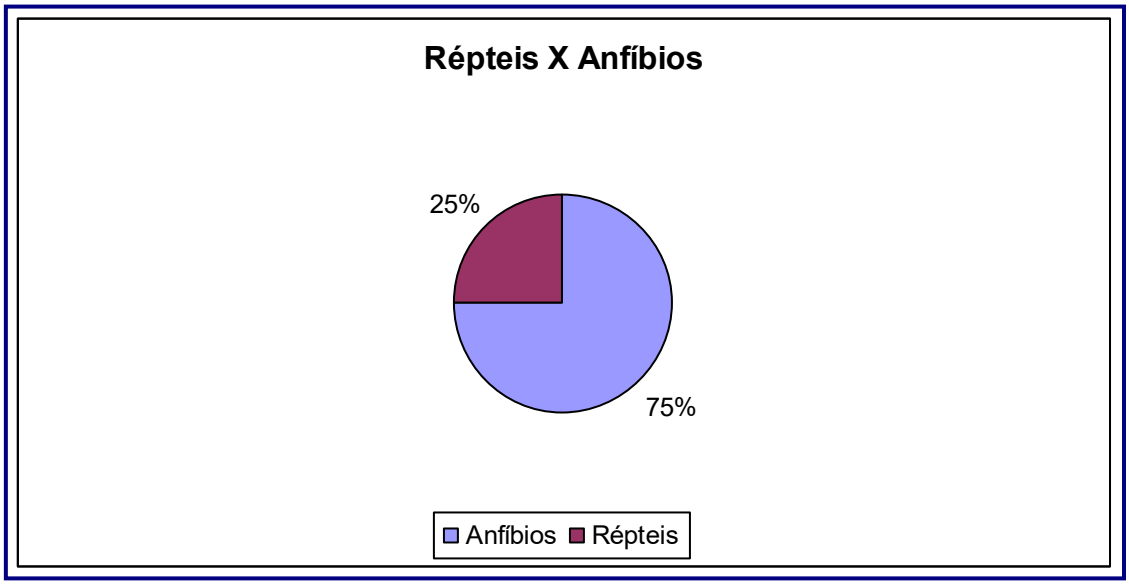


Figura 7-32 –Gráfico da proporção de espécies de répteis e anfíbios encontradas.

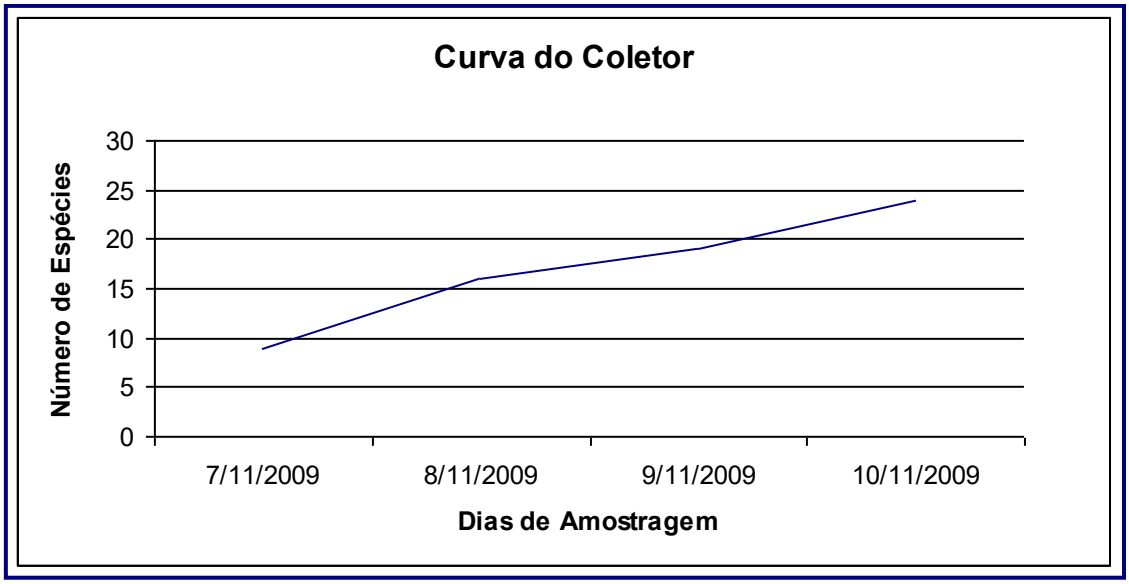


Figura 7-33 –Gráfico da curva do coletor obtida durante o período amostral.

No quadro a seguir se pode observar os dados obtidos de espécies para região, espécies encontradas, dados da entrevista e área de ocorrência no empreendimento.

Tabela 7-12 FAMÍLIAS, ESPÉCIES, COORDENADAS E ÁREA DE OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA.

Espécies	1	2	3	Ocorrência	UTM – 23K
ANFÍBIOS					
Família Bufonidae					
Rhinella pombali (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)	X	X		ADA	564165,660 -7771574,463
Rhinella schneideri (Werner, 1894)	X	X		ADA	563393,355 -7771902,402
Família Cycloramphidae					
Proceratophrys boiei (Wied-Neuwied, 1825)	X				
Odontophrynus americanus (Duméril & Bibron, 1841)	X	X		ADA	563217,322 -7771953,070
Família Leiuperidae					
Pseudopaludicola falcipes (Hensel, 1867)	X				
Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826)	X	X		ADA	563701,825 -7771545,811
Família Hylidae					
Hypsiboas polytaenius (Cope, 1870"1869"))	X	X		ADA	563494,615 -7770953,635
Dendropsophus rubicundulus (Reinhardt & Lütken, 1862"1861")	X	X		ADA	563706,207 -7771544,951
Scinax luizotavioi (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	X				
Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)	X	X		ADA	563923,414 -

Espécies	1	2	3	Ocorrência	UTM – 23K
					7771446,748
Hypsiboas crepitans (Wied-Neuwied, 1824)	X	X		ADA	563705,922 - 7771575,981
Scinax fuscomarginatus (A. Lutz, 1925)	X				
Scinax luizotavioi (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	X				
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	X	X		ADA	563414,087 - 7771902,538
Dendropsophus elegans (Wied-Neuwied, 1824)	X	X		ADA	564141,341 - 7771574,553
Hypsiboas lundii (Burmeister, 1856)	X	X		ADA	563494,454 - 7771018,649
Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821)	X	X		ADA	564120,513 - 7771548,455
Bokermannohyla circumdata (Cope, 1871)	X				
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	X	X		ADA	563637,288 - 7771758,578
Phyllomedusa burmeisteri (Boulenger, 1882)	X	X		ADA	563709,847 - 7771559,080
Familia Leptodactylidae					
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	X	X		ADA	563470,280 - 7770949,080
Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	X	X		ADA	
Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1758)	X				
Família Microhylidae					
Elachistocleis ovalis (Schneider, 1799)	X	X		ADA	563919,427 - 7771446,763
Família Brachycephalidae					
Ischnocnema guentheri (Steindachner, 1864)	X				
Ischnocnema juipoca (Sazima & Cardoso, 1978)	X	X		AID	
Familia Craugastoridae					
Haddadus binotatus (Spix, 1824) "Eleutherodactylus" binotatus	X				
RÉPTEIS					
ANFISBENÍDEOS					
Família Amphisbaenidae					
Leposternon microcephalum (Wagler, 1824)	X				
Amphisbaena alba (Linnaeus, 1758)	X				
LAGARTOS					
Família Teiidae					
Tupinambis merianae (Duméril & Bibron, 1839)	X	X		ADA	563455,473 - 7770933,725
Cnemidophorus ocellifer (Spix, 1825)	X				
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	X	X		ADA	
Família Leiosauridae					
Enyalius bilineatus (Duméril & Bibron, 1837)	X	X		AID	
Família Gekkonidae					
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)	X	X		ADA	563449,550 -

Espécies	1	2	3	Ocorrência	UTM – 23K
					7770949,156
Família Tropiduridae					
Tropidurus torquatus (Wied, 1820)	X				
SERPENTES					
Família Boidae					
Boa constrictor (Linnaeus, 1758)	X				
Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758)	X				
Familia Dipsadidae					
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	X				
Oxyrhopus guibei (Hoge & Romano, 1978)	X				
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)	X				
Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	X				
Liophis poecilogygrus (Wied, 1825)	X				
Xenodon merremii (Wagler, 1824)	X				
Atractus pantostictus (Fernandes & Puorto, 1993)	X	X		ADA	563935,433 - 7771462,746
Família Elapidae					
Micrurus frontalis (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	X				
Familia Viperidae					
Bothropoides jararaca (Wied, 1824)	X				
Caudisona durissa (Linnaeus, 1758)	X				
TESTUDINES					
Família Emydidae					
Trachemys dorbigni (Duméril & Bibron, 1835)	X	X		ADA	563961,754 – 7771496,373

Legenda de cores:

1) X – Animais com registro para a região
2) X – Animais registrados na primeira campanha (período chuvoso)
3) X – Animais registrados por meio de entrevista

O próximo quadro mostra o tipo de registro e informações a respeito das espécies da herpetofauna encontradas nesta campanha, as endêmicas, com pouco conhecimento científico e as bioindicadoras.

Tabela 7-13 -TIPO DE REGISTRO E DADOS DAS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA

Espécies	AE	ED	CA	BI	IN	Modo de Registros
ANFÍBIOS						
Família Bufonidae						
Rhinella pombali				X		Vis
Rhinella schneideri				X		Vis
Família Cycloramphidae						
Odontophrynus americanus			X	X		Vis/V
Família Hylidae						
Hypsiboas polytaenius				X		Vis/V
Dendropsophus rubicundulus				X		Vis/V
Hypsiboas albopunctatus				X		Vis/V
Hypsiboas crepitans				X		Vis/V
Dendropsophus minutus				X		Vis/V
Dendropsophus elegans				X		Vis/V
Hypsiboas lundii				X		Vis/V
Hypsiboas faber				X		Vis/V
Scinax fuscovarius				X		Vis/V
Phyllomedusa burmeisteri				X		Vis/V
Família Leiuperidae						
Physalaemus cuvieri				X		Vis/V
Família Microhylidae						
Elachistocleis ovalis				X		Vis/V
Família Brachycephalidae						
Ischnocnema juipoca		X	X	X		V
Família Leptodactylidae						
Leptodactylus labirinthycus				X		Vis/V
Leptodactylus fuscus				X		Vis/V
RÉPTEIS						
Lagartos						
Família Teiidae						
Tupinambis merianae				X		Vis
Ameiva ameiva				X		Vis
Família Leiosauridae						
Enyalius bilineatus		X	X	X		Vis
Família Gekkonidae						
Hemidactylus mabouia				X	X	Vis
Serpentes						

Família Dipsadidae						
Atractus pantostictus			**X**	**X**		Vis
Testudines						
Família Emydidae						
Trachemys dorbigni				**X**	**X**	Vis

Legendas:
AE – Espécies ameaçada de extinção
ED – Espécies endêmicas e/ou dependentes de um ecossistema específico
CA – Espécies carentes de dados científicos
BI – Espécies bioindicadoras ambientais
IN – Espécies Invasoras
Modo de registro:
V – Vocalização
Vis – Visualização

O período chuvoso e a queda na temperatura podem ter influenciado no registro de répteis. No caso de serpentes, a densidade populacional é pequena e esses répteis não possuem local fixo de forrageio e, por isso, faz-se necessário grandes esforços amostrais ou um grande período de tempo para que se tenha uma lista de espécies satisfatória. Alguns estudos na região apontam uma alta diversidade de espécies deste grupo (SÃO PEDRO, 2005).

Analisando os dados obtidos por observações diretas dos indivíduos durante a campanha da estação chuvosa, foi obtida uma riqueza observada por meio da amostragem de campo 24 espécies entre répteis e anfíbios. A riqueza estimada de espécies foi calculada por diversos estimadores presentes no software EstimateS 7.5.0 (COLWELL, 2005). O estimador Jacknife 1 (BURNHAM & OVERTON, 1979), foi escolhido por, geralmente, apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras nos mais diferentes ambientes, assim, ele foi utilizado para a elaboração da curva acumulativa de espécies por dias de amostragem. De acordo com o estimador Jacknife 1, a riqueza estimada de espécies para a região do empreendimento foi de 30 espécies. Esse resultado reflete, possivelmente, as espécies que não foram registradas por possuírem hábitos fossoriais, ou aquelas que necessitam de um período amostral longo para o registro como é o caso das serpentes e alguns lagartos.

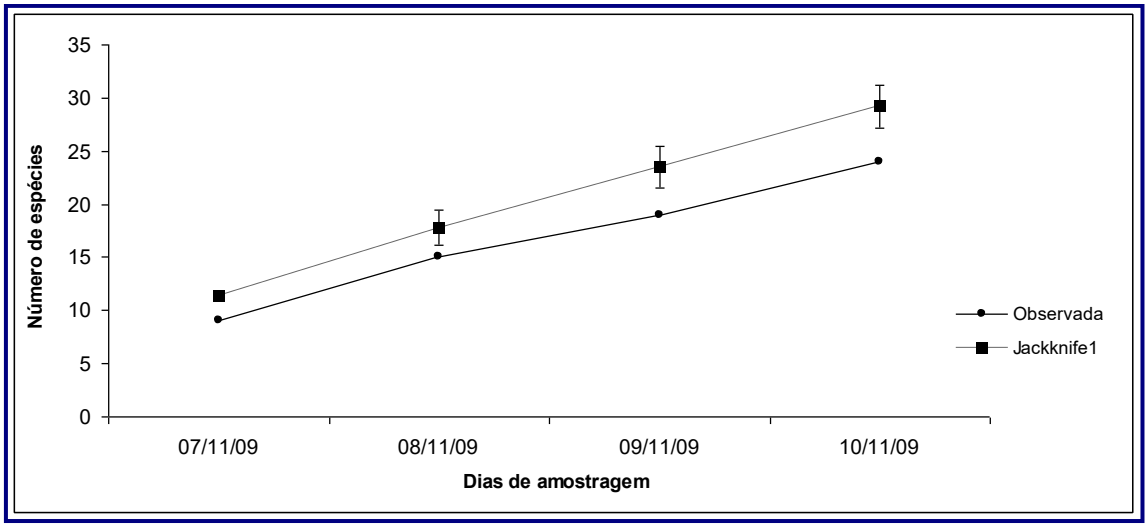


Figura 7-34 Gráfico da riqueza estimada de espécies da herpetofauna para a região do empreendimento (Foi encontrado um total de 13 espécies entre répteis e anfíbios)

Em vários pontos foi possível visualizar a presença de girinos nas poças temporárias e permanentes bem como machos vocalizando. Isso reforça a importância desses recursos hídricos nos processos reprodutivos dos anuros presentes na área de estudo.



Figura 7-35 GIRINOS VISUALIZADOS EM POÇAS ENCONTRADAS NA ADA

B) FOTOS E DADOS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS

Espécie: *Ischnocnema juipoca*



Distribuição da espécie:



Espécie: *Odontophrynus americanus*



Distribuição da espécie:



Espécie: *Rhinella schneideri*



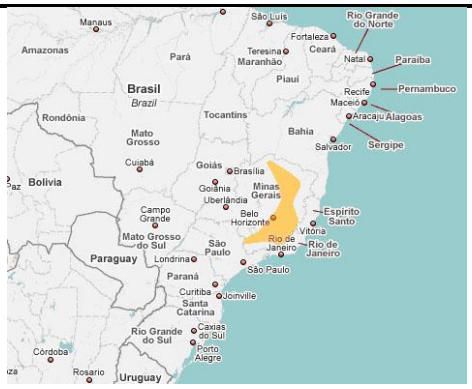
Distribuição da espécie:



Espécie: *Rhinella pombali*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hypsiboas lundii*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Dendropsophus elegans*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Dendropsophus minutus*

Distribuição da espécie:

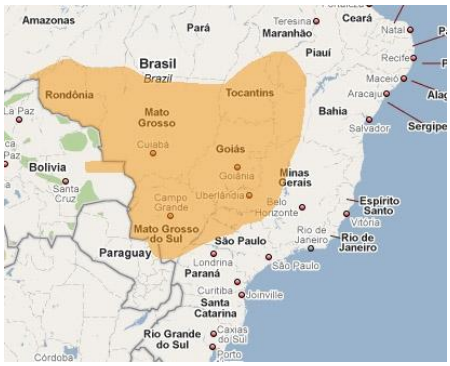




Espécie: *Dendropsophus rubicundulus*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hypsiboas albopunctatus*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hypsiboas crepitans*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hypsiboas faber*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hypsiboas polytaenius*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Phyllomedusa burmeisteri*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Scinax fuscovarius*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Physalaemus cuvieri*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Leptodactylus fuscus*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Leptodactylus labyrinthicus*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Elachistocleis ovalis*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Enyalius bilineatus*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Hemidactylus mabouia*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Ameiva ameiva*

Distribuição da espécie:





Espécie: *Tupinambis merianae*

Distribuição da espécie:



No Brasil ocorre em todas as regiões, exceto na Floresta Amazônica.

Espécie: *Atractus pantostictus*



Distribuição da espécie:



Espécie: *Trachemys dorbigni*



Distribuição da espécie:



Fonte da Distribuição: RAN, UNB, Anfíbios da Mata Atlântica (Haddad, Toledo e Prado), www.anphiabiaweb.org.

C) ANÁLISE DAS ESPÉCIES REGISTRADAS FRENTE ÀS LISTAS ESTADUAL E FEDERAL DE ESPÉCIES AMEAÇADAS.

Tanto para a "Lista Brasileira da Fauna Ameaçada de Extinção", do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008) quanto para a lista das espécies ameaçadas para Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (BIODIVERSITAS, 2007), não foram encontradas espécies da herpetofauna ameaçada de extinção durante a campanha realizada.

D) AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS FRENTE ÀS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO (MMA)

E)

A área do empreendimento não se encontra em área prioritária para a conservação da herpetofauna. Mas vale ressaltar que esta situa-se entre a região denominada Alto do Rio São Francisco (15) e Espinhaço Sul (16). A área do Espinhaço Sul é considerada como de importância especial enquanto a do Alto do Rio São Francisco como potencial para a conservação da herpetofauna conforme estabelecido pela Fundação Biodiversitas.

E) DISCUSSÃO

Várias áreas do sudeste do Brasil vêm sofrendo impactos causados pelo turismo descontrolado e ocupação humana, que podem causar perda e fragmentação de ambientes em um futuro próximo (MYERS *et al.*, 2000). A perda da cobertura vegetal, a poluição das águas e o assoreamento podem contribuir para o agravamento deste cenário. As comunidades de anfíbios anuros são vistas por muitos autores como o resultado de respostas específicas às características ambientais encontradas em determinado tempo e espaço (GASCON, 1991). Cada espécie possui um conjunto de tolerâncias a condições físicas que determinam sua distribuição potencial na ausência de outros organismos ou barreiras para dispersar.

A degradação dos ambientes aquáticos pode causar um empobrecimento das comunidades de anfíbios anuros, à medida que microambientes necessários ao seu estabelecimento são descaracterizados ou perdidos. Sendo assim, a busca de atributos do habitat que são importantes para os anuros, influenciando sua presença em um local, é o primeiro passo para que se possa compreender o que precisa ser conservado ou restaurado quando se busca a conservação/recuperação de uma área. Este conhecimento é especialmente importante quando se trata de ambientes ripários, tendo em vista sua grande importância para conservação dos mananciais de água e da fauna e flora associadas.

Diversos fatores ecológicos e históricos podem influenciar os padrões de distribuição e composição de comunidades de anuros em uma localidade, tais como competição, predação (GASCON, 1991; ETEROVICK & SAZIMA, 2000), atributos morfológicos e comportamentais das espécies (CRUMP, 1974). Combinações de fatores bióticos e abióticos podem criar oportunidades ou limitações para as diversas espécies, influenciando na composição das comunidades (WILBUR, 1987). Fatores abióticos

incluem precipitação (AICHINGER, 1987; ARZABE, 1999), ciclos hidrológicos (ARZABE et al., 1998; BEJA & ALCAZAR, 2003) duração do habitat (GASCON, 1992; ETEROVICK & FERNANDES, 2002), e até mesmo processos estocásticos.

A comunidade herpetofaunística pode variar em riqueza e composição em um gradiente de tamanhos de riachos (ETEROVICK & BARATA, 2006), sendo influenciadas por características abióticas do habitat (GASCON, 1991), assim como pela estrutura da vegetação marginal. Logicamente, a perda da cobertura vegetal, a poluição das águas e o assoreamento podem influenciar os padrões de distribuição e composição de comunidades de anfíbios anuros, o que se reflete no registro de declínios populacionais para este grupo altamente suscetível (ETEROVICK et al., 2005).

Este estudo demonstrou que os anuros mostraram-se bem distribuídos na área de estudo em virtude da ocorrência de vários corpos d'água na ADA, principalmente poças e um riacho permanentes. Porém, analisando a composição de espécies diagnosticada, observam-se anuros com ampla distribuição no Brasil, como *R. schneideri.* Essas espécies são típicas de áreas abertas, evidenciando certo nível de antropização (estradas de acesso) e se adaptam facilmente em ambientes modificados. A área do empreendimento, especialmente na ADA, é formada em quase sua totalidade por locais com predominância de vegetação herbácea (pasto).

Com relação aos répteis, o período chuvoso pode ter influenciado no registro de espécies visto que os mesmos não possuem dependência de determinados microambientes em comparação com os anuros. Além disso, durante os dias de amostragem houve queda de temperatura que podem ter influenciado no forrageio desses animais. Mesmo assim, a maioria dos lagartos encontrados no estudo é de hábito generalista e típicos de áreas abertas.
As espécies mais especialistas e com ocorrência tipicamente de mata foram: *I. juipoca* e *E. bilineatus.* Porém, não foram registradas na ADA e sim nos fragmentos de mata que circundam as fazendas na área de estudo. *I. juipoca* foi registrada por vocalização enquanto *E. bilineatus* foi por meio de encontro ocasional em trilhas no interior da mata.

E) CONCLUSÃO

Alguns fragmentos florestais do Estado de Minas Gerais localizam-se em topos de morro e encostas, sendo raríssimos aqueles em áreas de grotas e vales (VALVERDE, 1958; RIBON, 1998), as quais são representadas hoje principalmente por mosaicos de pastagens, campos agrícolas e ambientes limnícolas, o que intensifica a pressão sobre as espécies de répteis e anfíbios dependentes de ambientes em baixadas próximo aos corpos d' água.
Algumas espécies encontradas na área de estudo possuem hábitos especialistas e estão intimamente relacionadas com ambientes preservados (*I. juipoca*). A coexistência de

indivíduos da herpetofauna em um local é favorecida pelo uso diferencial dos recursos disponíveis (e.g., CRUMP, 1982; CARDOSO et al., 1989), de modo que ambientes com maior heterogeneidade favorecem a ocorrência de uma alta riqueza de espécies. Como exemplo, modos reprodutivos diferenciados podem ocorrer entre espécies simpátricas de anuros (DUELLMAN, 1989) e contribuir para a partilha de recursos (CRUMP, 1982).
O registro de lagartos e serpentes foi baixo em virtude do período chuvoso. Vale ressaltar que a melhor técnica que maximização de resultados para squamatas é a utilização de armadilhas de interceptação e queda que, nesse estudo, tornou-se inviável. Neste trabalho não foram localizados crocodilianos face à ausência de nichos favoráveis para esses grupos.

A dinâmica de distribuição dos anfíbios pode ser influenciada tanto por fatores em uma escala espacial regional ampla quanto em uma escala local. Em escala regional, a presença de pequenos corpos d´água e de remanescentes de formações vegetais naturais (GUERRY & HUNTER Jr., 2002) preservaria dinâmicas de metapopulação (GRAY *et al.* 2004; PARRIS, 2006), visto que o aumento na disponibilidade de microambientes pode ser importante para evitar o isolamento entre áreas, diminuindo a probabilidade do desaparecimento local de algumas espécies (PARRIS, 2006). Os fragmentos de matas da ADA são importantes para a manutenção das espécies encontradas, pois fomentam um número maior de microambientes e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade da área suportar um número adicional de espécies (BURNE & GRIFFIN, 2005).

Conclui-se que a fitofisionomias presentes na área de estudo, bem como os recursos hídricos disponíveis são de grande importância e fatores fundamentais para a manutenção da herpetofauna local. As mudanças nessa estrutura deverão ocorrer de forma parcelada para proporcionar o deslocamento dessas espécies para locais vizinhos.

ICTIOFAUNA

As principais ameaças a ictiofauna de Minas Gerais estão relacionadas às atividades humanas que alteram a qualidade do hábitat, como o uso inadequado da água e do solo (Drummond *et al*., 2005). Sendo a mineração, a poluição, o assoreamento, o desmatamento, a introdução de espécies e a construção e operação de barragens constituem as mais sérias ameaças (AGOSTINHO *et al*., 2007). Com isso, estudos que forneçam informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e das espécies são primordiais para auxiliar ações de manejo e conservação da ictiofauna em determinadas áreas ou bacias.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através de sua Instrução Normativa de número 146, do dia 10 de janeiro de 2007, estabelece critérios e padroniza procedimentos para a realização de levantamentos e

monitoramentos de fauna. Esses com o intuito de realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre (IBAMA, 2007).

A) RESULTADOS

No presente estudo foram coletadas oito espécies pertencentes a 6 famílias e 5 ordens. A ordem com maior representatividade foi a ordem Characiformes com 3 espécies, seguida de Siluriformes e Cyprinodontiformes com duas espécies cada, e o restante das ordens obteve uma espécie cada.

Tabela 7-14 Lista de espécies amostradas da ictiofauna no EIA da Barragem da Minerita, Itatiaiuçu - MG.

CYPRINIFORMES	
Cyprinidae	
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	carpa-capim
CHARACIFORMES	
Characidae	
Astyanax scabripinnis (Jenyns, 1842)	lambari
Oligosarcus argenteus Gunther 1864	lambari-bocarra
Erithrynidae	
Hoplias intermedius (Gunther, 1864)	trairão
SILURIFORMES	
Trichomycteridae	
Trichomycterus brasiliensis Lutken, 1874	cambeva
Loricariidae	
Hemipsilichthys sp. Miranda Ribeiro, 1818	cascudinho
CYPRINODONTIFORMES	
Poecilidae	
Phalloceros cf. *uai* Lucinda, 2008	barrigudinho
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	barrigudinho
PERCIFORMES	
Cichlidae	
Tilapia rendalli Boulenger, 1897	tilápia



A. scabripinnis



C. carpio



Hemipsilichthys sp



H. intermedius



O. argenteus



P. cf *uai*





P. vivipara ***T. rendalli***



T. brasiliensis

A espécie que obteve a maior ocorrência foi a tilápia (*T. rendalli*) com 24 indivíduos coletados e aparecendo em 5 pontos bem como o lambari (*A. scabripinnis*) e o lambari-bocarra (*O. argenteus*) (Tab. 09). Por outro lado a carpa (*C. carpio*) e a cambeva (*T. brasiliensis*) foram de menor ocorrência com apenas 1 indivíduo coletado para cada espécie (Tab. 09). Outras espécies apareceram apenas em um ponto, tal como a carpa (*C. carpio*), o cascudinho (*Hemipsilichthys* sp) e a cambeva (*T. brasiliensis*) (Tab. 09).

O menor indivíduo coletado foi o barrigudinho (*P.* cf *uai*), tanto para tamanho quanto para peso. Por outro lado o indivíduo de maiores valores biométricos foi o trairão (*H. intermedius*) com 47,5 cm e 959 g para comprimento e peso respectivamente (Tab. 09).

Tabela 7-15 Número de indivíduos, amplitude biométrica e pontos de ocorrência das espécies capturadas da ictiofauna no EIA da Barragem de Rejeitos da Minerita, Itatiaiuçu - MG.

Espécie	N	CT mín.	CT méd.	CT máx.	PC mín.	PC méd	PC máx.	PTs
A. scabripinnis	8	2,7	4,4	10,0	0,4	3,1	13,0	3, 6, 10, 7, 11
C. carpio	1	18,0	18,0	18,0	66,0	66,0	66,0	4
H. intermedius	5	5,1	24,0	47,5	3,0	289,8	959,0	2, 3, 4,
Hemipsilichthys sp	3	7,3	7,3	7,3	4,0	4,0	4,0	10
O. argenteus	17	3,2	6,4	12,9	0,7	5,8	21,0	1, 2, 4, 8, 9
P. cf *uai*	10	1,8	2,4	3,0	0,2	0,3	0,4	1, 4
P. vivipara	4	2,1	2,7	3,2	0,3	0,4	0,4	1, 9
T. brasiliensis	1	5,2	5,2	5,2	1,8	1,8	1,8	10
T. rendalli	24	3,0	9,3	21,5	0,7	42,3	191,0	2, 4, 5, 8, 9

Sumário	73	1,8	8,8	47,5	0,2	50,8	959,0	

N- número de indivíduos capturados, CT- comprimento total, PC- peso corporal, mín.- mínimo, méd.- médio, máx.- máximo e PTs- pontos de ocorrência.

Na análise quantitativa foi possível amostrar quatro espécies (Tab. 10). Através da análise da abundância da amostragem quantitativa foi possível observar que *T. rendalli* foi a espécie capturada mais abundante tanto por ponto amostral, quanto para a amostragem total, seguida de *H. intermedius*. O restante das espécies representou 10% da amostragem total (Tab. 10). As outras espécies e pontos amostrais, não foram analisados pelo critério de abundância, pois a metodologia de pesca utilizada para pontos onde não há a possibilidade de serem utilizadas redes de emalhar, não possui uma padronização que permite mensurar abundância.

Tabela 7-16 Abundância relativa da amostragem quantitativa do EIA sobre a ictiofauna da área de influência, Itatiaiuçu - MG.

	Pts amostrais		
Espécie	2	4	**Total**
T. rendalli	0.3	0.3	0.5
H. intermedius	0.1	0.1	0.3
O. argenteus	0.0	0.1	0.1
C. carpio	0.0	0.1	0.1
Total	0.4	0.6	1.0

Através da análise da curva do coletor foi observado que a riqueza observada atingiu uma assíntota. Por outro lado, a curva observada não se equiparou com a curva estimada (Fig.).

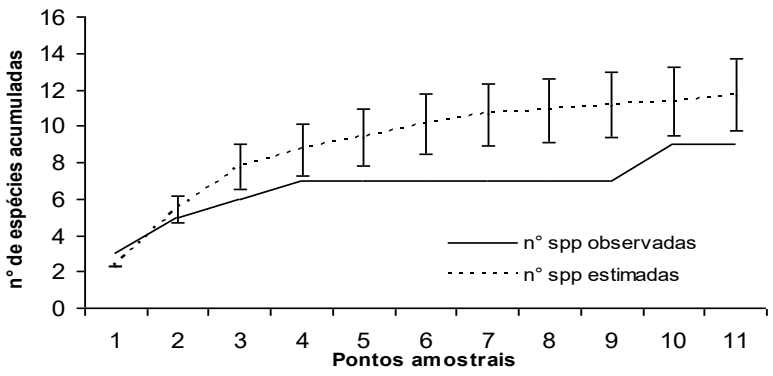


Figura 7-36 Curva do coletor da amostragem ictiofaunística

A estação amostral que obteve a maior riqueza observada foi o ponto 4 com 5 espécies amostradas, seguidamente os pontos 1, 2, 9 e 10 obtiveram uma riqueza de 3 espécies cada ponto. No ponto 3 capturaram-se 2 espécies e o restante das estações amostrais obtiveram 1 espécie cada (Fig.)

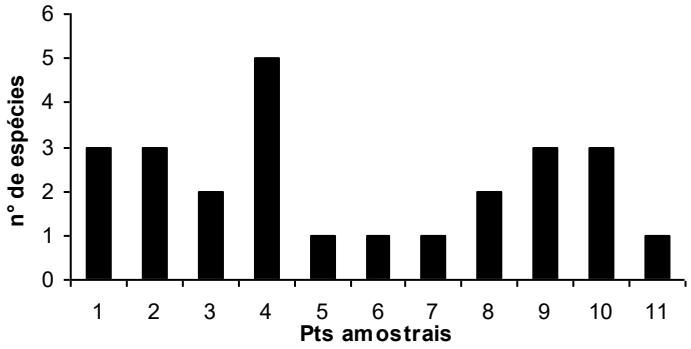


Figura 7-37 Riqueza (s) amostrada por ponto

Através do índice de diversidade (H') foi possível observar que o ponto 2, obteve uma diversidade de 0,63 e ponto 4 de 1,33. Em relação à equitabilidade (J') os pontos 2 e 4 obtiveram um valor de 0,91 e 0,96 respectivamente. Uma vez que no restante das estações amostrais não foi possível obter um valor de abundância e riqueza oriundas de uma amostragem padronizada, não foi possível mensurar a diversidade e equitabilidade destas estações amostrais.

Através da matriz de similaridade de Jaccard, plotada em um dendograma de clusters, foi possível observar 2 grupos principais com similaridade abaixo de 50%. Um primeiro contendo os pontos amostrais feitos em córregos, com os pontos 11,7 e 6 com 100% de similaridade e separadamente os pontos 3 e 10. O segundo grupo é formado pelos pontos realizados em lagoas com similaridades variando entre 30 e 67%, sendo os pontos 8 e 2 as lagoas de diversidade mais similar (Fig.)

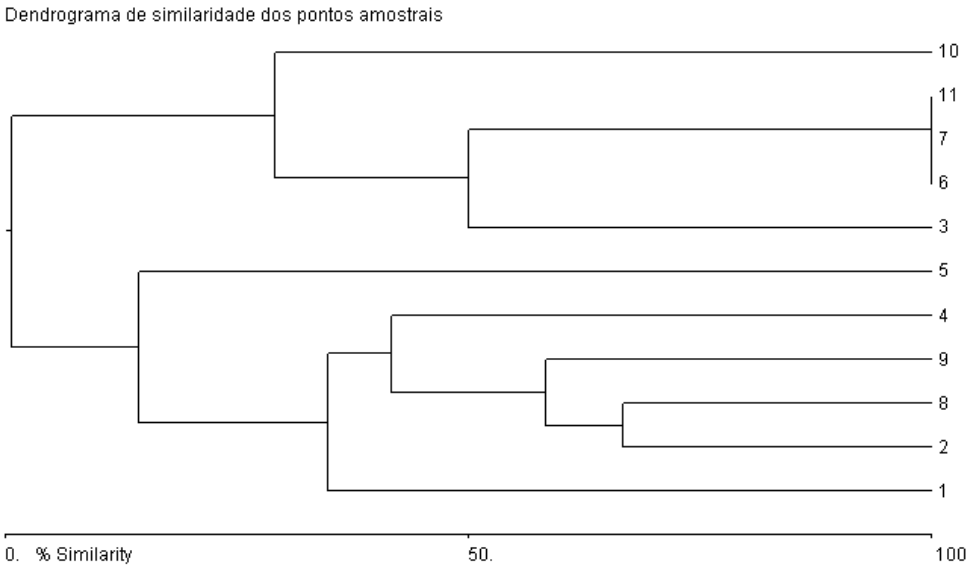


Figura 7-38 Dendograma de similaridade das estações amostrais do EIA da ictiofauna da área de influência da barragem de rejeitos da Minerita, Itatiaiuçu - MG.

As análises de captura por unidade de esforço (CPUE) foram realizadas apenas nas estações amostrais 2 e 4. No restante das estações não foi possível realizar este tipo de análise devido à impossibilidade de padronização de metragem do método.
A análise de captura por unidade de esforço por estação de amostragem, demonstrou que o ponto 4 obteve um maior valor do que o ponto 2, tanto no número de indivíduos quanto na biomassa.

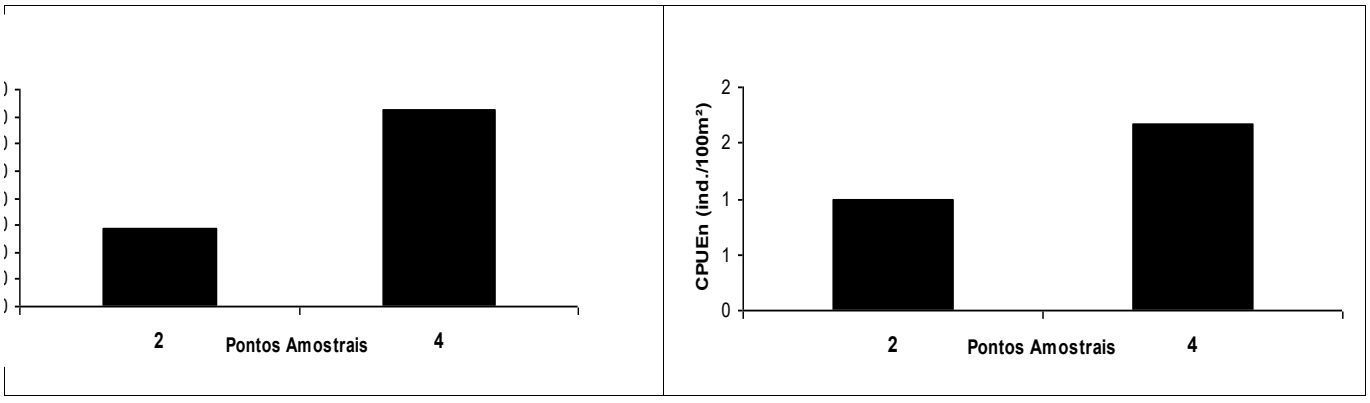


Figura 7-39 Captura por unidade de esforço por estação da amostragem quantitativa do EIA sobre a ictiofauna da área de influência da barragem de rejeitos da Minerita, Itatiaiuçu - MG.

A análise de captura por unidade de esforço por espécie demonstrou que a maior biomassa capturada foi de *H. intermedius* e a espécie mais capturada foi *T. rendalli*.

Nesta mesma análise demonstrou que *O. argenteus* foi a espécie menos expressiva em biomassa, bem como em número juntamente com *C. carpio* (Fig.).

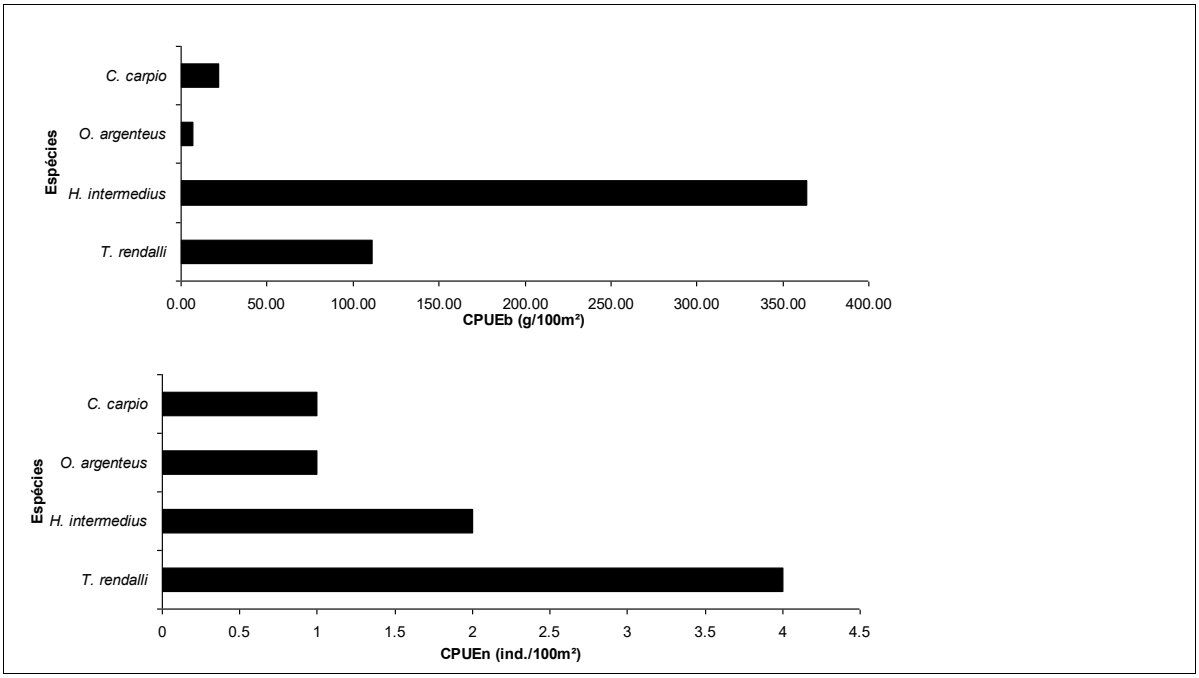


Figura 7-40 Captura por unidade de esforço por espécie da amostragem quantitativa do EIA sobre a ictiofauna da área de influência da barragem de rejeitos.

Através da análise da captura de unidade de esforço foi possível verificar que as malhas 3, 4, 6, 7 e 8 não obtiveram sucesso na amostragem. A malha que obteve o maior valor por biomassa foi a malha 5 com 319,7 g/ 100 m² de rede. As outras malhas que obtiveram sucesso na captura obtiveram valores abaixo de 100 g/ 100 m² de rede. Em relação ao número de indivíduos coletados por 100 m², todas as malhas que obtiveram sucesso na captura obtiveram valores abaixo de 1, com as malhas 2,0, 2,5 e 3,5, e malhas 1,5 e 3,0 com valores iguais a 0,7 e 0,3 respectivamente (Fig).

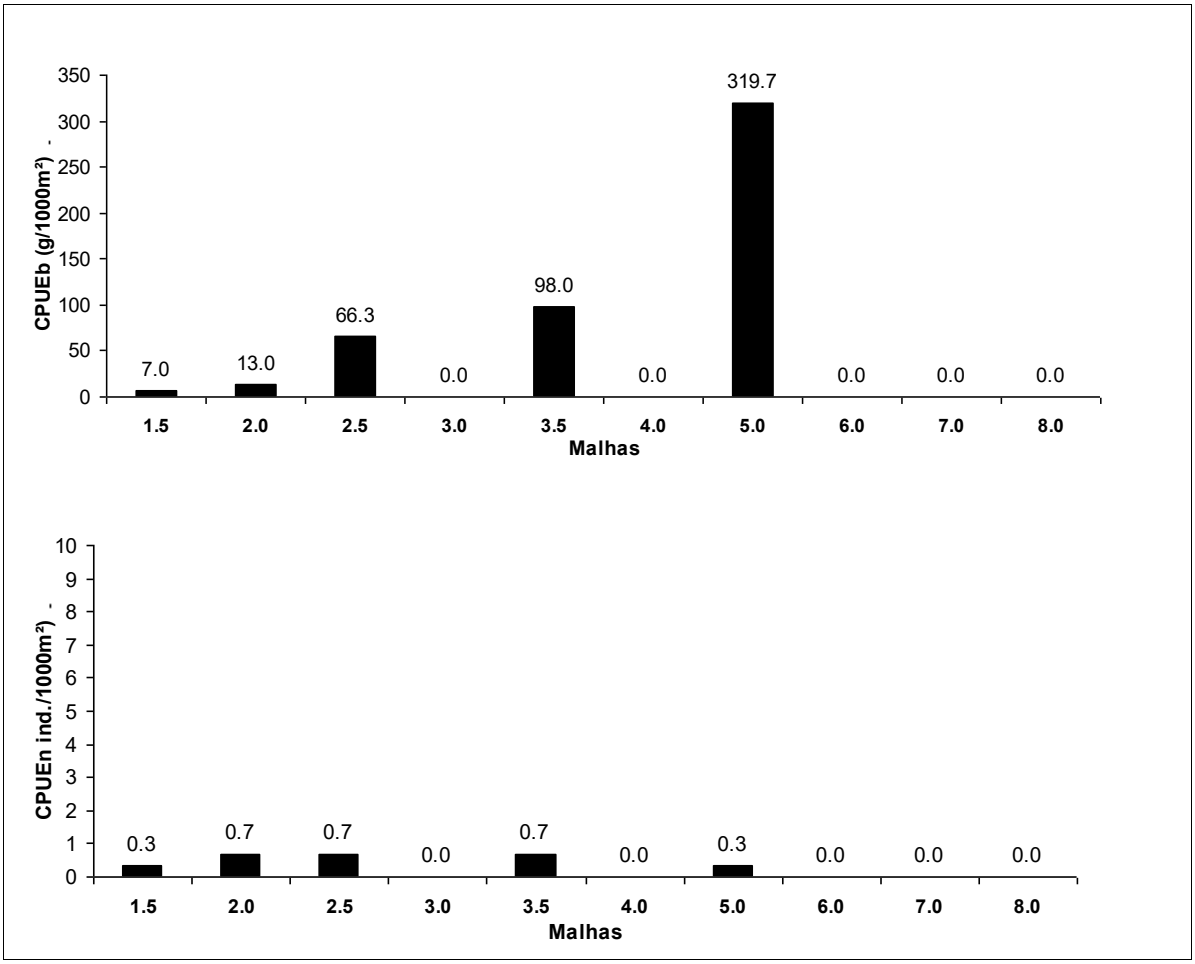


Figura 7-41 Captura por unidade de esforço por malha da amostragem quantitativa do EIA sobre a ictiofauna da área de influência da barragem de rejeitos da Minerita, Itatiaiuçu - MG.

B) ESPÉCIES AMEAÇADAS

No presente estudo não forma amostradas espécies de peixes ameaçadas de extinção, tanto para a lista nacional quanto para a estadual (Lima, 2008; Biodiversitas, 2009).

C) ESPÉCIES EXÓTICAS

Foram encontradas três espécies conhecidamente exóticas à bacia do rio Paraopeba: *Cyprinus carpio* (carpa-capim), *Poecilia vivipara* (barrigudinho) e *Tilapia rendalli* (tilápia). Foi amostrado também neste estudo *Phaloceros* cf. *uai* que é uma espécie até então conhecida por ser endêmica a bacia do rio das Velhas (LUCINDA, 2008). Mas pelo fato de haverem poucos estudos sobre a distribuição desta espécie e que no presente estudo a classificação estar ainda por confirmar, não será atribuído à categoria de exótico para esta espécie no presente EIA.

D) ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

A área onde se encontra o pretendido empreendimento localiza-se próxima a uma região prioritária para a conservação da ictiofauna (Área Prioritária 19 – Rio Paraopeba). O Atlas da biodiversidade de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005) recomenda a bacia do rio Paraopeba como área prioritária para a conservação, devido a alta riqueza de espécies de peixes, necessitando de recuperação da bacia a curto prazo. Ainda o Ministério do Meio Ambiente reconhece a região do alto São Francisco como área prioritária para a conservação da ictiofauna devido a presença de veredas, matas de galerias e alta declividades, ambientes importantes para espécies ícticas (MMA, 2007).

E) DISCUSSÃO

No presente estudo foram amostradas nove espécies, em ambientes variando entre córregos de cabeceira e tanques para criação de peixes, das quais três são conhecidamente exóticas (*C. carpio, P. vivipara e T. rendalli*), uma ainda necessitando de confirmação (*P.* cf. *uai*), uma provavelmente não descrita (*Hemipsilichthys* sp) e outras quatro de ampla distribuição (*A. scabripinnis*, *H. intermedius, O. argenteus*, *T. brasiliensis*). Sobretudo, todas as espécies encontradas já foram registradas para a bacia do rio São Francisco (Barbosa & Soares, 2009). Há a possibilidade de *Hemipsilichthys* sp. não ter sido ainda amostrada para a bacia, mas por outro lado Barbosa & Soares (2009) em lista de espécies da bacia do rio São Francisco registraram outras duas espécies do gênero *Hemipsilichthys* ainda não descritas.

Da amostragem total de espécies, 6 foram coletadas em lagoas e 4 em córregos, sendo das que foram amostradas em córregos, ocorreram 2 espécies de Characiformes e 2 de Siluriformes, sendo as últimas 2 amostradas, em apenas um único ponto fora da área diretamente afetada (ponto 10 - AII), e na área diretamente afetada, em ambientes de córrego, apareceram apenas Characiformes. Isto determina que o ambiente em questão esteja impactado, uma vez que se espera espécies que utilizem o substrato a maior parte do tempo e adaptadas a ambientes lóticos dos riachos de cabeceira (ARAUJO *et al.*, 2003). Este fato somado a predominância de Characiformes, que são espécies de meia água, confirma a degradação (LOWE-MCCONNEL, 1987; ARAUJO *et al.*, 2003) do córrego Mota na área diretamente afetada, bem como no ponto 11 (junção do córrego Mota com rio Veloso-AII).

Das espécies amostradas 6 espécies são consideradas de pequeno porte (≤20 cm) e as outras espécies foram consideradas de médio porte (≤40 cm), ambos baseados no comprimento médio observado (VAZZOLLER, 1997). Isto implica que apenas 3 espécies são interessantes para pesca das nove amostradas, e destas 3 duas são exóticas. Além disso, as espécies amostradas não foram abundantes no presente estudo, exceto *T. rendalli.*

Espécies introduzidas, sobretudo aquelas usadas em aquicultura, são conhecidas por ser

ambientalmente pouco seletivas, por isto se adaptam tão bem a uma ampla diversidade de ambientes (WELCOMME, 1988). A espécie *T. rendalli*, que foi a espécie com maior captura e a que apareceu no maior número de pontos amostrados é conhecida por causar extinções locais, devido ao fato de possuir alta fertilidade, ser agressiva e ter alta sobrevivência da prole (TWONGO, 1995; POMPEU & ALVES, 2003). Além disso, *C. carpio* é conhecida por ser um bentho-herbívoro voraz, e desta forma, causa uma redução brusca de macrófitas em ambientes onde é introduzida e assim a absorção de nutrientes diminiu drasticamente, fazendo com que a água fica túrbida grande parte do ano, causando impacto para o ecossistema aquático onde está presente (ZAMBRANO *et al.*, 2006).

Apesar dos valores da curva do coletor não coincidirem com os valores da curva estimada, os valores da riqueza observada chegam a ficar muito próximos do desvio padrão da curva esperada, possivelmente não demonstrando uma diferença significativa. Os valores de diversidade e equitabilidade se demonstraram altos. Entretanto, uma vez que as estações amostrais são lagoas de barramentos artificiais, este valor fica sendo um valor falso, haja vista que lagoas de barragens artificiais são ambientes extremamente modificados. Nestes tipos de ambiente, não há a presença de mata ciliar, há uma grande deposição de sedimento no fundo acabando com o hábitat de substrato rochoso e ocorre aumento da turbidez d'água (STULL *et al.*, 1987). Além disso, das quatro espécies que entraram na análise quantitativa para a construção dos índices de diversidade e equitabilidade, duas são exóticas.

A análise de similaridade demonstrou três grupos distintos: um formado por lagoas, outro de córregos e um terceiro que contempla apenas o ponto 10 que fisiograficamente apresenta as melhores condições e espécies características de ambientes de riachos (ARAUJO *et al.,* 2003). Exceto o ponto 10, os outros pontos amostrais são estações amostrais extremamente degradadas e não apresentam habitat favoráveis para ictiofauna de cabeceiras (ARAÚJO *et al.,* 2003).

Os valores de CPUE independente do parâmetro: local, espécie ou malha, apresentaram-se muito baixos, demonstrando que embora sejam ambientes de lagoas para criação, não são ambientes piscosos, e, sobretudo são todas as lagoas propriedades de nenhuma família local.

Por fim, das espécies relatadas no presente estudo nenhuma se encontra em listas de ameaças.

F) CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo foi demonstrado que a área onde se pretende implantar a barragem de rejeitos, do ponto de vista de habitats para ictiofauna, constitui-se de uma região de cabeceira

que se encontra degradada, devido à retirada de mata ciliar, trânsito de caminhões e/ou mineradoras a montante do empreendimento devido ao assoreamento observado no córrego Mota e rio Veloso, e à extensa presença de lagoas artificiais.

Ainda, foi possível notar que a ictiofauna encontrada na área diretamente afetada é extremamente comprometida, possuindo um baixo número de espécies nativas. Além disso, foram encontradas duas espécies que são altamente impactantes se introduzidas nos corpos d'água que formam a drenagem da bacia, salvo pelo fato de encontrarem-se ainda, de acordo com a amostragem, apenas nas lagoas artificiais.

Por outro lado na região do ponto 10, que encontra-se fora da área diretamente afetada, observa-se características fisiográficas interessantes para ictiofauna e ocorre uma espécie que possivelmente não foi ainda descrita.

Embora a área seja bem degradada do ponto de vista da ictiofauna, exceto pelo corpo d'água do ponto 10 (afluente da margem esquerda do córrego Mota, onde encontra-se a estação de captação d'água da Minerita Minério Itaúna Ltda), a região onde se pretende implantar o empreendimento é próxima a uma área recomendada para a conservação da ictiofauna, tanto por um documento estadual quanto por um federal (DRUMMOND *et al.*, 2005; MMA, 2007). Desta forma recomenda-se a adoção do monitoramento da ecotoxicológico da ictiofauna, bem como implantação das zonas de amortecimento como área de compensação, uma vez que a Biodiversitas frisa a necessidade da recuperação da bacia do rio Paraopeba em curto prazo (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Além disso, o programa de erradicação de exóticos é de extrema importância, para que duas espécies potencialmente impactantes para bacia, não sejam disseminadas através deriva de ovos e larvas jusante do empreendimento com o enchimento da lagoa.

8 PLANOS DE MITIGAÇÃO

8.1 PLANO DE ABASTECIMENTO DE USUÁRIOS AFETADOS

ANEXO E – PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
(Caderno de resposta – Plano de Abastecimento de Água - POT)
NOME DO EMPREENDEDOR: MINERITA MINÉRIOS ITAÚNA LTDA
NOME DA BARRAGEM: BARRAGEM B2
MUNICÍPIO: ITATIAIUÇU
EMPRESA RESPONSÁVEL PELA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: COPASA
Data de elaboração: 22/02/2022
Data prevista para revisão: 22/02/2023

OBJETIVO DE APRESENTAÇÃO DO PAE:
( ) Obtenção de Licença de Instalação
( ) Obtenção de Licença de Operação
(X) Atualização do PAE

1 - FICHA DE ASSINATURA PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Ao assinar esse documento, declaro que recebi o referido plano e estou de acordo com as ações nele indicadas, ciente de minhas responsabilidades caso ele venha a ser acionado.

1.1 Validação (Responsáveis internos)

Função	Nome	Assinatura
Responsável pelo empreendimento	Lucas Nogueira Lemos	
Coordenador do PAE	Lucas Nogueira Lemos	
Coordenador substituto do PAE	Lúcio Cerceau	

1.2 Protocolo de ciência e recebimento

Função	Nome	Assinatura
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)	Weberton Alysson da Silva	
Representante de empresa de distribuição de água com concessão no município	Nelson Cunha Guimarães	

2 - DADOS BÁSICOS

Concessionária	Responsável técnico	Telefone
COPASA	Nelson Cunha Guimarães	

2.1 Estimativa do número de dias que o sistema de captação e tratamento de água do município ficará comprometido:

60 dias

2.2 Número total de pessoas que serão afetadas:

O levantamento dos usuários outorgados no interior da mancha de inundação no vale do Córrego Vieiras foi realizado com base nos dados do IDE – SISEMA, que podem ser visualizados na Tabela 1 e na Figura 1.1.

No trecho do córrego Vieiras, a jusante da barragem B2, no não foram identificados usuários outorgados, observando que o cadastro de propriedades/proprietários recentemente realizado apurou a existência de 88 moradores em 34 propriedades e três (3) captações de água dentro da ZAS.

A listagem completa está presente como Anexo da Seção II.

2.3 Relação nominal de edificações de interesse público que serão afetadas (unidades de saúde, escolas, creches, presídios etc)

Não serão afetadas edificações de interesse público com eventual rompimento das barragens da Minerita.

2.4 Relação das edificações que serão afetadas

Importante ressaltar que duas situações distintas se configuram no caso da avaliação das áreas a serem afetadas pela mancha de inundação:

- No trecho inicial da mancha de inundação, a jusante da barragem B2, incluindo o córrego Vieiras, antes do seu desemboque no rio Veloso, foram catalogadas 88 pessoas em 34 residências rurais, que podem ser visualizadas na Figura 1.2.

Tabela 8-1 - Relação dos usuários outorgados existentes ao longo da mancha de inundação de eventual ruptura da barragem B2 de rejeitos da MINERITA - Trecho do Córrego Vieiras

Ponto	Código	Status	Tipo de Uso	Modo de Uso	Finalidade	Vazão	Tipo de Consumo	Empresa/Proprietario
1	8177	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Edimar Xavier de Souza
2	25869	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Cicino Candido Rodrigues
3	27023	Cadastro Efetivo	Superficial	Captação em corpo de água (rios, lagos naturais, etc)	Não informado	1 L/S	Consuntivo	Charles Renes Toussaint

Edificações que serão afetadas	**Quantidade de edificações**	**Número de pessoas**	**Volume total diário a ser distribuído (em litros)**
Residências urbanas			
Residências rurais (Povoado Vieiras)	35	90	13.500
Creches			
Edifícios públicos ou comerciais			
Escolas e Unidades de ensino			
Hotéis (sem cozinha sem lavanderia)			
Hotéis (com cozinha e com lavanderia)			
Indústrias – uso pessoal (*1)	2	10	2.000
Indústrias com restaurante			
Quartéis ou delegacias			
Restaurantes e similares			
Mercado			
Hospitais			
Presídios			
TOTAL	37	100	15500

3 - PROTOCOLOS DE AÇÃO

PLANO DE EVACUAÇÃO

Tendo em vista a ocorrência de um cenário de iminência de ruptura ou de caso de *dam break* de uma barragem de rejeitos em curso, é necessário dispor de um plano de contingências, que possibilite a rápida tomada de decisões por parte dos responsáveis pela empresa, de modo a que possam ser preservadas as vidas humanas e animais existentes nos domínios da mancha de inundação, onde existem propriedades rurais ocupadas por população.

Nesse sentido, há que se distinguir as ações de remoção preventivas, por exemplo, quando a barragem entra em Nível 2 de Emergência, e a remoções de máxima urgência, em casos de rompimentos ou da iminência destes (Nível 3 de Emergência).
Dentre as medidas fundamentais para a eficácia do plano de evacuação, destacam-se:

- Elaboração do estudo de *dam break*, por método computacional adequado, a partir de dados geotécnicos acurados, através do qual é configurada a mancha de inundação do rompimento da barragem, definindo-se a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Salvamento Secundário (ZSS);

- Identificação individualizada de todas as propriedades, proprietários e usuários das propriedades existentes ao longo da mancha de inundação de eventual ruptura das barragens do empreendimento, por meio de inventário presencial realizado por equipe de profissionais especialistas;

- Cadastro de propriedades/proprietários com identificação clara e objetiva a respeito do número de pessoas residentes ou que frequentam o local, a identificação de pessoas com necessidades especiais (com limitações físicas, sensoriais ou mentais), dos animais (número, qualificação);

- Reconhecimento detalhado das características dos terrenos, sobretudo, mapeando os acessos principais para alcançar os pontos estratégicos a serem utilizados em caso de remoção de urgência;

- Definição dos pontos de encontro, que correspondem a locais seguros, de fácil acesso e fora do alcance da mancha de inundação em caso de ruptura hipotética das barragens, os quais deverão ser suficientemente sinalizados, listados e amplamente informados aos moradores da área potencialmente afetada;

- Instalação de sirenes em pontos estratégicos, a serem acionadas de modo automático em caso de verificação do início de ruptura de barragem;

- Realização de simulações junto à população inserida na mancha de inundação, a serem coordenadas pela equipe da Defesa Civil do município;

- Estabelecimento do fluxograma de comunicação dos diversos participantes do Plano de Ação Emergencial, envolvendo alta direção da empresa, coordenadores de meio ambiente (coordenador do PAEBM), além da Coordenação da Defesa Civil, Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, Secretaria Municipal de Assistência Social,

- Planejamento dos recursos materiais e logísticos a serem alocados para promover a eficaz remoção da população sob risco, a partir dos pontos de encontro e, eventualmente, dos locais de mais difícil acesso, nos quais possam haver pessoas com dificuldade de locomoção, incluindo veículos, motoristas, socorristas, médicos, enfermeiros, profissionais de apoio, em número suficiente para promover a completa evacuação dos locais de risco;

- Elaborar a relação dos hospitais aos quais as eventuais vítimas poderão ser encaminhadas;

- Elaborar previamente a relação de hospedagens que possam abrigar de forma emergencial as pessoas desalojadas

3.1 Protocolo para NÍVEL 3 (rompimento)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Fornecimento de água potável às pessoas afetadas (área urbana	-	-	-	-
Fornecimento de água potável às pessoas afetadas (área rural)	Lucas Nogueira Lemos - Diretor da empresa			Caminhões-pipa
Fornecimento de água potável para edificações de interesse público	-	-	-	-

3.1.1 Recurso disponíveis para emprego

Tipo de recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Caminhões-pipa	Lucas Nogueira Lemos - Diretor da empresa	10	(37) 99982 - 1011

8.2 PLANO DE RESGASTE DE FAUNA SILVESTRE

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE RESGATE DE FAUNA

ANEXO IV – FAUNA – ITEM 3A

Análise da necessidade e viabilidade de resgate de fauna, incluindo matrizes e alevinos da ictiofauna, para sua translocação ou conservação ex situ e posterior reintrodução ou revigoramento de populações atingidas, observadas as diretrizes para translocações de biodiversidade mais recentes da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2013).

A translocação tem sido usada como método de resgate de populações ameaçadas por empreendimentos que causam a destruição de habitats, cuja a finalidade é reintroduzir espécies ameaçadas, localmente extintas ou com baixas densidades entre outros objetivos (Kierulff et al., 2007). Entretanto, a translocação, especialmente de fauna recebe inúmeras críticas visto que não levam em consideração as interações entre as espécies, além de não apresentarem dados confiáveis pós-soltura (Rodrigues, 2006).

A realização da translocação deve considerar a ecologia das espécies manejadas, visto que essas especificidades refletem no sucesso do manejo. Diante disso, dados sobre a interação com outras espécies, possíveis predadores, competidores, densidade populacional, territorialidade e oferta de recursos devem ser levantados, a fim de estimar a capacidade de suporte da área de soltura.

Em função desses inúmeros dados a serem levados em consideração a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2013) estabeleceu diretrizes para realização da translocação. Essas diretrizes compreendem o arcabouço teórico e conceitual relacionado à translocação de fauna, bem como estabelece os aspectos a serem avaliados para identificar a necessidade e viabilidade esse tipo de manejo. Além disso, ela estabelece que há necessidade de objetivos e justificativas claras para a realização da translocação, a fim de possibilitar conservação das espécies.

8.2.1 Herpetofauna

Para o grupo da Herpetofauna foram detectadas 12 espécies (tabela 1), sendo 09 da ordem Anura pertencentes a 3 famílias Hylidae S=5, Leptodactylidae S=3 e Bufonidae S=1e) e 3 espécies da ordem Squamata, sendo dois lagartos da Teiidae S=3 e Tropiduridae S=1.

A conferência dos nomes científicos (taxonomia) foi revisada segundo a Lista de Anfíbios do Brasil e a Lista de Répteis do Brasil, disponível no site da Sociedade Brasileira de Herpetologia (http://www.sbherpetologia.org.br/).

Para os grupos da herpetofauna foram consultadas as listas oficiais de espécies da fauna ameaçadas de extinção estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2014) e internacional (IUCN, 2021.3):

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental, 2010. Deliberação Normativa Nº 147, de 30 de abril de 2010. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário Oficial da União, 18/12/2014;
IUCN - International Union for Conservation of Nature, 2021.3. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2014. Portaria MMA nº 444, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção".

Tabela 8-2 Lista de espécies da herpetofauna registradas na área da Minerita - Minérios Itaúna Ltda (19 a 22 de setembro de 2020 e 14 a 17 de janeiro de 2021).

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de ameaça MG/BR/IUCN	Método de registro
Anura					
	Bufonidae	Rhinella diptycha	Sapo boi	NL/NL/LC	Visual/Road Sampling
	Hylidae	Dendropsophus minutus	Pererequinha do brejo	NC/NC/LC	Vocal/Visual
		Dendropsophus elegans	Perereca do brejo	NL/NL/LC	Vocal/Visual
		Boana albopunctata	Perereca cabrinha	NL/NL/LC	Vocal/Visual
		Boana faber	Sapo martelo	NL/NL/LC	Vocal/Visual
		Scinax fuscovarius	Perereca de banheiro	NL/NL/LC	Vocal/Visual
	Leptodactylidae	Leptodactylus fuscus	Rã assobiadora	NL/NL/LC	Vocal/Visual
		Leptodactylus labyrinthicus ♦	Rã pimenta	NL/NL/LC	Vocal/Visual
		Physalaemus cuvieri	Rã cachorra	NL/NL/LC	Vocal/Visual
Squamata					
	Teiidae	Ameiva ameiva	Calango verde	NL/NL/LC	Visual/Road Sampling
		Salvator merianae	Teiú	NL/NL/LC	Visual/Road Sampling
	Tropiduridae	Tropidurus torquatus	Calango preto	NL/NL/LC	Visual

Legenda: Br = Brasil (MMA,2014); LC = Pouco preocupante; NL = Não Listado; MG = Minas Gerais (COPAM, 2010); IUCN = International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2021.3) e ♦ = Espécie potencialmente cinegética

8.2.2 Avifauna

Após a análise de dados coleados em campo, detectadas 64 espécies de pássaros pertencentes a 21 famílias e 10 ordens (Tabela 2).

Em se tratando das ordens observadas, podem-se ressaltar os Passeriformes, foi o grupo muito mais representativo quando se comparados às demais ordens, apresentando 48 espécies, o que equivale a 75 % do total de espécies amostradas.

Em relação a representatividade das famílias evidenciadas nesse estudo, é notável o predomínio da família Thraupidae sobre as demais, chegando a 15 espécies catalogadas, seguida posteriormente de Tyrannidae com 13 espécies.

A família Thraupidae é considerada uma das grandes famílias americanas que atingiram uma grande variedade de espécies nas regiões quentes, englobam espécies muito belas, onde reúnem uma grande variedade de cores em um mesmo indivíduo, que é ressaltado por um brilho metálico ou muitas vezes opalescente. Alimentam-se predominantemente de substâncias vegetais: frutinhas, folhas, botões e néctar (Sick, 2001).

Os membros da família Tyrannidae alimentam-se predominantemente de artrópodes (insetos, aranhas, besouros, etc.). Suas espécies caracterizam-se por possuírem pequeno tamanho e por apresentarem pouco dimorfismo sexual). Ocupam todos os tipos de paisagem nesse país. A sua maioria é arborícola e vive em matas, porém, algumas espécies, seguindo a vegetação arbórea, instalam-se em vilas e cidades (Ridgely & Tudor, 1994; Sick, 2001).

Já em relação ao potencialmente cinegéticas de espécies detectadas, destaca-se os seguintes registros: Leptotila rufaxilla, Patagioenas picazuro, Patagioenas cayennensis, Saltator similis, Sicalis flaveola, Sporophila caerulescens, Sporophila lineola, Sporophila nigricollis.

Tabela 8-3 Lista sistemática das espécies detectadas durante a realização do presente estudo.

Ordem	Familia	Espécie	Nome	IUCN	Port 444	COPAM 147
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavião carijó	LC	NI	NI
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia lactea	Beija flor de peito azul	LC	NI	NI
		Chlorostilbon lucidus	Besourinho de bico vermelho	LC	NI	NI
		Phaethornis pretrei	Rabo branco acanelado	LC	NI	NI
Cariamiformes	Cariamidae	Cariama cristata	Seriema	LC	NI	NI
Cathartifomes	Cathartidae	Coragyps atratus	Urubu de cabeca preta	LC	NI	NI
Columbiformes	Columbidae	Columbina talpacoti	Rolinha roxa	LC	NI	NI
		Leptotila rufaxilla	Juriti gemedeira	LC	NI	NI
		Patagioenas cayennensis ♦	Pomba galega	LC	NI	NI
		Patagioenas picazuro ♦	Asa Branca	LC	NI	NI
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	Alma de gato	LC	NI	NI
Falconiformes	Falconidae	Caracara plancus	Carcará	LC	NI	NI
Passeriformes	Fringillidae	Euphonia chlorotica	Fim fim	LC	NI	NI
	Furnariidae	Synallaxis albescens	Uí pí	LC	NI	NI
		Synallaxis cinerascens	Pí puí	LC	NI	NI
		Synallaxis frontalis	Petrim	LC	NI	NI
		Synallaxis spixi	João Teneném	LC	NI	NI
	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	Andorinha pequena de casa	LC	NI	NI
		Stelgidopteryx ruficollis	Andorinha serradora	LC	NI	NI
	Mimidae	Mimus saturninus	Sabiá do campo	LC	NI	NI
	Parulidae	Basileuterus culicivorus	Pula pula	LC	NI	NI
	Passerellidae	Ammodramus humeralis	Tico tico do campo	LC	NI	NI
	Passerellidae	Zonotrichia capensis	Tico tico	LC	NI	NI
	Thamnophilidae	Mackenziaena leachii	Borralhara assobiadora	LC	NI	NI
		Mackenziaena severa	Borralhara	LC	NI	NI
		Thamnophilus caerulescens	Choca da mata	LC	NI	NI
		Thamnophilus torquatus	Choca da asa vermelha	LC	NI	NI

Ordem	Familia	Espécie	Nome	IUCN	Port 444	COPAM 147
	Thraupidae	Coereba flaveola	Cambacica	LC	NI	NI
		Corythospingus pileatus	Tico tico rei cinza	LC	NI	NI
		Dacnis cayana	Saí azul	LC	NI	NI
		Saltator similis ♦	Trinca ferro	LC	NI	NI
		Saltatricula atricollis	Batuqueiro	LC	NI	NI
		Sicalis citrina	Canário rasteiro	LC	NI	NI
		Sicalis flaveola ♦	Canário da terra	LC	NI	NI
		Sporophila caerulescens ♦	Coleirinho	LC	NI	NI
		Sporophila lineola ♦	Estrelinha	LC	NI	NI
		Sporophila nigricollis ♦	Baiano	LC	NI	NI
		Tangara cayana	Saíra amarela	LC	NI	NI
		Tangara palmarum	Sanhaçu do coqueiro	LC	NI	NI
		Tangara sayaca	Sanhaçu cinzento	LC	NI	NI
		Tersina viridis	Saí andorinha	LC	NI	NI
		Volatinia jacarina	Tiziu	LC	NI	NI
	Troglodytidae	Troglodytes musculus	Corruíra	LC	NI	NI
	Turdidae	Turdus amaurochalinus	Sabiá Poca	LC	NI	NI
		Turdus leucomelas	Sabiá do barranco	LC	NI	NI
		Turdus subalaris	Sabiá ferreiro	LC	NI	NI
	Tyrannidae	Camptostoma obsoletum	Risadinha	LC	NI	NI
		Elaenia chiriquensis	Chibum	LC	NI	NI
		Elaenia cristata	Guaracava de topete uniforme	LC	NI	NI
		Hirundinea ferruginea	Gibão de couro	LC	NI	NI
		Knipolegus lophotes	Maria preta de penacho	LC	NI	NI
		Myiarchus ferox	Maria cavaleira	LC	NI	NI
		Myiodynastes maculatus	Bem te vi rajado	LC	NI	NI
		Myiozetetes cayanensis	Bentevizinho de asa ferrugínea	LC	NI	NI
		Myiozetetes similis	Bentevizinho de penacho vermelho	LC	NI	NI
		Pitangus sulphuratus	Bem te vi	LC	NI	NI

Ordem	Familia	Espécie	Nome	IUCN	Port 444	COPAM 147
		Serpophaga subcristata	Alegrinho	LC	NI	NI
		Tyrannus melancholicus	Suiriri	LC	NI	NI
		Tyrannus savana	Tesourinha	LC	NI	NI
	Vireonidae	Cyclarhis guianensis	Pitiguari	LC	NI	NI
Piciformes	Picidae	Colaptes campestris	Pica pau do campo	LC	NI	NI
Psittaciformes	Psittacidae	Brotogeris chiriri	Periquito de encontro amarelo	LC	NI	NI
		Eupsittula aurea	Periquito rei	LC	NI	NI
		Psittacara leucophthalmus	Periquitão Maracanã	LC	NI	NI

Legenda: IUCN = Global (Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2021.3); Br = Brasil (Resolução MMA nº 444, 2014); MG = Minas Gerais (COPAM, 2010); - = Não listada; ♦ = Espécie potencialmente cinegética segundo Sick (1997)

8.2.3 Mastofauna

Para o diagnóstico, foram inventariadas 10 espécies de mamíferos pertencentes a 5 ordens e 7 famílias (Tabela 3). Todas as 10 espécies foram registradas em campo, sendo 8 registros diretos. Duas dois foram identificadas por meio de vestígios indiretos, o tatu-galinha Dasypus novemcinctus (toca e pegada), e o mão pelada Procyon cancrivorus (pegada).

Em relação ao endemismo das espécies registradas, foi detectada uma espécie Callithrix penicillata (Cebidae) endêmica do Brasil. A espécie encontra-se distribuída pelos biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Paglia et al., 2012).

Dentre as espécies inventariadas o tatu galinha Dasypus novencinctus, (Dasypodidae), e o tapeti Sylvilagus brasiliensis são tradicionalmente abatidos em determinadas regiões do país para fins de consumo humano (Chiarello, 2000), (Reis et al., 2011).

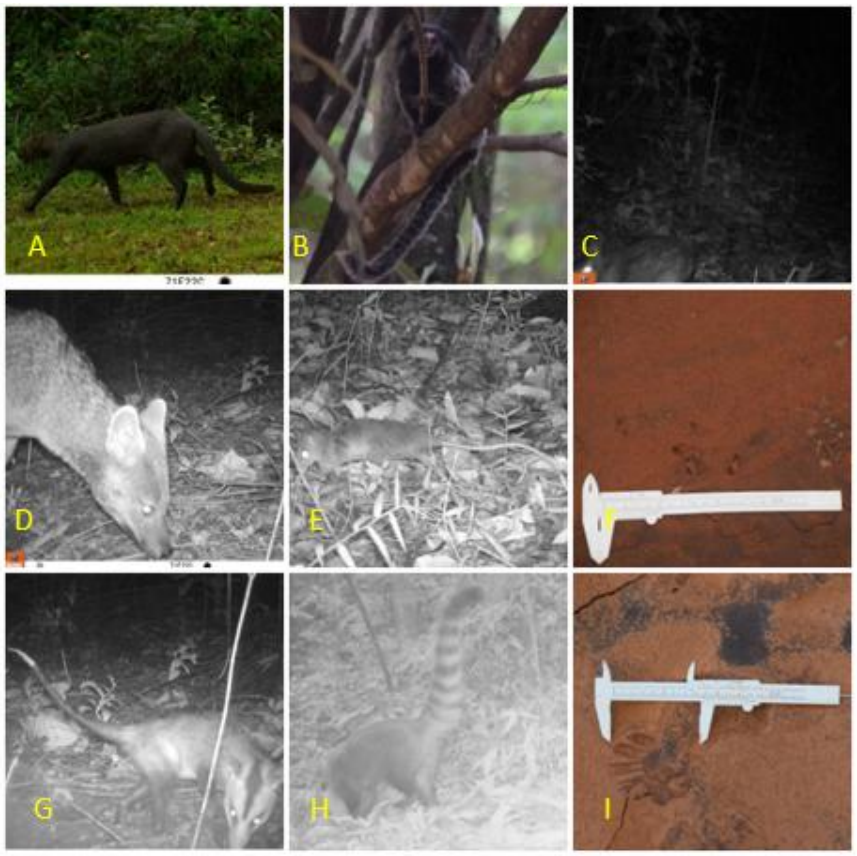


Figura 8-1 Legenda: A) Puma yagouaroundi; B) Callithrix penicillata; C) Sylvilagus brasiliensis; D) Cerdocyon thous; E Micoureus sp; F) pegada de Dasypus novemcinctus;G) Didelphis albiventris; H) Nasua nasua; I) pegada de Procyon cancrivorus .

Tabela 8-4 Lista sistemática das espécies de mamíferos registradas na área de influência da Minerita - Minérios Itaúna Ltda.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Dieta	Endêmica	Status de conservação			Método de registro
						MG	Brasil	Global	
Didelphimorphia									
	Didelphidae	Didelphis albiventris Lund, 1840	Gambá orelha branca	In/On	Não	NL	NL	LC	Visual/CT
		Micoureus sp.	Cuíca	In/On	-	-	-	-	CT
Cingulata									
	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1757	Tatu-galinha	In/On	Não	NL	NL	LC	Toca/pegada
Primates									
	Cebidae	Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812)	Sagui	Fr/In/Go	Sim	NL	NL	LC	Visual/Vocal
Carnivora									
	Canidae	Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758▲	Cachorro doméstico	In/On	Não	-	-	NA	Pegada/CT
		Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	In/On	Não	NL	NL	LC	Pegada/Fazes/CT
	Felidae	Puma yagouaroundi (É. Geoffroy, 1803)	Jaguarundi	Ca	Não	NL	VU	LC	CT
	Procyonidae	Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798)	Mão pelada	Fr/On	Não	NL	NL	LC	Pegada
		Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	Quati	Fr/On	Não	NL	NL	LC	CT
Lagomorpha									
	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	Tapeti	Hb	Não	NL	NL	LC	CT/Pegada

Legenda: Br = Brasil (MMA, 2014); IUCN = International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2021.3); LC = Pouco preocupante; NL = Não Listada; MG = Minas Gerais (COPAM, 2010); NA = Não avaliada; ▲ = Espécie domesticada alóctone a região Neotropical (Oliveira et al., 2008); In= Insetívoro ; On= Onívoro; Hb= Herbívoro pastador; FR= – Frugívoro; Go= Gomívoro; Ca= Carnívoro

A fauna encontrada no diagnóstico possivelmente ocorre nos fragmentos da área de inundação das barragens, caso ocorra rompimento (Figura 1), bem como nas áreas de entorno. Destaca-se que alguns fragmentos conectam-se formando corredores para remanescentes de maior tamanho e melhor estado de conservação.

Os remanescentes florestais mesmo circundados por áreas impactadas por um complexo minerário apresentam forte importância ecológica, visto que favorecem a manutenção de espécies nativas, endêmicas e ameaçadas da Mata Atlântica e Cerrado. Em caso de rompimento da barragem de rejeito haverá impacto negativo a área da Dam Break, resultando no soterramento da fauna e flora da área atingida pelo rejeito. Diante de uma catástrofe iminente, há a possibilidade de translocação de indivíduos para outras áreas naturais ou mesmo cativeiro. A translocação, entretanto, traz riscos tanto para a população manejada quanto para aquela que já habita o remanescente da soltura, visto que aumenta a densidade populacional e interfere nas interações ecológicas. Além disso, esse método apresenta risco de transmissão de doenças para organismos da área translocada, especialmente quando se considera a proximidade dos fragmentos da área da Dam Break com propriedade rurais, onde há presença de fauna doméstica. Considerando os riscos associados a translocação e as incertezas diante do risco de rompimento da barragem não recomendamos a translocação. Entretanto, destacamos a relevância da conexão entre os fragmentos para a manutenção das espécies. Em caso de rompimento muitos organismos conseguirão migrar entre fragmentos, reduzindo a probabilidade de extinção local.

3- ANEXO IV – FAUNA – ITEM 3B E ITEM 3C

A áreas do Dam Break das barragens da Minerita - Minérios Itaúna Ltda estão inseridas uma região de matriz ambiental caracterizada por apresentar pequenas propriedades rurais e fragmentos de vegetação nativa, estes últimos em sua maioria em estágio médio de regeneração. Entreposto a esta complexa paisagem mosaico existem cursos d'água e suas respectivas Áreas de Proteção Permanente (APP) coberta por formações florestais nativas, além das Reservas Legais conforme mapeamento do SICAR,2022(Figura 8-2)

A comunidade faunística que ocorre no complexo de paisagens descrito anteriormente, geralmente utiliza essas como área de vida, na obtenção de abrigo, alimentação e reprodução. A escolha dessas áreas possivelmente esta relacionada com o estado de conservação e regeneração. A proteção dessas áreas ocorre de forma dispersa, como APP e reserva legal previstas em Lei ou de forma voluntária por terceiro.

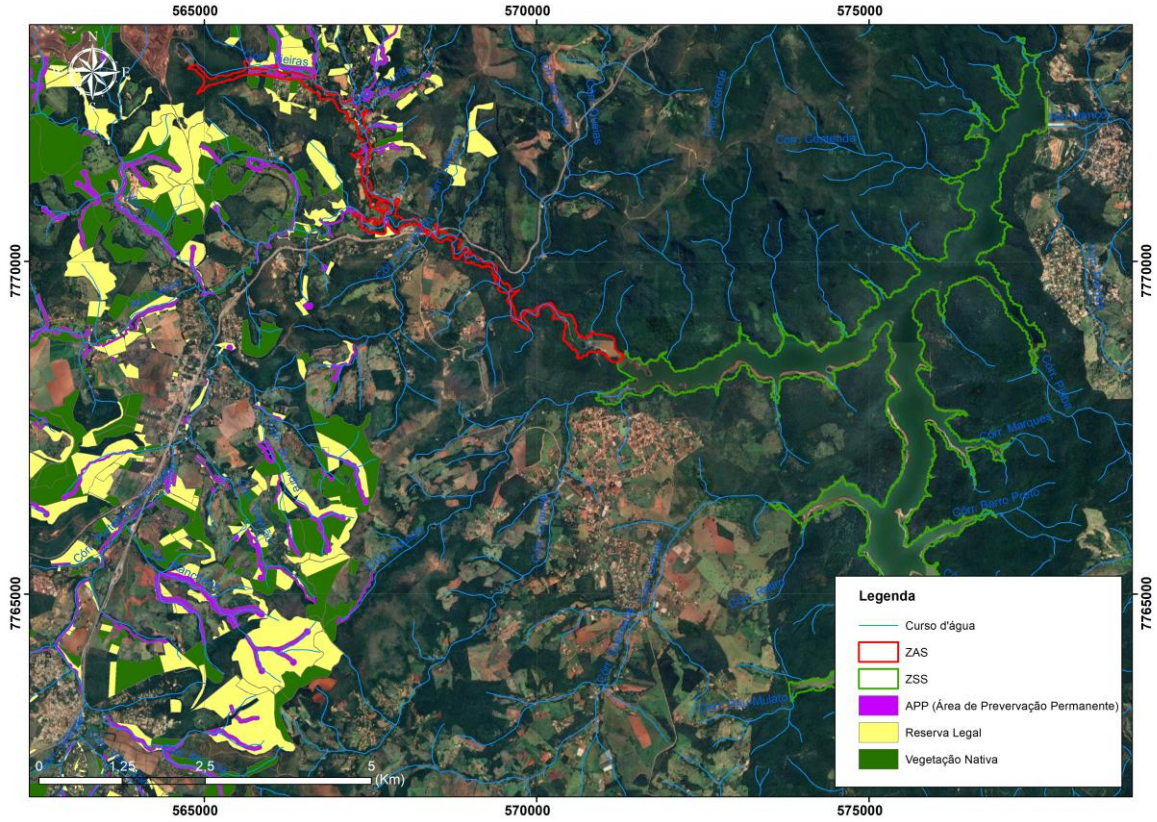


Figura 8-2 Vista da área do Dam Break das barragens da Minerita e do seu entorno, destacando os fragmentos de vegetação nativa, área de reserva Legal e cursos d'água e suas respectivas Áreas de Proteção Permanente (APP) fonte SICAR,2022.

Dessa forma, os interiores destes fragmentos podem ser caracterizados como hábitat para espécies da fauna terrestre e aquática, incluindo até mesmo algumas ameaçadas de extinção, por apresentarem recursos permanentemente disponíveis para estes táxons, incluindo sítios reprodutivos, de nidificação ou de desenvolvimento de juvenis.

Os corsos d'água que ocorrem na região são de pequeno porte, a qualidade ambiental varia em função do uso e ocupação do solo das áreas adjacentes aos corpos aquáticos.

Todavia, existem riachos capazes de abrigar uma variada fauna aquática, desde espécies bentônicas, grupo associado à capacidade de explorar recursos disponíveis em microambientes presentes entre pedras e pequenos espaços do substrato ou demais fontes encontradas próximo ao substrato. Até as espécies de peixes que habitam e/ou se alimentam no substrato rochoso, os primeiros a experimentar os impactos impostos pela mudança deste habitat, portanto funcionando então como bons bioindicadores (Mol; Ouboter, 2004). Segundo Vieira e colaboradores (2015), as espécies de peixes que obtém recursos de camadas superficiais da lâmina d'água são chamadas de pelágicas.

A área de entorno da Dam Break é composta por fragmentos que se encontram em estágio médio de regeneração natural, cujos remanescentes conectam-se e formam corredores naturais favorecendo o fluxo de organismos entre os distintos fragmentos. A conexão entre fragmentos é de suma importância para a manutenção da diversidade, especialmente em ambientes impactados.

A perda de biodiversidade é crescente e traz além do prejuízo ambiental, também prejuízos social, econômico, cultural e científico (Brito, 2012). A redução da biodiversidade ocorre prioritariamente por meio da diminuição da cobertura florestal, em função do desmatamento (Tilman, 1999). Portanto, áreas anteriormente contínuas tornaram-se isoladas em fragmentos, inseridos em matrizes impactadas. Diante desse cenário, portanto, surge a necessidade de mitigar os efeitos da fragmentação e do isolamento das espécies, por meio do estabelecimento de corredores ecológicos (Brito, 2012). Conceitualmente corredores ecológicos são áreas físicas ou biológicas que conectam fragmentos, a fim de permitir o movimento de espécies (Van Der Windt & Swart, 2008). Corredores ecológicos, portanto, representam áreas de extrema importância biológica, visto que são áreas destinadas a conexão de fragmentos circundados por áreas com variados graus de ocupação humana e uso da terra, cujo objetivo é garantir a sobrevivência das espécies, bem como a manutenção de processos ecológicos e evolutivos (Ayres et al. 2005).

Diante disso, os corredores são configurados para permitir a dispersão de sementes, polinização, ciclagem de nutrientes, trocas gênicas e manutenção do ciclo hidrológico,

processos ecológicos que são fundamentais à manutenção da biodiversidade (Brasil, 2006). Segundo Arruda (2004), corredores são instrumentos recomendados para a conservação e restauração de ecossistemas fragmentados, e podem ser aplicados em diversas escalas, permitindo conectar dois pequenos fragmentos e até áreas protegidas. Os esforços para a conservação ambiental devem favorecer a conectividade entre remanescentes florestais e o manejo da paisagem em amplas escalas geográficas (Fonseca et al., 1997).

Para o sucesso dessa importante estratégia conservacionista é fundamental o envolvimento e cooperação de instituições governamentais e civis (Ayres, 2005), visto que o planejamento dos corredores deve envolver distintas escalas espaciais e temporais. Além disso, segundo Simberlof et al. (1992), o papel dos corredores ecológicos varia consideravelmente entre espécies e populações. Diante disso, é de fundamental importância o conhecimento da diversidade local a fim de traçar medidas que atendam as demandas das espécies que ocorrem entre os fragmentos conectados.

De acordo com a **Figura** 8-3, a Minerita visa demostrar que existe conectividade de habitats nas áreas Dam break das barragens, as conexões favorecem a troca genética entre os fragmentos naturais. As marcações dessa figura têm como objetivo demonstrar a existência de uma rede de corredores naturais entre remanescentes florestais na área de inundação em caso da possível catástrofe.



Figura 8-3 Corredores naturais que viabilizam dinâmica ecológica de conectividade entre os remanescentes existentes no entorno da área do Dam Break

A fauna silvestre que ocorre na região ocupa o habitat descrito acima, utilizando principalmente os fragmentos florestais para abrigo, alimentação e reprodução. Isso ocorre porque tanto as áreas de vegetação nativa, quanto as referidas APPs e Reservas Legais, apresentam-se relativamente conservadas ou em regeneração. A proteção dessas áreas ocorre de forma dispersa, como APP e reserva legal previstas em Lei ou de forma voluntária por terceiro. Dessa forma, os interiores destes fragmentos podem ser caracterizados como hábitat para espécies da fauna terrestre e aquática, incluindo até mesmo algumas ameaçadas de extinção, por apresentarem recursos permanentemente disponíveis para estes táxons, incluindo sítios reprodutivos, de nidificação ou de desenvolvimento de juvenis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS

Arruda, M. B. Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil. ARRUDA, M. B.; SÁ, L. F. N. (Org.). Brasília: Edições IBAMA, 2004.

Ayres, J. M.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A.B.; Queiroz, H.L.; Pinto, L. P.; Masterson, D.; Cavalcanti, R. B. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém: Sociedade Civil Maminaurá. 256p.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. (2006). O corredor central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica.

Brito, F. (2012). Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas. Editora da UFSC.

Chiarello, A.G. 2000. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (11/12) 229-247

COPAM (Conselho de Política Ambiental). 2010. Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais de 04/05/2010.

Fonseca, G. A. B., Pinto, L. P; Rylands, A. B. (1997). Biodiversidade e unidades de conservação. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação – Conferências e Palestras. Curitiba: Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Pró-Unidades de Conservação e Instituto Ambiental do Paraná. p. 189-209.

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2015. The IUCN Red List of Threatened Species version 2021.3. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/search.php>.

IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

KIERULFF, M.C.M.; PROCOPIO-DE-OLIVEIRA, P.; MARTINS, C.S.; VALLADARES-PADUA, C.B.; PORFÍRIO, S.; OLIVEIRA, M.M.; RYLANDS, A.B.; BEZERRA, A.R.G.F. 2007. Manejo Conservacionista dos Primatas Brasileiros. In: Bicca-Marques, J.C. A Primatologia No Brasil 10.Pp. 71-99

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2014. Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014: reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos" presente nesta portaria. Diário Oficial da União de 18/12/2014.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E. 2004. Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. Conservation Biology, 18: 201–214.

Paglia, A.P., G.A.B Fonseca, A.B. Rylands, G. Herrmann, L.M.S. Aguiar, A.G. Chiarello, Y.L.R Leite, L.P. Costa, S. Siciliano, M.C.M. Kierulff, S.L. Mendes, V. da C. Tavares, R.A. Mittermeier e J.L. Patton. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Arlington: Conservation International.

Reis N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, A.L. & Lima, A.W. 2011. Mamíferos do Brasil. Londrina: Nélio R. dos Reis.

Ridgely, R.S.; Tudor, G. 1994. The birds of South America, The oscine passerines, v. 2. Austin, University of Texas Press, 516 p.

RODRIGUES, M. 2006. Hidrelétricas, Ecologia Comportamental, Resgate de Fauna: uma Falácia. Natureza & Conservação, vol. 4, n. 1, p. 29-38.

Sick, H. 2001. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro. 914p

Simberloff, D., Farr, J.A., Cox, J. & Mehlman, D.W. (1992) Movement corridors, conservation bargains or poor investments? Conservation Biology, 6, 493–504.

Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 96: 5995-6000.

Van Der Windt, H. J., & Swart, J. A. A. (2008). Ecological corridors, connecting science and politics: the case of the Green River in the Netherlands. Journal of Applied Ecology, 45(1), 124-132.

VIEIRA, F.; GOMES, J. P. C.; MAIA, B. P. & MARTINS, L. G. 2015. Peixes do Quadrilátero Ferrífero: guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p. ilust.

8.2.4 PLANO DE CONTIGÊNCIA PARA RESGATE DE FAUNA DOMÉSTICA, EXÓTICA DOMICILIADA, EXÓTICA DOMICILIDADA E SILVESTRE

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O clima presente na região é classificado como tropical semiúmido com 4-5 meses secos. O total pluviométrico ao longo do ano para a região de Itatiaiuçu é de 1.406,3 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso) com uma média mensal de 117,2 mm. Os meses mais chuvosos estendem-se de novembro-março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região (IBGE, 2019; GEOMIL, 2017).

A área é caracterizada, fitogeograficamente, pela presença dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. O empreendimento está inserido a nível federal nos limites da Bacia Hidrográfica Rio São Francisco - BHRSF, e na bacia hidrográfica estadual do Rio Paraopeba, que é gerenciada pela Unidade de Planejamento e Gestão de Recurso Hídrico - UPGRH SF3. A hidrografia da região em tela é balizada pela Serra Azul, que atua como um divisor de águas local (GEOMIL, 2019).



Figura 8-4 Localização influência Minerita – Minérios Itaúna Ltda

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é descrever as ações que deverão ser implementadas de imediato com a fauna doméstica, exótica domiciliada e silvestre em situações emergenciais em caso de rompimento das Barragens da Mina Lagoa das Flores, operada pela Minerita – Minérios Itaúna Ltda, em Itatiaiuçu, Minas Gerais

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Tipificação das equipes necessárias para as ações previstas;
- Relação das empresas prestadoras dos serviços almejados;
- Destinação provisória e definitiva dos animais;
- Contatos institucionais necessários;
- Cuidados veterinários;
- Fluxograma hierárquico;
- Mecanismos de rastreabilidade dos animais;
- Ações preventivas epidemiológicas;
- Assistência veterinária mínima e recomendada;
- Busca ativa e passiva de animais impactados;
- Unidades de Pronto Atendimento a Fauna – UPAF's;

- Equipamentos, materiais veterinários e médico-hospitalares necessários.

METODOLOGIA

O plano de contingência para o resgate da fauna silvestre, nativa e exótica domiciliada será aplicado em situações emergenciais nas ZAS e ZSSS em caso de rompimento das Barragens da Mina Lagoa da Flores, operada pela Minerita, em Itatiaiuçu, Minas Gerais.
As ações de resposta à emergência para o resgate e salvamento da fauna doméstica na mancha de inundação, foram planejadas considerando o estabelecimento de uma estrutura organizacional denominada Comando das Operações.

Cargo	Formação	Descrição
		Coordenação geral
Coordenador geral	Veterinária ou Biologia	Reporte direto à direção da empresa; Articulação com o os órgãos fiscalizadores tais como IBAMA, IEF, SEMAD, MP, polícia federal, civil e militar, bombeiros, entre outros; Supervisão dos coordenadores setoriais e subcoordenador; Integração entre as coordenações setoriais promovendo a fluidez das ações entre os setores; Estabelecer e adequar as diretrizes das ações.
Subcoordenador	Veterinária ou Biologia	Follow-up das diretrizes e ações implementadas pela coordenação; Substituição hierárquica na ausência do coordenador; Todas as funções do coordenador geral, delegadas por este.
Assessor da gerência	Não especificado	Apoio organizacional e executivo, tais como agenda, ligações, ações delegadas, filtragem de demandas.
		Coordenação Setorial

Coordenador de suprimentos e estrutura	Veterinária	Contratação de recursos humano para operacionalização dos setores; Aquisição e gestão do material de captura, equipamentos veterinários, material médico hospitalar; Aquisição e logística de entrega de alimento e material para apoio aos tutores atingidos; Implantação das estruturas de resposta (CO e UPAF's); Construção das estruturas reparadoras ou compensatórias aos tutores; Cercamento da área diretamente afetada.
Coordenador de operação de resgates e apoio a fauna	Veterinária ou biologia	Definição da equipe de resgate delegada para cada acionamento; Definição da estratégia de resgate para cada acionamento; Apoio a fauna atingida sob manutenção dos tutores.
Coordenador das unidades de pronto atendimento a fauna – UPAF's	Veterinária	Coordenação da Unidade de Pronto Atendimento a Fauna Silvestres (UPAF-S) e Unidade de Pronto Atendimento a Fauna Doméstica (UPAF-D).
Coordenador de comunicação social	Comunicador Social/ Psicologia	Atendimento ao tutor atingido; Recebimento das demandas de ação pela central 0800, bombeiros ou Posto de Atendimento (PA); Operacionalização da Central de Atendimento.
Coordenador de Documentação e Qualidade	Veterinária, Biologia ou zootecnia	Elaboração de fichas de registro e controle; Elaboração dos relatórios; Definição dos indicadores de qualidade.
Coordenador de Geoprocessamento e TI	Geógrafo	Elaboração dos mapas da área atingida; Demonstração dos tracks percorridos pelas equipes de resgate e monitoramento da fauna; Georreferenciamento dos pontos amostrais; Demonstrativo das atividades realizadas nas áreas afetadas.

RESGATE DE FAUNA

Operações

Operação de resgate: resgate de animais na área diretamente afetada, após liberação ou com o apoio do corpo de bombeiros, ou no entorno, em animais soltos devido a avaria das estruturas de contenção nas propriedades (cercas, telas, paredes). Cada equipe será

composta dois veterinários, um biólogo e um auxiliar técnico, devendo ser considerado ao menos cinco equipes. Descanso semanal para cada equipe;

Apoio a fauna atingida: assistência aos animais ainda mantidos pelos seus tutores em propriedades que foram parcialmente atingidas. Deve incluir alimentação, água e assistência veterinária. As condições da estrutura deverão ser verificadas e comunicado ao setor responsável caso necessário. Cada equipe será composta de um veterinário e um auxiliar técnico, devendo ser considerado quatro equipes. Descanso semanal para cada equipe.

Apoio para o resgate da fauna doméstica de grande porte: equipe formada por um boiadeiro e um motorista de caminhão boiadeiro, devendo ser considerado ao menos duas equipes. Descanso semanal para cada equipe.

Operações de resgate a fauna aquática: equipe responsável pelo monitoramento e resgate da fauna aquática presente nos cursos d'água impactados pelo rompimento da barragem. Cada equipe será composta um biólogo ictiólogo, um barqueiro, um médico veterinário e um auxiliar, devendo ser considerado ao menos cinco equipes. Descanso semanal para cada equipe.

Descrições de cargos para atividade de resgate
Coordenador (veterinário ou biólogo): definição da equipe de resgate delegada para cada acionamento; definição da estratégia de resgate para cada acionamento; gestão das demandas para atendimento a fauna em propriedades parcialmente atingidas;
Veterinário: resgate da fauna, assistência médica, supervisão da estrutura para animais das residências parcialmente atingidas, anestesia e contenções químicas. A área de experiência dos profissionais deverá ser dividida entre pequenos animais, grandes animais, animais silvestres e exóticos domiciliados;

Biólogo: resgate da fauna, identificação da fauna silvestre resgatada. A área de experiência deverá abranger as áreas de mastofauna, herpetofauna e avifauna;

Biólogo ictiólogo: resgate e identificação da ictifiofauna resgatada;

Auxiliar técnico: apoio ao resgate da fauna;

Mecânico aeronave: manutenção do helicóptero utilizado nas operações de resgate e monitoramento aéreo;

Barqueiro: pilotagem do barco e auxílio a equipe técnica durante o resgate e manejo dos animais da icitiofauna;

Boiadeiro: apoio ao resgate da fauna doméstica de grande porte;

Motorista de caminhão boiadeiro: apoio durante o embarque no caminhão dos animais resgatados e transporte dos espécimes até a clínica parceira do plano.

Tabela 8-5 Relação dos colaboradores para o setor operação de resgate e apoio a fauna

Função	Formação/ Exigência	Qtde. de Pessoas
Coordenador	Veterinário ou biólogo	01
Veterinário	Veterinário	15
Biólogo	Biólogo	10
Biólogo - Ictiólogo	Biólogo com experiência em ictiofauna	05
Auxiliar técnico	Não definido	14
Boiadeiro	Experiência em manejo de bovinos	02
Motorista de caminhão boiadeiros	CNH-D e experiência em transporte de cargas vivas	02
Barqueiro	Não definido	05
Total de colaboradores	-	54

Tabela 8-6 Recursos duráveis necessários do setor operação de resgates e apoio a fauna.

Recurso	Função	Qtde.	Tamanho
Caminhonete 4x4	Transporte	11	-
Barco	Barco de alumínio para pesca	05	-
Motor	Motor para acomplanar no barco de pesca	05	-
Remo	Equipamento de uso durante as atividades de barco	05	-
Carretinha	Transporte do barco até o curso d'água	05	-
Caminhão boiadeiro toco com rampa de embarque	Transporte de grandes animais	01	-

Helicóptero (modelo: Esquilo AS350 B3E – Airbus), homologado para cargas.	Monitoramento aéreo	01	-
Container	Estoque de material de campo	01	Grande
Estantes	Guarda e organização do material estocado	05	-
Caixas organizadoras	Guarda e organização do material estocado	10	-
Container	Acondicionamento de pessoas	01	Grande
Mesas	Administrativa	15	-
Cadeiras	Acomodação	30	-
Computadores	Administrativa e controle	03	-
Impressora	Impressão de documentos	01	-
Rádio comunicador	Comunicação	16	-

Setor de Unidades de Pronto Atendimento a Fauna – UPAF's

UPAF-S: exclusiva para atendimento de animais silvestres e possuí dimensões de 6,00m x 3,00m sendo de lona de alta gramatura, com duas opções de fechamento das portas e janelas: tela mosquiteira e vinil transparente, o que torna possível a operacionalização climatizada ou por ventilação natural. Apresenta piso vinílico de alta resistência e é totalmente fechada, impedindo fugas. Possui divisória interna, estando disponíveis dois ambientes, sendo o primeiro ambiente um ambulatório e o segundo um local para alocação temporária de animais até a soltura ou encaminhamento. A equipe técnica desta estrutura será composta por um médico veterinário com experiência em manejo de animais silvestres e um auxiliar veterinário.

UPAF-D: exclusiva para o atendimento emergencial de pequenos animais domésticos, possuí dimensões de 3,00 m x 3,00 m sendo de lona de alta gramatura, com duas opções de fechamento das portas e janelas: tela mosquiteira e vinil transparente, o que torna possível a operacionalização climatizada ou por ventilação natural. Apresenta piso vinílico de alta resistência e totalmente fechada. Os animais resgatados passarão por um processo de triagem e estabilização do quadro clínico e logo em seguida serão encaminhados para abrigos temporários e/ou clínicas veterinárias credenciadas neste plano para realização de tratamentos específicos, protocolos vacinas, procedimentos cirúrgicos e esterilização quando se tratar de cães e gatos. A equipe técnica desta estrutura será composta por um médico veterinário com experiência em manejo de pequenos animais domésticos e um auxiliar veterinário

Descrição dos cargos:

Coordenador: gestão das UPAFs, reuniões, acionamento das clínicas conveniadas, escalas de plantão, supervisão da estrutura e serviços, elaboração de relatórios;

Veterinário de pequenos animais: atendimento clínico a cães e gatos, procedimentos ambulatoriais, instauração de tratamentos emergenciais e supervisão dos auxiliares;

Veterinário de animais silvestres e exóticos: atendimento clínico a aves e animais silvestres, procedimentos ambulatoriais, pequenos procedimentos cirúrgicos, instauração de tratamentos, supervisão dos auxiliares;

Auxiliares veterinários: contenção dos animais para que o veterinário possa realizar a medicação, limpeza dos viveiros e/ou recintos, banho e tosa nos animais, fornecimento de alimento e água paras os espécimes internos;

Vigia: segurança diurna e noturna, controle da entrada e saída de pessoas, proteção dos recursos humanos e material.

Tabela 8-7 Relação dos colaboradores para o setor postos de atendimento a fauna.

Função	Formação/ Exigência	Qtde. Pessoas
Coordenador	Medicina veterinária	01
Veterinário de pequenos animais	Medicina veterinária	02
Veterinário de animais silvestres	Medicina veterinária	02
Auxiliares	Não definido	02
Vigia / porteiro	Segurança	02
Total de colaboradores	-	09

Tabela 8-8 Recursos mínimos necessário para a UPAF-S

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Caminhonete 4x4	Transporte	UN	01
Aparelho de anestesia inalatória	Atendimento veterinário	UN	01
Monitor multiparamétrico portátil RZ 800 VET	Atendimento veterinário	UN	01
Mesa de atendimento veterinário em aço inox	Atendimento veterinário	UN	01
Mesa em polietileno de alta resistência altura regulável	Atendimento veterinário	UN	01

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Unidade de tratamento animal	Atendimento veterinário	UN	01
Módulos de 08 viveiros para médios animais	Atendimento veterinário	UN	01
Terrário para internação de pequenos animais 72L - Sanremo	Atendimento veterinário	UN	02
Terrário para internação de pequenos animais 42L - Sanremo	Atendimento veterinário	UN	04
Terrário para internação de pequenos animais 28L - Sanremo	Atendimento veterinário	UN	06
Armário para estocagem de equipamentos	Atendimento veterinário	UN	01
Armário para estocagem de material de apoio	Atendimento veterinário	UN	01
Foco de luz de cabeça	Atendimento veterinário	UN	01
Pia com reservatório portátil	Atendimento veterinário	UN	01
Estetoscópio	Atendimento veterinário	UN	01
Termômetro digital	Atendimento veterinário	UN	01
Luz de emergência	Atendimento veterinário	UN	01
Mesa de apoio	Atendimento veterinário	UN	01
Ar condicionado vertical	Atendimento veterinário	UN	01
Puça de pano	Atendimento veterinário	UN	01
Puça de rede	Atendimento veterinário	UN	01
Cambão	Atendimento veterinário	UN	01
Gancho	Atendimento veterinário	UN	01
Pinção	Atendimento veterinário	PAR	01
Luva de raspa de couro	Atendimento veterinário	PAR	02
Luva de vaqueta	Atendimento veterinário	PAR	02
Perneira	Atendimento veterinário	UN	02
Óculo de proteção	Atendimento veterinário	PC	02
Jaleco descartável	Atendimento veterinário	CX	20
Luva de procedimento látex P	Atendimento veterinário	CX	05
Luva de procedimento látex M	Atendimento veterinário	CX	05
Luva de procedimento látex G	Atendimento veterinário	UN	05
Luva cirúrgica estéril 7.0	Atendimento veterinário	UN	10
Caixa de transporte P	Atendimento veterinário	UN	02
Caixa de transporte M	Atendimento veterinário	UN	02
Caixa de transporte G	Atendimento veterinário	UN	01
Kit de material cirúrgico estéril	Atendimento veterinário	UN	02

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Soro fisiológico 250mL	Atendimento veterinário	PC	05
Gaze estéril	Atendimento veterinário	PC	01
Gaze tipo compressa – 500g	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 3mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 1mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 10mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 20mL	Atendimento veterinário	UN	01
Equipo	Atendimento veterinário	UN	05
Catéter periférico nº 24	Atendimento veterinário	UN	05
Catéter periférico nº 22	Atendimento veterinário	UN	05
Fio de sutura nylon 4-0	Atendimento veterinário	UN	05
Fio de sutura poliglactina 4-0	Atendimento veterinário	FR	05
Meloxicam injetável 0,2% - 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Dexametasona injetável 4mL/mL - 10ml	Atendimento veterinário	FR	01
Terramicina L.A – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Enrofloxacino 2,5% - 20ml	Atendimento veterinário	FR	01
Enrofloxacino longa ação – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Dipirona injetável – 500mg – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Propofol – 50ml	Atendimento veterinário	FR	02
Ketamina 10% - 10mL	Atendimento veterinário	FR	02
Xilazina 2% - 10mL	Atendimento veterinário	AMP	01
Midazolan 5mg/mL	Atendimento veterinário	AMP	05
Ração de filhote de cachorro superpremium – 1kg	Atendimento veterinário	UN	01
Kit Frutas e verduras diversas: banana, maça, milho, laranja	Atendimento veterinário	UN	01
Kit de material laboratorial (tubos coletores, suabes, potes fezes)	Atendimento veterinário	UN	01
Alimento critical care –	Atendimento veterinário	UN	01
Herbivoros – 900g			
Alimento critical care – Carnívoros – 900g	Atendimento veterinário	UN	01
Alimento para filhotes de psitacideos – 900g	Atendimento veterinário	UN	01
Caixa coletora de materiais perfuro cortantes (Descarpack®) 7L	Atendimento veterinário	UN	01

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Saco de lixo infectante 50L	Atendimento veterinário	PC	01
Saco de lixo comum 50L	Atendimento veterinário	PC	01
Bombona 50L para armazenamento de resíduo infectante	Atendimento veterinário	UN	01
Bombona 50L para armazenamento de resíduo comum	Atendimento veterinário	UN	01
Toalhas de banho	Atendimento veterinário	UN	10

Tabela 8-9 Recursos mínimos necessário para a UPAF-D

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Caminhonete 4x4	Transporte	UN	01
Mesa de atendimento veterinário	Atendimento veterinário	UN	01
Armário para estocagem de medicamentos	Atendimento veterinário	UN	01
Armário para estocagem de material de apoio	Atendimento veterinário	UN	01
Foco de luz de cabeça	Atendimento veterinário	UN	01
Pia com reservatório portátil	Atendimento veterinário	UN	01
Estetoscópio	Atendimento veterinário	UN	01
Termômetro digital	Atendimento veterinário	UN	01
Luz de emergência	Atendimento veterinário	UN	01
Focinheira P	Atendimento veterinário	UN	03
Focinheira M	Atendimento veterinário	UN	03
Focinheira G	Atendimento veterinário	UN	03
Cambão	Atendimento veterinário	UN	01
Caixa de transporte P	Atendimento veterinário	UN	02
Caixa de transporte M	Atendimento veterinário	UN	02
Caixa de transporte G	Atendimento veterinário	UN	02
Toalhas	Atendimento veterinário	UN	20
Guia	Atendimento veterinário	UN	10
Canil portátil c/ 08 divisórias	Atendimento veterinário	UN	01
Soro fisiológico 250mL	Atendimento veterinário	FR	04
Compressa de algodão	Atendimento veterinário	UN	05
Gaze estéril	Atendimento veterinário	PC	10

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Gaze tipo compressa – 500g	Atendimento veterinário	PC	01
Seringa c/agulha - 3mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 1mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 10mL	Atendimento veterinário	CX	01
Seringa c/agulha - 20mL	Atendimento veterinário	CX	01
Catéter periférico nº 24	Atendimento veterinário	UN	05
Catéter periférico nº 22	Atendimento veterinário	UN	05
Fio de sutura nylon 3-0	Atendimento veterinário	UN	10
Fio de sutura poliglactina 3-0	Atendimento veterinário	UN	05
Meloxicam injetável 0,2% - 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Dexametasona injetável 4mL/mL - 10ml	Atendimento veterinário	FR	01
Terramicina L.A – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Kinetomax – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Dipirona injetável – 500mL – 50mL	Atendimento veterinário	FR	01
Cetoprofeno 1% - 50ml	Atendimento veterinário	FR	01
Xilazina 2% - 10mL	Atendimento veterinário	FR	01
Midazolan 5mg/mL	Atendimento veterinário	AMP	05
Acepromazina 2% - 10mL	Atendimento veterinário	FR	01
Caixa coletora de materiais perfuro cortantes (Descarpack®) 7L	Atendimento veterinário	UN	01
Saco de lixo infectante 50L	Atendimento veterinário	PC	01
Saco de lixo comum 50L	Atendimento veterinário	PC	01
Bombona 50L para armazenamento de resíduo infectante	Atendimento veterinário	UN	01
Bombona 50L para armazenamento de resíduo comum	Atendimento veterinário	UN	01
Toalhas	Atendimento veterinário	UN	10
Kit de material cirúrgico estéril	Atendimento veterinário	UN	02

Recurso	Função	Apresentação	Qtde.
Ração para gatos superpremium – 2kg	Atendimento veterinário	UN	01
Kit de material laboratorial (tubos de coleta, suabes, frascos, etc.)	Atendimento veterinário	UN	01
Ração para cães filhotes – 2kg	Atendimento veterinário	UN	01
Ração para cães adultos – 5kg	Atendimento veterinário	UN	01

Execução Dos Serviços

As operações de resgate de animais na Área Diretamente Afetada (ADA), iniciará após a liberação ou com o apoio do corpo de bombeiros. A busca por animais atingidos, será realizada por equipes compostas por um veterinário, um biólogo e um auxiliar técnico. A ADA deverá ser dividida em quadrantes onde cada equipe poderá ser responsável por percorrer até quatro pontos as margens do rejeito em busca por animais atolados e/ou ilhados.

Para o resgate de animais presentes em áreas internas de propriedades particulares, a equipe poderá adentrar no local apenas se a porta ou as paredes estiverem destruídas. Caso a residência esteja fechada, a equipe poderá entrar apenas sob autorização expressa da defesa civil ou por acompanhamento da mesma. Caso os animais presentes nas propriedades estejam com condição clínica satisfatória e não possa ser realizado a retirada de imediato, a equipe deverá providenciar alimentação e dessedentação até a relocação destes para a base. Neste caso, deverá ser realizado a quantificação de animais por espécie, georreferenciamento e repasse a equipe de suprimentos do empreendimento para os trâmites necessários.

Ao se deparar com algum animal ferido, debilitado, sujo de rejeito ou até mesmo acessando a área atingida, a equipe deverá avaliar a situação para definição das estratégias que serão utilizadas no momento do resgate. Se necessário, também poderão ser acionados para auxílio o corpo de bombeiros e a coordenação para definição de apoio. Executado o resgate, a equipe deverá realizar o registro fotográfico, marcação das coordenadas geográficas em UTM, identificação e contato do tutor (se possível), estado clínico geral do animal e destinação. Para a identificação do animal, o médico veterinário responsável pelo resgate deverá colocar as iniciais do seu nome e um número sequencial.

A captura e manejo do animal resgatado, deverá ser realizado pelo biólogo e médico veterinário da equipe e após a captura, este deverá passar por uma avaliação clínica emergencial para estabilização do quadro e encaminhado para as clínicas credenciadas. O transporte do animal resgatado deverá ser realizado em caixa de transporte adequada para o tamanho do espécime e em veículo 4x4. Ainda na área, se possível, a equipe deverá realizar a busca dos possíveis tutores dos animais.

Fluxograma para o resgate de fauna

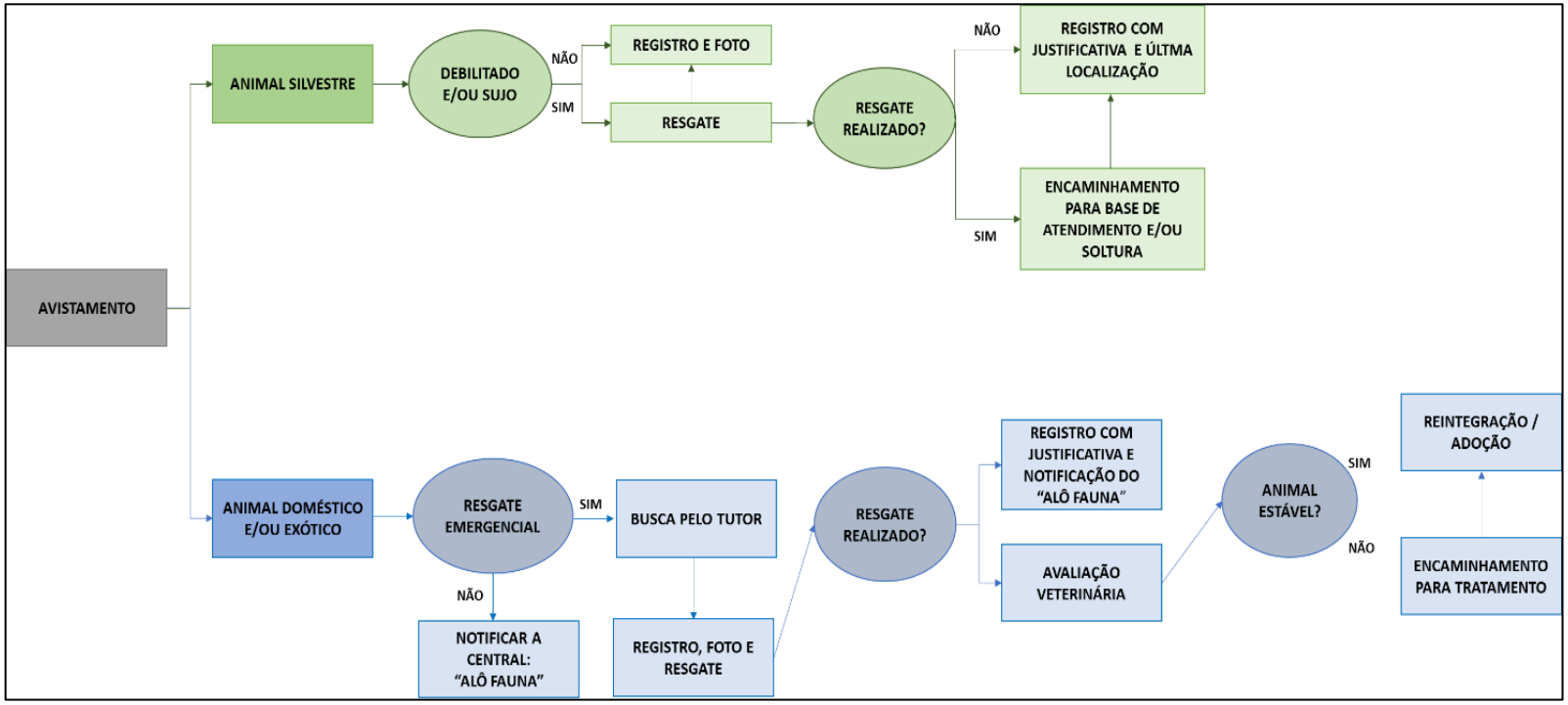
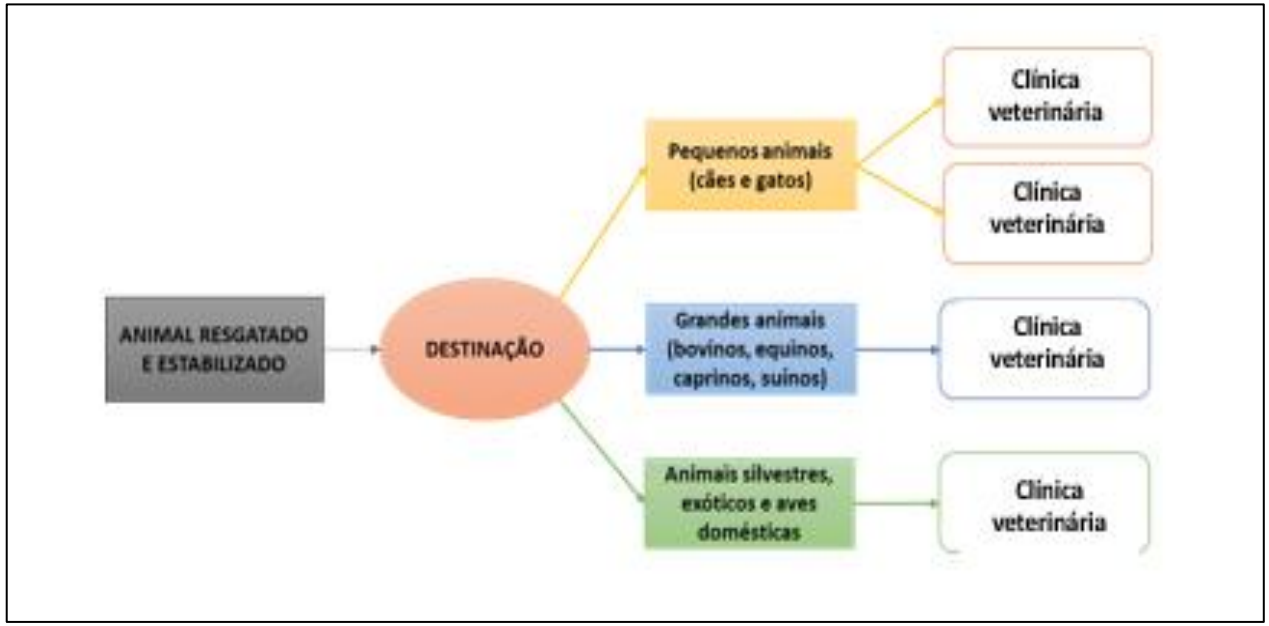


Figura 8-5 Fluxograma de destinação dos animais resgatados


ANIMAL RESGATADO E ESTABILIZADO
DESTINAÇÃO
Pequenos animais (cães e gatos)
Grandes animais (bovinos, equinos, caprinos, suinos)
Animais silvestres, exóticos e aves domésticas
Clínica veterinária
Clínica veterinária
Clínica veterinária
Clínica veterinária

Caso a equipe não consiga capturar o animal e este permaneça acessando a área do rejeito, deverão ser utilizadas estratégias de captura passiva com armadilhamento em pontos estratégicos a serem definidos de acordo com a biologia do espécime a ser resgatado e característica da área onde o animal foi registrado ou ainda, acionado um profissional com experiência em contenção química a distância, com o uso de projetores de dardos pneumáticos.

Reabilitação e soltura de animais silvestres

Será elaborado um programa de reabilitação e reintrodução de fauna regatada, que só será executado pós aprovação do órgão ambiental competente.

Documentação do animal doméstico/exótico resgatado

Todos animais resgatados deverão constar no banco de dados, com identificação e histórico médico. Em campo as informações serão coletadas através de fichas, posteriormente essas serão incluídas no banco de dados.

Recolhimento de carcaças da fauna terrestre

As carcaças de fauna silvestre e domestica encontradas na região afetada deverão registradas e recolhidas. Informações como identificação, fotografia e coordenada geográfica.

Recolhimento de carcaças da fauna aquática

As operações de recolhimento das carcaças da fauna aquática iniciarão após a liberação da área ou com o apoio do corpo de bombeiros. A busca por espécimes da fauna aquática será realizada por equipes compostas por um biólogo ictiólogo, um médico veterinário, um barqueiro e um auxiliar técnico. Ao encontrar carcaças da fauna aquática, deverá ser realizado o registro fotográfico, georreferenciamento e preenchimento da ficha de registro.

Tabela 8-10 Relação de equipamentos de manejo e captura por equipe.

Equipamento	Quantidade
Puçá M	01
Puçá G	01
Cordas	05
Cambão	02
Focinheira P	02
Focinheira M	02
Focinheira G	02

Equipamento	Quantidade
Gancho	01
Pinção	01
Caixa de transporte P	01
Caixa de transporte M	01
Caixa de transporte G	01
Toalhas	10

Tabela 8-11 Relação do material médico hospitalar para permanência em campo de uso veterinário.

Material	Apresentação	Quantidade
Soro fisiológico 250ml	Unidade	4
Compressa de algodão	Unidade	5
Gaze estéril	pacote	10
equipo	Unidade	5
cateter periférico 24	Unidade	5
cateter periférico 22	Unidade	5
pinça hemostática halstead	Unidade	1
pinça hemostática kelly	Unidade	2
cabo de bisturi 24	Unidade	1
tesoura cirúrgica reta fina romba	Unidade	1
Porta agulha Mayo hegar	Unidade	1
Fio de sutura nylon 3-0	Unidade	5
Fio de sutura poliglactina 3-0	Unidade	2
Meloxican injetavel 0,2% 50ml	Unidade	1
Dexametasona injetável 4ml/ml - 10ml	Unidade	1
Terramicina L.A - 50ml	Unidade	1
Kinetomax - 50ml	Unidade	1
Dipirona injetável - 500ml - 50ml	Unidade	1
Fenilbutazona 100ml	Unidade	1
Quetamina 10% - 10ml	Unidade	2
Xilazina 2% - 10ml	Unidade	1
Midazolan 5mg/ml	ampola	5
Acepromazina 2%	Unidade	1

Tabela 8-12 Equipamento de segurança individual Relação de EPI's por profissional.

Equipamento	UN.	Quantidade por profissional
Luva de raspa de couro	par	01
Capacete	un	01
Óculos de proteção transparente	un	01
Óculos de proteção escuro	un	01
Uniforme de manga longa	un	03
Perneira	un	01
Bota de segurança	par	01
Bota galocha	par	01
Capa de chuva	un	01
Protetor solar	un	01
Repelente	un	01

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

GEOMIL Serviços de Mineração. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA: Ampliação do empreendimento para aproveitamento dos itabiritos compactos. ArcelorMittal. 2019.
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2019. ITATIAIUÇU: Território e Ambiente. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itatiaiucu/panorama>. Acesso em: 019.fev.2022.

8.3 PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA

INTRODUÇÃO

O resgate de espécies da flora nativa é de suma importância ambiental, porque resguarda a biodiversidade local, antes dos trabalhos iniciais de supressão, para o acesso ao bem mineral.

As metodologias envolvendo o resgate plantas nativas são escassos na literatura, quando se trata da fitofisionomia de cerrado, no entanto, há estudos consistentes, conforme SANTOS (2010) em campos ferruginosos, BRANDT (2010) em Floresta Estacional Semidecidual, EMBRAPA (2005), em Floresta Estacional Semidecidual e cerrado sentido restrito, que podem ser utilizados como referência.

A GEOMIL ao longo dos últimos 7 anos também desenvolveu trabalhos de resgate de flora junto aos empreendedores com bons resultados, que também compõem as base*s* deste trabalho.

OBJETIVOS

- Mitigar impactos negativos da *intervenção ambiental sobre a flora nativa*;
- Coletar o maior número de espécies de plantas e sementes da flora local, tanto na *ZAS quanto na ZSS*;
- Conscientizar o empreendedor e seus colaboradores sobre a importância desta atividade;
- Cadastrar e acompanhar o desenvolvimento das espécies transplantadas;
- Utilizar as espécies transplantadas na recuperação de áreas degradadas.

METAS

Disponibilizar o material coletado para o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, em sua fase mais avançada. Todavia, poder-se-á utilizado em outras áreas de plantio, como por exemplo, a recomposição ou enriquecimento florestal.

METODOLOGIA

As ações envolvidas neste projeto compreendem um conjunto de atividades que vai desde a montagem da estrutura para recebimento do material, coleta e manutenção de propágulos e o plantio das formas de propagação das espécies. As diversas ações podem ser *descriminadas abaixo*:

- Planejamento das atividades;
- Montagem da estrutura receptora (viveiro);
- Treinamento de pessoal;
- Preparação para o material coletado;
- Coleta de sementes e resgate de plântulas e epífitas;
- Utilização galharia/raízes/serapilheira;
- Reestabelecimento do material coletado;
- Replantio e relocação dos propágulos.

Cada uma das ações envolvidas no Projeto de Resgate da Flora compreende um conjunto de técnicas e métodos a serem adotados, conforme itens a seguir.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

O projeto executivo depende essencialmente do estabelecimento *da ocasião da intervenção ambiental*, para correta elaboração do cronograma das atividades fim.

É importante que o cronograma esteja em conformidade com o planejamento da exploração mineral, para que não haja conflito de atividades e prazos.

Itens que compõem o programa de Resgate da Flora:

- Caracterização do substrato e definição do local de resgate;
- Instalação do viveiro;
- Seleção das espécies a serem resgatadas;
- Metodologia de resgate de espécies e sementes;
- Transplantio;
- Instalação dos coletores para chuva de sementes.

CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO

O substrato apresenta glebas tanto com solo de profundidade efetiva e solo com horizonte concrecionário.



Figura 8-6 Horizonte de solo pouco desenvolvido, concrecionário.



Figura 8-7 Horizonte de solo *desenvolvido,* nota-se que os agregados possuem estrutura em blocos angulares e sub angulares e textura média aparente, sendo forte indicativo de um Latossolo.

O conhecimento do substrato tem por finalidade prever a dificuldade e sucesso na ação do resgate. Por exemplo, resgate de plantas no horizonte concrecionário será mais difícil pelo próprio impedimento mecânico de uma ferramenta na retirada da muda, em relação ao local com horizonte de solo sem concreções, o que está relacionado com o tipo de estratégia a ser utilizada no resgate.

MONTAGEM DA ESTRUTURA (VIVEIRO)

Primeiramente, faz-se necessário a montagem de uma estrutura para recebimento do material coletado. O local para instalação montagem deve ser plano, com disponibilidade de água com luminosidade na maior parte do dia, *obedecendo* sentido E-W.

Após definição do local, as dimensões do viveiro são: 9,00 m de comprimento x 3,00 m de largura, com pé-direito 2,5 m. Os postes serão enterrados a uma profundidade de 0,50 m, espaçados a cada 3,00 metros. Os vergalhões serão fixados no alto de cada mourão, de um lado oposto ao outro. Os canteiros, em número de 6, terão as seguintes dimensões: 4,00 m x 0,50 m. O piso pode ser de “chão compactado” ou de brita 2 (camada de 5 cm).

O material para montagem consiste em:

- Postes de eucalipto tratado (Eucaliptus sp.) ou mesmo bambu, com diâmetro entre 10 a 15 cm, com altura de três metros;
- Tela “sombrite” 50%;
- Vergalhões;
- Sacolas plásticas (10 x 25 cm) para recebimento das mudas;
- Bambu pra construção dos canteiros.

Tabela 8-13 Material a ser utilizado na montagem do viveiro

Material	Quantidade
Moirão de eucalipto tratado (3 m)	9 un.
Tela sombrite 50%	90 m²
Vergalhão 3/8”	9 m
Cavadeira	1 un.
Rolo de arame PG7	30 m
Bambu 1 ½”	168 m

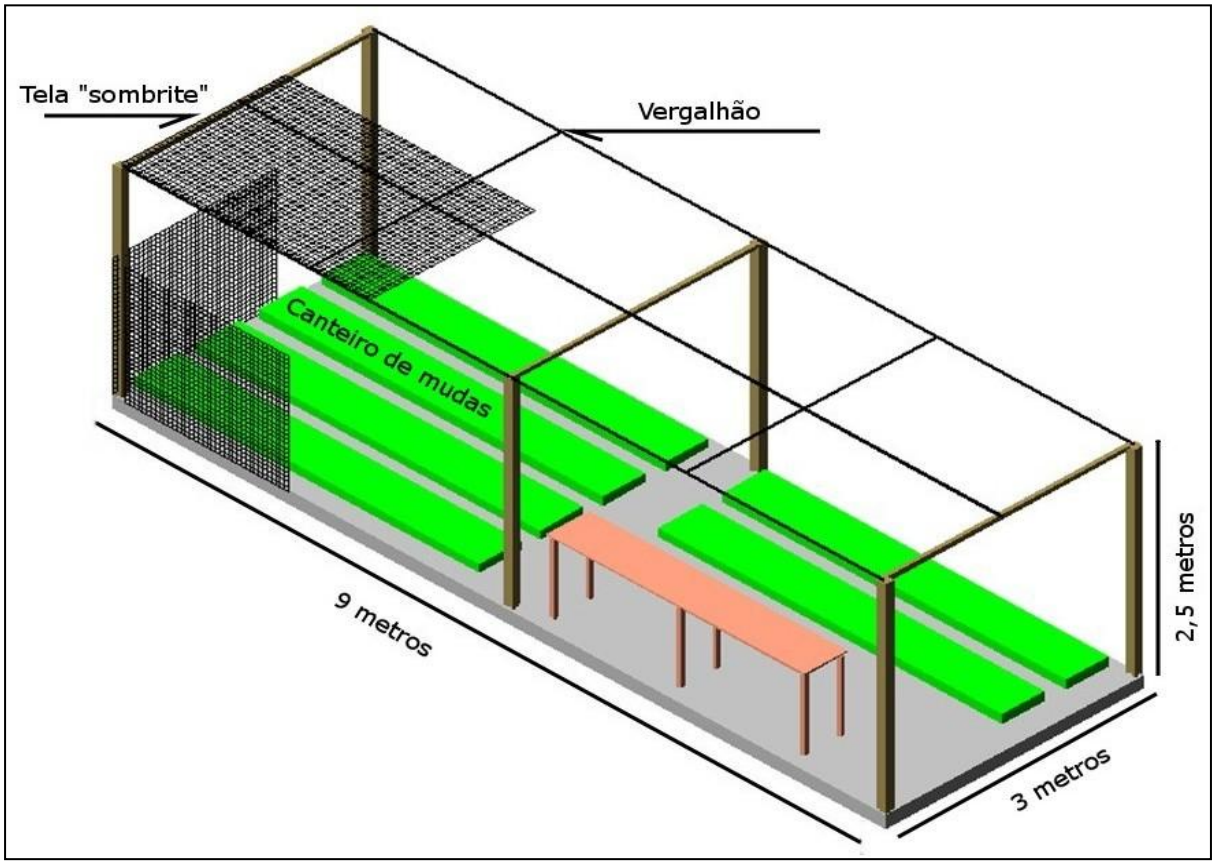


Figura 8-8 Layout do viveiro em perspectiva: vista do arranjo interno

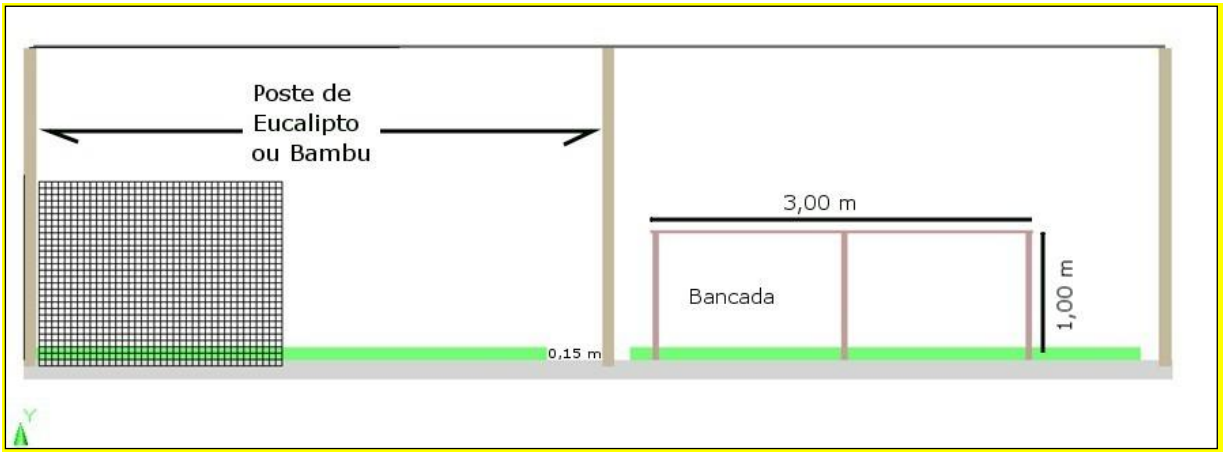


Figura 8-9 Ilustração da fachada lateral do viveiro

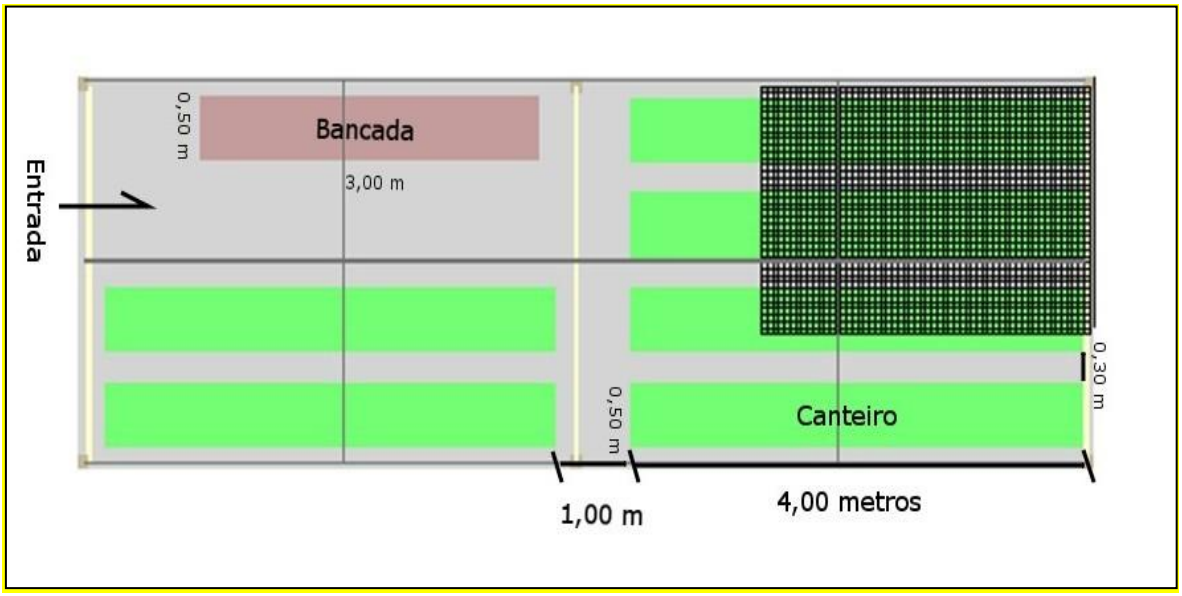


Figura 8-10 "Corte AB" do viveiro: dimensões do canteiro e bancada



Figura 8-11 Exemplo de um viveiro montado



Figura 8-12 Exemplo de interior de um viveiro e indicação das estacas de bambu para demarcação dos canteiros

TREINAMENTO DE PESSOAL

Etapa onde ocorrerá as instruções e cuidados na execução do resgate e coleta, com intuito de aumentar as chances de sobrevivência do material no viveiro. O treinamento será efetuado por profissional habilitado, seja engenheiro (a) florestal e/ou engenheiro (a) agrônomo e/ou biólogo.



Figura 8-13 Exemplo de Palestras realizadas junto aos funcionários responsáveis pelas operações de supressão da vegetação.



Figura 8-14 Exemplos de reuniões matutinas para repasse de informações e relatos, tanto por parte dos operários, quanto dos técnicos sobre questões relacionadas à operação de resgate de flora.

PREPARAÇÃO PARA O MATERIAL COLETADO

As sementes coletadas deverão, após a etapa de beneficiamento, passar por um período de higienização e limpeza, com imersão em solução de peróxido de hidrogênio a 30%, por 30 segundos, visando eliminação de fungos e bactérias. Deverão, posteriormente, ser adequadamente secas e armazenadas sob condições de baixa temperatura e umidade, objetivando manter a viabilidade das mesmas. Em casos de sementes intolerantes ao armazenamento, a semeadura ocorrerá logo após o beneficiamento.

Para que o transplantio tenha um bom resultado, faz-se necessário o enchimento das sacolas plásticas com substrato, objetivando receber adequadamente os fetos arbóreos e aumentar as chances de sobrevida.

O material a ser utilizado é: sacola plástica 10 x 25 cm, substrato contendo terra de barranco ou de decapeamento, matéria orgânica na forma de esterco curtido e areia. O substrato deverá ser misturado na proporção 1:1:1.



Figura 8-15 Exemplo operação de enchimento das sacolas plásticas com substrato para transplantio do material coletado



Figura 8-16 Exemplo de colaboradores no enchimento de sacolas plásticas com substrato



Figura 8-17 Organização do canteiro com as sacolas de substrato

SELEÇÃO E RESGATE DAS ESPÉCIES ARBÓREAS E HERBÁCEAS

O resgate da flora tem como alvo espécies do inventário florestal objeto de estudo, incluindo também aquelas fora da listagem, isto é, a meta é resgatar um maior número possível de espécies, tanto na área diretamente afetada, quanto no seu entorno.

Assim, recomenda-se que as mudas e fetos arbóreos com alturas entre 5 a 50 cm sejam resgatadas utilizando ferramentas para retirada com torrão, preservando seu sistema radicular.

Conforme mencionando anteriormente, o decapeamento do solo superficial também será utilizado naqueles locais de horizonte concrecionário, de forma a facilitar o trabalho e aumentar o número de plantas resgatadas. O decapeamento será acompanhado e será feita uma triagem dos propágulos aptos ao transplantio.

As mudas serão levadas ao viveiro para o transplantio, impreterivelmente no mesmo dia, aumentando as chances de sobrevivência.

A equipe será formada por um engenheiro florestal, um engenheiro agrônomo e 4 colaboradores.

- Material para o resgate:
- Enxadão (4 unidades);
- Pá-de-pedreiro (4 unidades);
- Baldes (4 unidades);
- Caixas plásticas para transbordo (4 unidades);
- Facão (4 unidades);
- Sacolas plásticas (3.000 unidades).

A seguir é apresentada a listagem de espécies de ocorrência na*s Zona de Auto Salvamento e Zona de Auto Salvamento Secundário das Barragens B1 e B4, conforme dados do levantamento florístico, apresentado no corpo deste documento*;

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL - FESD



Figura 8-18 ASPECTO DA VEGETAÇÃO ESTACIONAL

Aspecto d*a fitofisionomia de Campo Limpo junto a ZAS das Barragens, junto ao Ribeirão do Silva.*

Tabela 8-14 Tabela - Espécies de porte arbóreo ocorrência na FESD

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
monjoleiro	*Acacia polyphylla*	Leguminosae-Mimosoideae
macaúba	*Acrocomia aculeata*	Palmae
angico branco	*Anadenanthera falcata*	Leguminosae-Mimosoideae
perobinha	*Aspidosperma cylindrocarpon*	Apocynaceae
tambú	*Aspidosperma parvifolium*	Apocynaceae
gonçalo	*Astronium fraxilifolium*	Anacardiaceae
folhão	*Bathysa australis*	Rubiaceae
pata de vaca	*Bauhinia forficata*	Leguminosae-Caesalpinioideae
canjerana	*Cabraela canjerana*	Meliaceae
marlieria	*Calyptranthes clussifolia*	Myrtaceae
cascudinha	*Campomanesia phaea*	Myrtaceae
jequitibá	*Cariniana estrellensis*	Lecythidaceae
casearia	*Casearia sylvestris*	Flacourtiaceae
cassia ferruginia	*Cassia ferruginea*	Leguminosae-Caesalpinioideae
embaúba	*Cecropia hololeuca*	Cecropiaceae

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
cedro	*Cedrela fissilis*	Meliaceae
folha lisa	*Chrysophillum gonocarpum*	Sapotaceae
peludinha	*Colubrina glandulosa*	Rhamnaceae
miconia	*Colycorectes acutatus*	Myrtaceae
óleo	*Copaifera langsdorffii*	Laguminoseae-Caesalpinoideae
ferrugem	*Cordia trichotoma*	Boraginaceae
croton	*Croton floribundus*	Euphorbiaceae
canela	*Cryptocarya aschersoniana*	Lauraceae
camboatá	*Cupanea vernalis*	Sapindaceae
falso ipê	*Cybistax antisyphilitica*	Bignoniaceae
caviúna	*Dalbergia nigra*	Leguminosae-Papilioideae
pino	*Erythroxylum decidium*	Erithroxylaceae
jabuticaba	*Eugenia involucrata*	Myrtaceae
cambará	*Gochnatia polymorpha*	Compositae-Asteraceae
casca de barata	*Hirtella glandulosa*	Chrysobalanaceae
açoita	*Luehea grandiflora*	Tiliaceae
canudo de pito	*Mabea fistulifera*	Euphorbiaceae
bico de pato	*Machaerium nyctitans*	Leguminosae-Papilioideae
jacarandazinho	*Machaerium villosum*	Leguminosae-Papilioideae
tiú	*Melanoxylun braúna*	Leguminosae-Caesalpinioideae
quaresmeira	*Miconia hymenonervia*	Melastomataceae
canjica	*Mimosa scabrela*	Leguminosae-Mimosoideae
myrcia	*Myrcia amazônica*	Myrtaceae
myrcia falax	*myrcia fallax*	Myrtaceae
miúda	*Myrcia selloi*	Myrtaceae
myrcia splendens	*myrcia splendens*	Myrtaceae
canela amarela	*Nectandra oppositifolia*	Lauraceae
NI 1	*NI 1*	NI 1
NI 2	*NI 2*	NI 2
jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Leguminosae-Mimosoideae
pau fumo	*Piptocarpa axillaris*	Compositae-Asteraceae
vinhático	*Plathymenia foliolosa*	Leguminosae-Mimosoideae
pau pereira	*Platycyamus regnelli*	Leguminosae-Papilioideae
amendoin	*Platypodium elegans*	Leguminosae-Papilioideae
goiaba	*Psidium guajava*	Myrtaceae
sucupira	*Pterodon pubescens*	Leguminosae-Papilioideae
uruvaia	*Pterogyne nitens*	Leguminosae-Caesalpinioideae
bouque	*Rauvolfia sellowii*	Apocynaceae
saboneteira	*Rhamniduim elaeocarpus*	Rhamnaceae

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
carne de vaca	*Roupla montana*	Proteaceae
angá	*Sclerobium rugosum*	Leguminosae-Caesalpinioideae
duas folhas	*Senna macranthera*	Leguminosae-Caesalpinioideae
mandioquinha	*Shefflera calva*	Araliaceae
siparuna	*Siparuna guianensis*	Siparunaceae-Monimiaceae
embira	*Sloanea monosperma*	Elaeolarpaceae
brosmium	*Soroceae bonplandii*	Moraceae
ipe	*Tabebuia vellosoi*	Bignoniacae
pau pombo	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae
embú	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae
três folhas	*Trichilia claussenii*	Meliaceae
gema de ovo	*Trichilia pallida*	Meliaceae
vochysia	*Vochisia tucanorum*	Vochysiaceae
pimenta de macaco	*Xylopia aromática*	Annonaceae
xylopia brasiliensis	*Xylopia brasiliensis*	Annonaceae
maminha de porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae

Tabela 8-15 Tabela - Espécies de *herbáceo /arbustivo de* ocorrência no Cerrado *(Savana Arbórea)*

Familia	Especie	Nome popular
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	Mangueira
Aquifoliaceae	*Ilex conocarpa* Reissek	Congonha-do-campo
Araliaceae	*Didymopanax macrocarpus* (Cham. & Schltdl.) Seem.	Mandioqueiro-do-cerrado
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.	Alecrim
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Candeia
Asteraceae	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Candeião
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho	Cambará
Asteraceae	*Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H.Rob.	Assa-peixe
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos	Ipê-cascudo
Bignoniaceae	*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.	Pau-santo
Calophyllaceae	*Kielmeyera variabilis* Mart. & Zucc.	(vazio)
Caryocaraceae	*Caryocar brasiliense* Cambess.	Pequizeiro
Celastraceae	*Plenckia populnea* Reissek	Marmelo-do-campo
Erythroxylaceae	*Erythroxylum suberosum* A.St.-Hil.	Muxiba
Lamiaceae	*Aegiphila verticillata* Vell.	Fruta-de-papagaio
Lamiaceae	*Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley	Hortelã-do-campo
Leguminosae	*Bauhinia variegata* L.	Pata-de-vaca

Familia	Especie	Nome popular
Leguminosae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Sucupira-preta
Leguminosae	*Dalbergia miscolobium* Benth.	Caviúna-do-cerrado
Leguminosae	*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong	Orelha-de-negro
Leguminosae	*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F.Macbr.	Timbori-do-cerrado
Leguminosae	*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne	Jatobá-do-cerrado
Leguminosae	*Leptolobium dasycarpum* Vogel	Unha-d'anta
Leguminosae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	Leucena
Leguminosae	*Machaerium villosum* Vogel	Jacarandá-paulista
Leguminosae	*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.	Canafístula
Leguminosae	*Plathymenia reticulata* Benth.	Vinhático
Leguminosae	*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville	Barbatimão
Malpighiaceae	*Byrsonima verbascifolia* (L.) DC.	Murici-assú
Malpighiaceae	*Heteropterys byrsonimifolia* A.Juss.	Murici-macho
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns	Embiruçu
Melastomataceae	*Miconia ferruginata* DC.	Pixirica-ferrugem
Melastomataceae	*Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC.	(vazio)
Melastomataceae	*Pleroma estrellense* (Raddi) P.J.F.Guim. & Michelang.	Quaresmeira-roxa
Melastomataceae	*Trembleya parviflora* (D.Don.) Cogn.	(vazio)
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro
Myrtaceae	*Myrcia retorta* Cambess.	Guamirim-ferro
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	Guamirim
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC.	Goiba-brava
Myrtaceae	*Myrcia variabilis* DC.	(vazio)
Nyctaginaceae	*Guapira noxia* (Netto) Lundell	Caparrosa
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca
Primulaceae	*Myrsine umbellata* Mart.	Capororoca-branca
Rosaceae	*Eriobotrya japonica* Lindl.	Nespereira
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum* A.Juss.	Tingui-preto
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	Mamica-de-cadela
Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	Jurubeba-brava
Thymelaeaceae	*Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Nevling	Embira-de-sapo
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Embaúva-vermelha
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba
Vochysiaceae	*Vochysia thyrsoidea* Pohl	Vinheiro-do-campo



Figura 8-19 Procedimento de resgate de vegetação campestre



Figura 8-20 Exemplo de resgate de uma plântula, e ao lado, o balde para transporte até o viveiro



Figura 8-21 - Exemplo de um feto com torrão: aumento na chance de sobrevivência



Figura 8-22 Exemplo de transplantio em viveiro: sacolas com substrato prontas o recebimento

INSTALAÇÃO DOS COLETORES PARA CHUVA DE SEMENTES

A chuva de sementes é definida como a entrada de sementes num habitat durante um determinado período, independente da sua forma de dispersão (MELO, 2006 apud BATTILANI, 2010).

Como forma de aumentar a biodiversidade no resgate, coletores de sementes serão instalados na área de cerrado ralo e no entorno. Os coletores são de madeira 1 m x 1 m revestidos com tela de nylon malha fina, distanciados a 0,50 m da superfície. As coletas serão realizadas em paralelo ao período de resgate.

Sugestão de material para 10 coletores de 1 x 1 m:

- 40 metros de tábua => 4 pranchas de 6 metros x 20 cm de largura x 2,5 cm de espessura;
- Dividindo as 4 pranchas na largura => 8 pranchas de 10 cm de largura x 6 metros = 48 metros de prancha.
- 7 moirões de 3 metros de eucalipto de 10 cm ø => 0,5 m de cada pé do coletor (4 pés) = 2,00 metros x 10 coletores = 20 metros => 7 x 3 m = 21 m
- 10 m² de nylon malha fina;
- Podem ser usados outros materiais, tipo metalon, vergalhão etc.



Figura 8-23 Exemplo de coletor de madeira com malha fina de nylon

COLETA DE SEMENTES

As características dos frutos são importantes para a definição do local de coleta, que pode dar-se diretamente das árvores ou no solo. Coletas no solo podem ser realizadas para frutos grandes, sejam carnosos ou secos. Frutos pequenos, com sementes de tamanho reduzido, deverão ser coletados diretamente da árvore. No caso de frutos secos indeiscentes, a coleta pode dar-se tanto na árvore como no chão, e neste caso, uma lona poderá ser estendida sob a copa.

Os equipamentos a serem utilizados são: podão; gancho, lona, escadas (se houver necessidade), equipamentos de proteção individual (luvas, óculos), pá-de-jardineiro, baldes de plástico e caixa de transporte para material coletado.

As sementes coletadas deverão ser retiradas dos frutos e devidamente limpas. No caso de frutos carnosos, dever-se-á proceder ao despolpamento, lavagem das sementes em água corrente sobre peneira e secagem à sombra. No caso dos frutos carnosos de polpa mais resistente, estes deverão ser imersos em água por um ou dois dias, e posteriormente, macerados, para liberação das sementes. Para os frutos secos deiscentes a secagem deve dar-se à meia sombra até abertura natural, sendo as sementes separadas posteriormente. A abertura dos frutos secos indeiscentes deve ser forçada mecanicamente, após secagem.

Todo o material coletado (sementes) deve ser acondicionado separadamente em sacos de papel. Outros itens necessários para o beneficiamento das sementes incluem: peneiras, martelo de borracha, sacos de aniagem, facas.

A coleta de plântulas das espécies arbóreas resulta na retirada mecânica do exemplar, devendo-se proceder de modo a minimizar os danos potenciais gerados nas partes aéreas e sistemas radiculares dos indivíduos. Neste caso, a plântula será retirada utilizando “pá-de-jardineiro” com o torrão, para que se tenha um maior volume de raízes. Este material deverá ser imediatamente conduzido viveiro, para posterior transplante em sacolas plásticas.

Os equipamentos usualmente utilizados para a coleta de epífitas são: gancho; escadas, cinturão (no caso da escalada da árvore), facão (epífitas), serrote (para corte de galhos), equipamentos de proteção individual e caixa de transporte para o material coletado.



Figura 8-24 Exemplo de sementes coletadas por catação

RUSTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES RESGATADAS

Após o transplantio, as plântulas e fetos arbóreos encontram-se em situação de estresse, devido ao arranquio das plântulas, ocasionando perda de raízes e desfolhas, por mais cuidado se tenha no procedimento. Portanto, para que as mudas tenham plenas condições para o plantio em campo, estas permanecerão no viveiro por um período entre 5 meses a 1 ano, alcançando altura mínima de 25 cm e circunferência mínima de coleto 3 cm. As mudas provenientes de sementes deverão permanecer pelo mesmo período.



Figura 8-25 Exemplo de mudas em processo de reestabelecimento

METAS E RESULTADOS

Os resultados do programa de resgate da flora vão se traduzir através da identificação das espécies, o número total transplantado e a porcentagem de mudas vivas e sementes germinadas após um determinado período.

Estas mudas permanecerão em viveiro por no mínimo 6 meses como período de adaptação à luz solar e restabelecimento do sistema radicular. Obviamente que a tarefa de resgatar toda a biodiversidade floral é impossível, portanto, a meta estabelecida neste programa é resgatar durante o período de supressão, o máximo de espécies vegetais (sementes, herbáceas, fetos arbóreos, epífitas). Estas espécies deverão reproduzir a vegetação suprimida de forma mais fiel possível.

INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS

Este Projeto de Resgate da Flora apresenta interface com o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas contido no Plano de Controle Ambiental, através da disponibilização de sementes e propágulos de algumas espécies vegetais.

PRODUTOS PREVISTOS

Uma vez que as atividades de resgate não deverão se estender por um período superior a 1 (um) ano, será gerado 1 (um) relatório técnico relativo às atividades deste programa.
Cronograma de Implantação

O resgate da flora deverá ser realizado antes da supressão da vegetação nas áreas afetadas, ou seja, onde deverá ser resgatado o máximo de propágulos, conforme apresentado no quadro abaixo.

Vale ressaltar, que as atividades de manutenção dos propágulos, embora representadas no cronograma somente para o ano de realização do resgate, deverão ser estendidas até a definição do período de plantio.

Tabela 8-16 – Cronograma para as atividades ANUAIS

Atividades/Período (ano/mês)	*ANO*											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Resgate das plântulas												
Coleta de sementes, herbáceas e fetos arbóreos												
Transplantio												
Coleta de serapilheira												
Aplicação da serapilheira												
Plantio das mudas resgatadas*												

ANEXO – ART E CTF

Plano de Segurança de Barragens

Volume III
PAEBM

Plano de Ações Emergenciais para Barragens de Mineração

Rev. 02 – Setembro/2025
Elaboração: Geomil – Serviços de Mineração Ltda.