

PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ

ARIPUANÃ, 2021

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 3/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ	8
1.1	APRESENTAÇÃO	8
1.2	OBJETIVO	9
1.3	NORMAS	9
1.4	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR E DAS ENTIDADES DO PAE	10
1.5	DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	13
1.6	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM.....	24
2.0	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	26
2.1	PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS DA BARRAGEM	26
2.2	PROCEDIMENTOS CORRETIVOS.....	49
3.0	SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA	61
3.1	SISTEMA DE ALERTA – SIRENE	61
3.2	FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES	62
4.0	SEÇÃO IV - RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	64
4.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	64
4.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	64
4.3	RESPONSABILIDADES E ORGANIZAÇÃO DO TÉCNICO DA BARRAGEM.....	66
4.4	RESPONSABILIDADE BRIGADA.....	67
4.5	RESPONSABILIDADE DAS RELAÇÕES PÚBLICAS	68
4.6	SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SINPDEC)	68
5.0	SEÇÃO V - SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM E MAPA DE INUNDAÇÃO	68
5.1	DELIMITAÇÃO DO POTENCIAL DE INUNDAÇÃO.....	68
5.2	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	73
5.3	CADASTRO DE PROPRIEDADES NA ZAS.....	76

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		<small>Nº NEXA</small> RL-I725918001-0302CIV3735	<small>PÁGINA</small> 4/86
		<small>Nº DF+</small> DF21-008-1-EG-RTE-0001	<small>REV.</small> 5

5.4	RODOVIAS COMPREENDIDAS NA ÁREA A ZAS	79
5.5	LISTAGEM DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS, EDIFICAÇÕES/MONUMENTO HISTÓRICO E ACERVOS HISTÓRICOS.....	80
6.0	COMENTÁRIOS FINAIS	81
6.1	CRONOGRAMA DOS SIMULADOS.....	81
6.2	SEMINÁRIO DE DIVULGAÇÃO	81
6.3	TREINAMENTO DO PAE	82
6.4	ATUALIZAÇÃO DO PAE	82
7.0	IDENTIFICAÇÕES E ASSINATURAS DOS ENVOLVIDO	83
8.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
9.0	EQUIPE TÉCNICA	85
	APÊNDICE	86

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 5/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

LISTA DE FIGURAS

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
	Figura 1.1 – Mapa de localização Barragem de Água de Aripuanã.....	13
	Figura 1.2 – Indicações arranjo geral da Barragem de Água de Aripuanã (Fonte: Projeto detalhado, DF+, 2020).....	14
	Figura 1.3 - Maciço Principal da Barragem de Água Aripuanã (Fonte: Adaptado de projeto detalhado, DF+, 2020 - DE-I725918001-0302CIV3602).....	16
	Figura 1.4 – Arranjo Geral da Barragem de Água Aripuanã (Fonte: Adaptado de projeto detalhado, DF+, 2020).....	16
	Figura 1.5 - Instrumentação Barragem de Água de Aripuanã (DF+ 2020).	23
	Figura 1.6 – Localização da sala de controle da Barragem de Água de Aripuanã.	26
	Figura 3.1 – Localização da sirene – Barragem de Água de Aripuanã.....	62
	Figura 3.2 – Fluxograma de notificação	63
	Figura 4.1 - Ações a implementar pelo Coordenador do PAE	66
	Figura 4.2 – Organização a nível da gestão da barragem.....	67
	Figura 5.1 – Seções notáveis ao longo do vale a jusante da Barragem de água (DF+, 2021).	70
	Figura 5.2 - Limite da ZAS, edificação e acesso dentro da mancha e interrupção das simulações para 30 min (DF+, 2021).....	74
	Figura 5.3 – ZAS, Pontos de encontro e Rotas de Evacuação (Nexa, 2021).....	75
	Figura 5.4 – Pontos de encontro e Rotas de Evacuação (Nexa, 2021).....	75
	Figura 5.5 - Localização da ZAS e Seções Notáveis (Integratio, 2021).	76
	Figura 5.6 - Mapa com identificação da ZAS, ZSS e ZSON da barragem de água da NEXA (Integratio, 2021)	77
	Figura 5.7 - Localização das Fichas Cadastrais da ZAS (Integratio, 2021).....	78
	Figura 5.8 - Mapa de acessos na área de inundação, 2021 (DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda).	80

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		<small>Nº NEXA</small> RL-I725918001-0302CIV3735	<small>PÁGINA</small> 6/86
		<small>Nº DF+</small> DF21-008-1-EG-RTE-0001	<small>REV.</small> 5

LISTA DE FOTOS

ITEM DESCRIÇÃO

PÁGINA

Foto 1.1	– Barragem de água de Aripuanã – Vista superior geral (Fonte: Mineração Dardanelos, 2021).....	17
Foto 1.2	– Barragem de água de Aripuanã – Vista superior da enseadeira e do canal de desvio (Fonte: Mineração Dardanelos, 2021).....	18

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 7/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

LISTA DE TABELAS

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
Tabela 1.1	Ficha de identificação do empreendedor.....	10
Tabela 1.2	Participantes internos do PAE da Barragem de Aripuanã, 2021.	11
Tabela 1.3	Participantes internos e externos do PAE da Barragem de Aripuanã,2021.....	12
Tabela 1.4	Ficha Técnica da Barragem de Água de Aripuanã.	15
Tabela 1.5	Aspectos hidrológicos/hidráulicos da Barragem de Água de Aripuanã	18
Tabela 1.6	Característica dos materiais do empreendimento (Fonte: Projeto detalhado, DF+, 2020).	20
Tabela 1.7	Canal extravasor da Barragem de Água de Aripuanã	21
Tabela 1.8	Recursos externos.....	25
Tabela 2.1	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã - Crista.....	28
Tabela 2.2	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Infiltração e fuga de água.....	33
Tabela 2.3	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Talude Jusante	36
Tabela 2.4	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Talude Montante.....	40
Tabela 2.5	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã - Vertedouro	42
Tabela 2.6	Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã - Instrumentação	45
Tabela 2.7	Nível de segurança e Emergência.....	46
Tabela 2.8	Relação das fichas de emergência e respectivas anomalias.	50
Tabela 5.1	Parâmetros críticos da inundação nas seções notáveis – Barragem de água.	70
Tabela 5.2	Pontos de maior interesse no vale a jusante.....	72
Tabela 5.3	Número esperado de vítimas em função do tempo de alerta (USBR, 1999). ...	73
Tabela 5.4	Propriedades identificadas na ZAS e na ZSS (Integratio, 2021)	78
Tabela 5.5	Imóveis identificados na ZSON (Integratio, 2021)	79
Tabela 5.6	Parâmetros críticos da inundação nas seções - acessos(DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda).	80

		PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 8/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

1.0 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ

1.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Plano de Ação de Emergência (PAE) para a Barragem de Água de Aripuanã, sendo de propriedade da MINERAÇÃO DARDANELOS LTDA, localizada na zona rural do município de Aripuanã, no Estado do Mato Grosso.

A Barragem de Água de Aripuanã é responsável pelo abastecimento de água de toda a planta de operação do complexo. Os processos internos são operados por meio deste abastecimento, com um regime baseado no reaproveitamento de água.

O PAE corresponde a um documento formal e técnico de auxílio à gestão de risco e segurança da barragem que deve ser elaborado diante a solicitação do empreendedor, com a finalidade de evitar ou minimizar danos. Este documento deve identificar e apresentar as situações que colocam em risco a integridade e segurança da estrutura, estabelecendo e orientando ações necessárias, caso estas situações de risco ocorram.

A Lei nº 12.334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estipula, como um dos instrumentos desta política, a elaboração do Plano de Segurança da Barragem, que deve em determinados casos, conter o PAE.

O PAE, elaborado pela DF+ Engenharia Geotécnica & Recursos Hídricos, apresenta as ações emergenciais requeridas para os efeitos decorrentes de situações adversas que afetem a segurança da Barragem de Água de Aripuanã e que possam causar danos à sua integridade estrutural e operacional, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

O PAE da Barragem de Água de Aripuanã deverá ser atualizado anualmente, sendo incluídas as novas informações e removidos os dados desatualizados e/ou incorretos. As páginas corrigidas deverão ser descritas adequadamente no rodapé deste documento, devendo suas cópias serem distribuídas para todas as entidades participantes (Apêndice A).

O treinamento e divulgação do PAE deve ser estabelecido por iniciativa da Mineração Dardanelos, ou uma entidade por este designada, através da realização de ensaios e de exercícios de simulação, bem como de ações de sensibilização da população (Apêndice B).

As ações estabelecidas pelo PAE são atribuídas a entidades internas e externas à segurança da barragem, sendo fundamental a responsabilidade em socorrer as pessoas e proteger os bens em perigo internamente e externamente à planta de operação. O documento é entregue a todas as instituições ligadas ao plano de segurança da barragem de forma restritiva e controlada, sendo registrado o número de cópias entregues, assim como atualizações (Apêndice C).

		PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 9/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

1.2 OBJETIVO

O principal objetivo do PAE é o de estabelecer ações a serem executadas pelo empreendedor a fim de evitar (quando possível) e (ou) mitigar os danos provocados por uma eventual ruptura da Barragem de Água de Aripuanã.

Para tanto, o PAE estabelece uma organização prévia para que as ações emergenciais sejam adequadas e prontamente acionadas em caso de ocorrência de emergências. O documento deve estar em um local de fácil acesso, sendo no próprio local do empreendimento. Na inexistência de escritório local, pode estar localizado no escritório do empreendedor, ou em outro local mais próximo a estrutura. O importante é que os responsáveis pela segurança da barragem tenham conhecimento e acesso imediato, sempre que necessário, ao PAE.

Todas as entidades presentes no PAE devem receber uma cópia física do documento, incluindo Prefeituras e Defesa Civil municipais (municípios afetados em caso de ruptura) e estadual, de modo a subsidiar a tomada de decisão destes órgãos, no caso da necessidade do atendimento a uma possível emergência.

Por meio da implantação do PAE, a equipe operacional da MINERAÇÃO DARDANELOS, bem como entidades públicas relacionadas, terão ferramentas e condições para identificar situações adversas que exponham a Barragem de Água de Aripuanã aos riscos de falhas e ações a serem empregadas em cada estágio. O PAE é estruturado em 5 (cinco) seções:

SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM: Informações gerais do PAE e caracterização da Barragem de Água de Aripuanã;

SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA: Critérios de identificação de anomalias ou condições potenciais de ruptura da barragem, bem como procedimentos preventivos e correlativos a serem adotados em situação de emergência;

SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA: Procedimentos de notificação e sistema de alerta a entidades ligadas a gestão de emergências;

SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE: Cadeia de decisões e dos principais intervenientes no processo de gestão de emergência; e

SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM E MAPA DE INUNDAÇÃO: Critérios para caracterizar a cheia induzida pela ruptura hipotética da barragem, e respectivos zoneamentos de riscos no vale jusante.

1.3 NORMAS

A fiscalização da segurança da Barragem de Água de Aripuanã cabe à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA-MT) e à entidade que outorga o direito de uso dos recursos hídricos, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO), considerando

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA	PÁGINA	
	RL-I725918001-0302CIV3735	10/86	
	Nº DF+	REV.	
	DF21-008-1-EG-RTE-0001	5	

a resolução SEMA de nº 99, de setembro de 2017, pela Lei nº10.836 de 19 de fevereiro de 2019. Isso não exclui as responsabilidades das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama).

Já a Agência Nacional de Recursos Hídricos (ANA) fica responsável pela gestão dos órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de acordo com a Lei 9.984/20.

1.4 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR E DAS ENTIDADES DO PAE

1.4.1 EMPREENDEDOR

A Barragem de Água de Aripuanã é uma estrutura de propriedade da Mineração Dardanelos Ltda. Os dados do empreendedor, bem como os responsáveis pelo empreendimento são identificados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Ficha de identificação do empreendedor.

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		
Item	Informação	
Nome da Estrutura	Barragem de Água	
Empreendedor	Mineração Dardanelos Ltda	
CNPJ	03.686.720/0002-21	
Endereço – Sede Administrativa	A Esquerda Rio Aripuanã, s/n – Garimpo do Maranhão – Aripuanã – MT, CEP 78325-000	
Telefone – Sede Administrativa*		
Município	Aripuanã	
Estado	Mato Grosso	
Gerente Geral da Unidade*	Rodrigo Pasquali da Fonseca	
Coordenada UTM (Datum Sirgas 2000)	Longitude:225.637,0	Latitude: 8.885.697,0
Denominação da estrutura	Barragem de Água	
Tipo de barragem	Barragem de Terra	

*Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD

1.4.2 CONTATOS – COORDENADOR E ENTIDADES DO PAE

Os contatos relativos a participantes internos e externos do PAE da Barragem de Aripuanã estão apresentados na Tabela 1.2 e Tabela 1.3, respectivamente.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

11/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Tabela 1.2 – Participantes internos do PAE da Barragem de Aripuanã, 2021.

Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Contato*
Coordenador do PAE – Titular	Caroline Scherer	
Coordenador do PAE – Suplente	Thiago Eustáquio Rocha	
Consultor Especialista – Titular	Paulo C. Abrão	
Consultor Especialista – Suplente	Adalberto Hideo Viana	
Gerente Geral da Unidade – Titular	Rodrigo da Fonseca Pasquali	
Gestor responsável pela Barragem - Titular	Caroline Scherer	
Responsável Operação da Barragem (Captação) - Titular	Juliana de Souza Siqueira	
	Luan Cristiano Dias	
Engenharia Civil/Geotecnia	Thiago Eustáquio Rocha	
Meio Ambiente (Titular)	Caroline M dos Santos Scherer	
Meio Ambiente (Suplente)	Thiago Eustáquio Rocha	
Corporativo Geotecnia	Daniel Rocha	
Segurança Patrimonial (Titular)	Juliano Andrade Muller	
Segurança Patrimonial (Suplente)	Heronilson Rodrigues de Miranda	
Comunicação (Titular)	Paulo Raul Bezerra Guedes	
Comunicação (Suplente)	Mateus Bernardes Arantes	
Recursos Humanos (Titular)	Nayara Oliveira de Abreu	
Recursos Humanos (Suplente)	Tayna Maria Antunes Da Silva	
Apoio e Logística (Titular)	Robson Cordeiro de Barros	
Apoio e Logística (Suplente)	Vinícius Raffler Soares	
Jurídico (Titular)	Guilherme Simoes Ferreira	
Jurídico (Suplente)	André Ricardo Lima Ferreira	
Segurança do Trabalho (Titular)	Neuber Breder Osório	
Segurança do Trabalho (Suplente)	Mauro Lucio Gomes	

*Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD

**PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ****ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

12/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Tabela 1.3 – Participantes internos e externos do PAE da Barragem de Aripuanã, 2021.

Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Contato*
Defesa Civil Nacional (SEDEC - Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil)	Alexandre Lucas Alves	
Defesa Civil Estadual	Coronel Cesar Viana de Brum	
Secretaria de Meio Ambiente MT	Mauren Lazzaretti	
Prefeitura Municipal de Aripuanã (Prefeita)	Seluir Peixer Reghin	
(SEMATIC) Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Turismo, Indústria e Comércio - Secretário	João Reghin Neto	
Defesa Civil Aripuanã	Ezequiel Leandro de Sousa	
Coordenação Gestão Social Aripuanã	Joselle Moura Ferreira joselle.ferreira@nexaresources.com	
Analista Gestão Social Aripuanã	Sofia Kelly Giambarba Furmanski sofia.furmanski@nexaresources.com	

*Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 13/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

1.5 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

1.5.1 Localização e acesso

A Barragem de Água de Aripuanã é localizada na Mina Aripuanã, localizada a 25 km da cidade de Aripuanã (população de 17.000 habitantes) a 935 km de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso. O acesso ao empreendimento pode ser realizado por meio de rodovia pavimentada e de terra (BR163/BR-364). Na Figura 1.1 é apresentada a localização da Barragem de Água de Aripuanã.

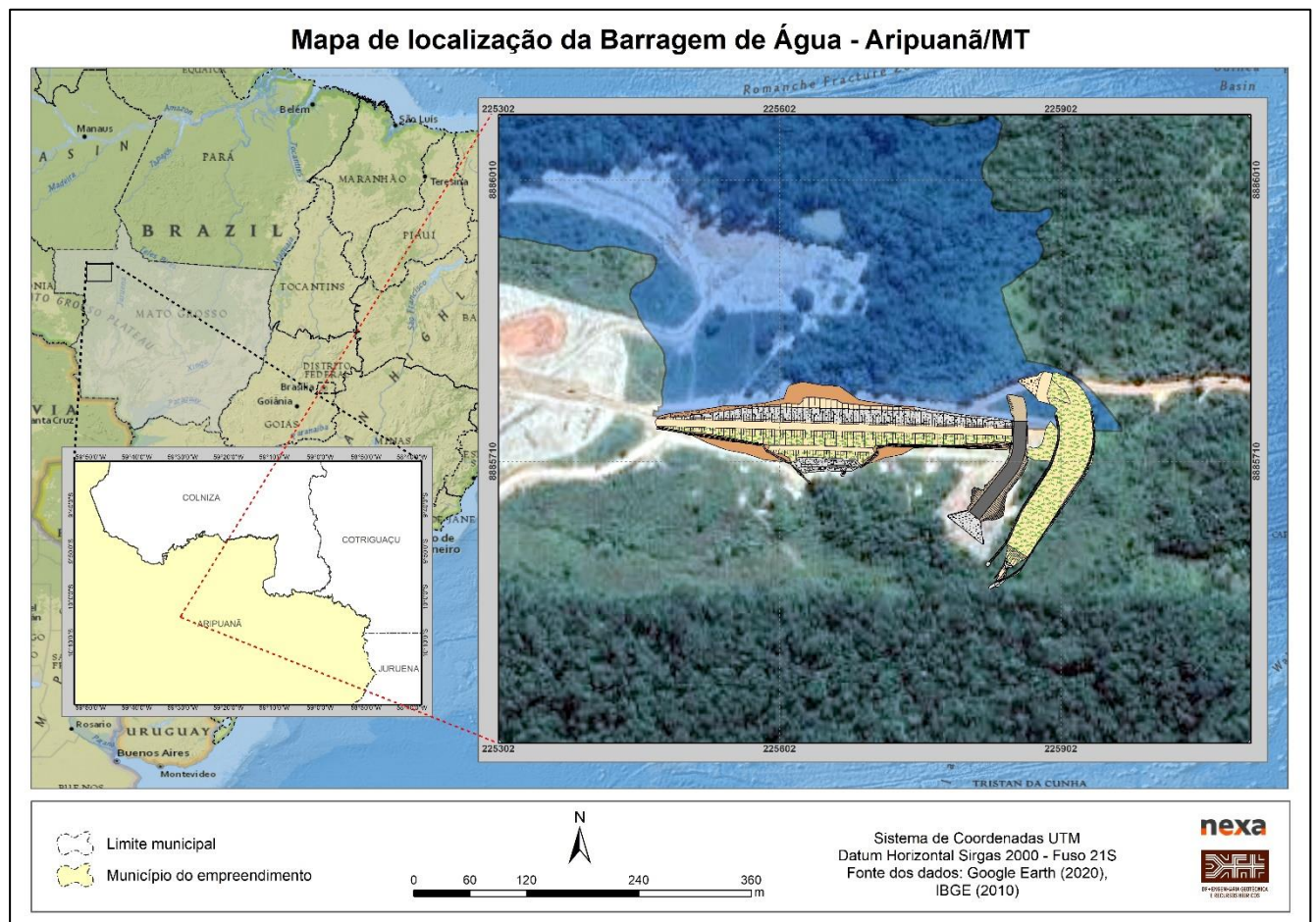


Figura 1.1 – Mapa de localização Barragem de Água de Aripuanã.

1.5.2 Descrição Geral da Barragem

A Barragem de Água de Aripuanã é uma estrutura responsável pela acumulação de água na Mina de Aripuanã. O maciço da barragem é subdividido em Maciço Principal e Dique Auxiliar, ambos formados por uma seção homogênea de solo compactado.



Figura 1.2 – Indicações arranjo geral da Barragem de Água de Aripuanã (Fonte: Projeto detalhado, DF+, 2020).

A Barragem de Água de Aripuanã é composta por um maciço único e sem previsão de alteamento. A estrutura possui classificação de risco (CRI) de 5, sendo classificada como de **BAIXO** risco e um dano potencial associado (DPA) de 8, sendo classificada como categoria de risco **MÉDIO**, de acordo com o Plano Nacional de Segurança de Barragens (PSNB).

No que diz respeito à drenagem interna, o filtro vertical de ambas estruturas é constituído apenas por areia e o dreno horizontal (tapete drenante e/ou tapete sanduiche) por areia e/ou brita. A drenagem superficial da barragem é composta por 04 (quatro) canais periféricos em concreto.

A barragem possui coroamento na El. 148,00 m e ponto mais baixo na El. 133,00 m. A soleira do extravasor está localizada na El. 144,50 m. A borda livre operacional é de 3,5 m e a referente ao nível máximo *maximorum* de 0,65 m, relativa à passagem de cheias associadas a TR igual a 10.000 anos.

A Tabela 1.4 resume as principais características da barragem, conforme informações contidas no relatório do Projeto Detalhado desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, elaborado em 2020.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 15/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

Tabela 1.4– Ficha Técnica da Barragem de Água de Aripuanã.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DA BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
Dados Gerais	
Item	Informação
Finalidade	Acumulação de água
Bacia Hidrográfica Regional	Rio Aripuanã
Cota da Crista (m)	El. 148,0
Cota fundação (m)	El. 133,00
Altura Máxima (m)	15
Volume do Reservatório (hm ³)	1,35 na soleira – 3,07 na crista
Tipo de Seção	Homogênea
Drenagem Interna	<p>Maciço principal: filtro vertical e tapete drenante na OD e tapete drenante tipo “sanduíche” na OE, ambos com saída do fluxo d’água no tapete drenante tipo “sanduíche” na região central da barragem.</p> <p>Dique auxiliar: tapete drenante com uma camada de areia para ambas as ombreiras e do tapete drenante tipo “sanduíche” na seção central.</p>
Drenagem Superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Canaletas de berma; • Canais periféricos; e • Bacias de dissipação.
Instrumentação de controle	<ul style="list-style-type: none"> • 12 indicadores de nível d’água; • 24 piezômetros; • 16 marcos superficiais; • 3 medidores de vazão; • 2 inclinômetros.
Maciço	
Item	Informação
Largura da Crista (m)	8,0
Extensão - crista principal (m)	380,0
Extensão - crista dique (m)	100,0
Inclinação do talude de montante entre bermas	2,0H:1,0V (27°)
Inclinação do talude de jusante entre bermas	2,0H:1,0V (27°)
Largura mínima da berma – jusante (m)	5,0
Altura máxima entre bermas – jusante (m)	8,0
Borda livre mínima p/ cheias TR 10.000 anos – altura (m)	0,65
Borda livre mínima p/ cheias TR 10.000 anos - cota (m)	El.147,35
Canal Extravasor	
Item	Informação
Estruturas do Canal Extravasor	<ul style="list-style-type: none"> • Emboque • Canal rápido • Bacia de dissipação

Na Figura 1.3 é apresentado o maciço principal da Barragem de Água, sendo na Figura 1.4 o arranjo geral do sistema.

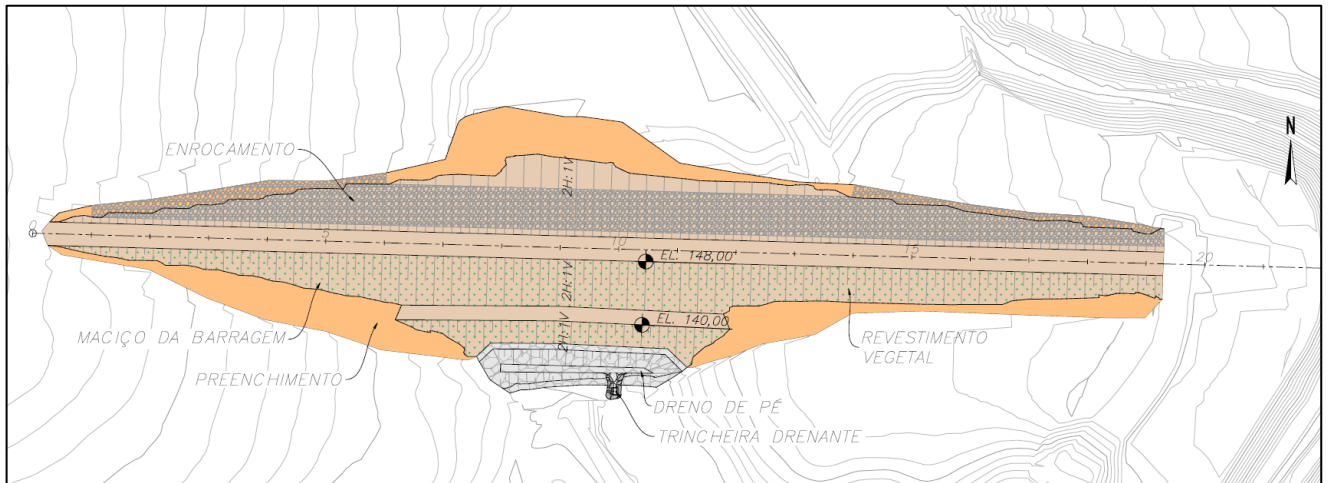


Figura 1.3 - Maciço Principal da Barragem de Água Aripuanã (Fonte: Adaptado de projeto detalhado, DF+, 2020 - DE-I725918001-0302CIV3602).

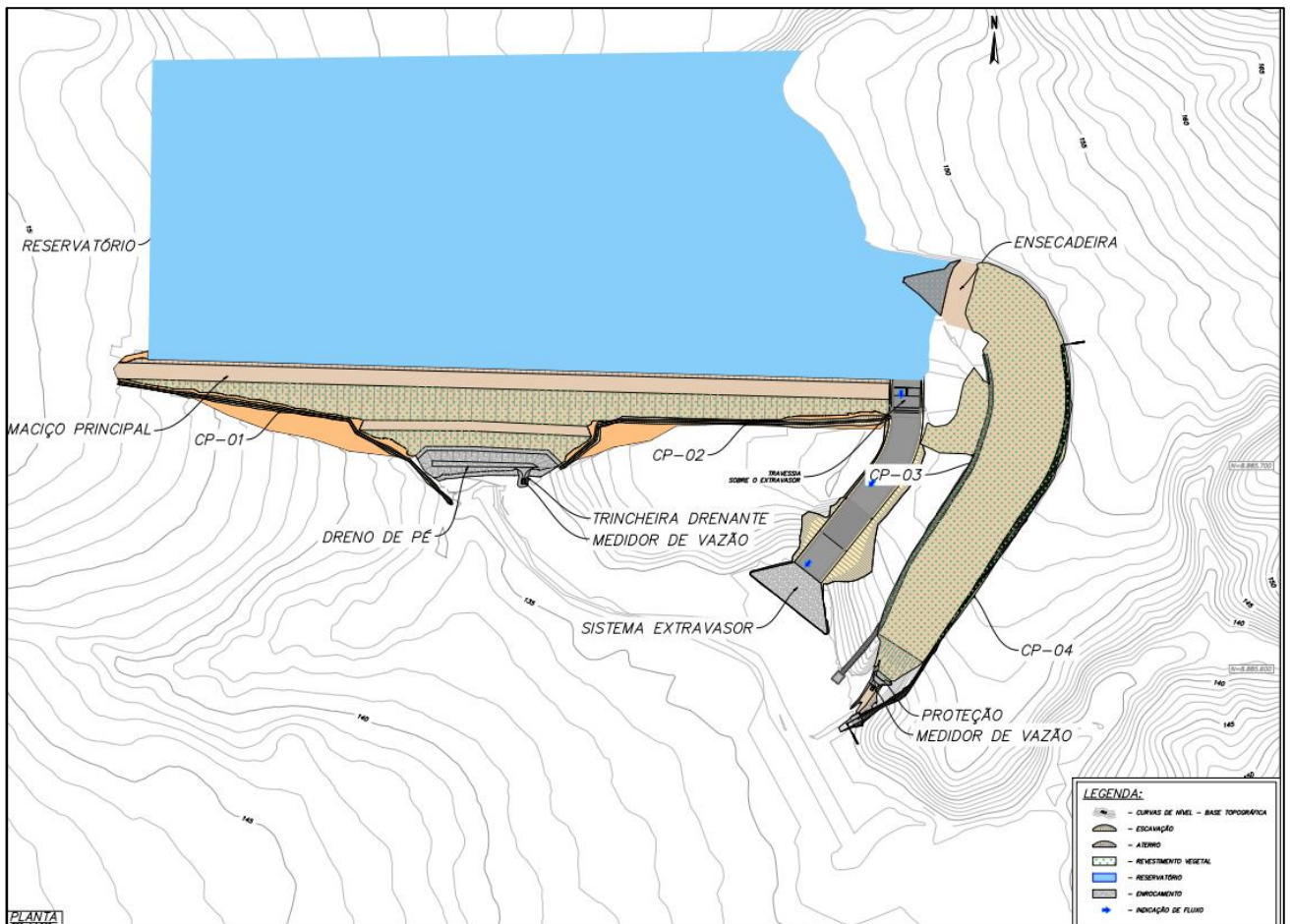


Figura 1.4 – Arranjo Geral da Barragem de Água Aripuanã (Fonte: Adaptado de projeto detalhado, DF+, 2020).

Na Foto 3.1 e Foto 3.2 são apresentadas imagens da vista superior da Barragem de Água de Aripuanã.



Foto 1.1 – Barragem de água de Aripuanã – Vista superior geral (Fonte: Mineração Dardanelos, 2021).



Foto 1.2 – Barragem de água de Aripuanã – Vista superior da ensecadeira e do canal de desvio (Fonte: Mineração Dardanelos, 2021).

1.5.3 Características hidrológicas, geológicas e geotécnicas



Aspectos hidrológicos

O barramento pertence a Bacia Hidrográfica Regional “I – Rio Aripuanã”, abrangendo uma área de 10,82 km². A estrutura se enquadra em um cenário de precipitação média de 355,27 mm, referente a um tempo de retorno decamilenar (10.000 anos).

A Tabela 1.5 resume as principais características hidrológicas/hidráulicas da barragem, conforme informações contidas no relatório do Projeto Detalhado desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, elaborado em 2020.

Tabela 1.5 - Aspectos hidrológicos/hidráulicos da Barragem de Água de Aripuanã

HIDROLOGIA/HIDRÁULICA	
Item	Informação
Área da Bacia de Contribuição (km ²)	10,82

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 19/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5
HIDROLOGIA/HIDRÁULICA			
Item		Informação	
Tempo de Concentração (min)		117,3	
Precipitação de Projeto (mm)		355,27	
Cheia de Projeto (anos)		TR: 10.000	
Vazão Máxima Afluente (m³/s)		207,77	
Vazão de Projeto (m³/s)		110,34	
NA Normal Operacional (m)		144,5	
NA Máximo <i>Maximorum</i> (m)		147,35	
Borda Livre (m) – NA operacional		3,5	
Borda Livre (m) - NA _{max, Maximorum}		0,65	

Aspectos geológicos e sísmicos

Do ponto de vista geológico, a área da barragem está situada no Grupo *Roosevelt*, com ocorrência de rochas metavulcano-sedimentares, que é cortado por corpos plutônicos intrusivos da Suíte Serra da Providência e sotoposto as rochas do Grupo Caiabís. Os litotipos, correspondentes às metavulcânicas félsicas e metavulcano piroclásticas, possuem contatos interdigitados, no geral. Baseado nos dados disponibilizados pela V.M. (*in* Geominas, 2014), os granitos tipo Zé do Torno (sieno a monzogranitos subvulcânicos deformados) com as demais unidades do Grupo Roosevelt estão, geralmente, em contato tectônico.

De acordo com o trabalho de Assumpção et. al. (2016), publicado no Boletim nº 96/2016 da Sociedade Brasileira de Geofísica, o Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro indica que a Barragem de Água de Aripuanã está localizada em região sísmica de aceleração horizontal igual a 0,04g (4% da aceleração da gravidade) e aceleração vertical igual a 0,027g (2,7% da aceleração da gravidade).

Aspectos geotécnicos

A Barragem de Água de Aripuanã foi construída em solo argiloso compactado, proveniente de área de empréstimo. O arranjo geométrico considerado para a estrutura apresenta características para o atendimento à estabilidade geotécnica, levando em consideração o tipo de material utilizado.

A partir das sondagens executadas durante a elaboração dos projetos detalhados nos anos de 2019 e 2020, foi possível identificar na fundação do maciço principal um material com características aluvionares, que foi removido antes da implantação da estrutura, de forma a garantir um N_{SPT} > 7. Dessa forma toda a fundação da estrutura encontra-se assente sobre camada de solo residual.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA	PÁGINA	
	RL-I725918001-0302CIV3735	20/86	
	Nº DF+	REV.	
	DF21-008-1-EG-RTE-0001	5	

Na Tabela 1.6 são apresentadas as características dos materiais que compõe as seções geológico-geotécnicas e seus respectivos parâmetros geotécnicos, de acordo com a descrição das seções de análise para cada setor do maciço.

Tabela 1.6 – Característica dos materiais do empreendimento (Fonte: Projeto detalhado, DF+, 2020).

CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS				
Seção Maciço Principal - Ombreira Direita				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão
Aterro (Material de empréstimo)	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Solo residual	16	29	22
	Rocha alterada	23	32	30
Drenagem interna	Areia	18	34	0
Seção Maciço Principal - Ombreira Esquerda				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão
Aterro (Material de empréstimo)	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Solo residual	16	29	22
	Saprólito	19	30	22
	Rocha alterada	23	32	30
	Rocha sã	23	35	50
Drenagem interna	Areia	18	34	0
	Pedrisco	20	35	0
Seção Maciço Principal - Seção Central				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão (KPa)
Aterro - Material de empréstimo	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Solo residual	16	29	22
	Saprólito	19	30	22
	Rocha alterada	23	32	30
	Rocha sã	23	35	50
Drenagem interna	Areia	18	34	0
	Pedrisco	20	35	0
	Brita 2	20	35	0
Enrocamento	Pedra de mão	20	35	0
Seção Dique auxiliar - Ombreira Direita				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão (KPa)
Aterro - Material de empréstimo	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Saprólito	19	30	22
	Rocha alterada	23	32	30
Drenagem interna	Areia	18	34	0

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA	PÁGINA
		RL-I725918001-0302CIV3735	21/86
		Nº DF+	REV.
		DF21-008-1-EG-RTE-0001	5

CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS				
Seção Dique auxiliar - Ombreira Esquerda				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão (KPa)
Aterro - Material de empréstimo	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Saprólito	19	30	22
	Rocha alterada	23	32	30
Drenagem interna	Areia	18	34	0
	Pedrisco	20	35	0
	Brita 2	20	35	0
Enrocamento	Pedra de mão	20	35	0
Seção Dique auxiliar - Seção Central				
Item	Material	Parâmetros geotécnicos		
		Peso específico (KN/m ³)	Ângulo de atrito (°)	Coesão (KPa)
Aterro - Material de empréstimo	Solo predominantemente argiloso	18	30	10
Fundação	Saprólito	19	30	22
	Rocha alterada	23	32	30
Drenagem interna	Areia	18	34	0
	Pedrisco	20	35	0
	Brita 2	20	35	0
Enrocamento	Pedra de mão	20	35	0

1.5.4 Reservatório

Os resultados da simulação diária do balanço hídrico indicaram a capacidade do reservatório em regularizar as vazões do curso d'água represado, possibilitando ao longo da sua vida útil (20 anos) a captação para o atendimento da demanda de água do empreendimento (150 m³/h), e respeitando a manutenção contínua da vazão residual mínima (196,56 m³/h) à jusante do barramento, conforme outorga do empreendimento.

Ao longo da operação do reservatório serão realizadas avaliações da evolução do assoreamento e atualização da avaliação da vida útil do reservatório, a partir de batimetria do mesmo e de medições sistemáticas das descargas líquidas e sólidas afluentes e a jusante do barramento.

1.5.5 Extravasor

O dispositivo extravasor em concreto armado está localizado na ombreira esquerda da estrutura de forma a atender as vazões de projeto. As características da estrutura estão apresentadas na Tabela 1.7.

Tabela 1.7 – Canal extravasor da Barragem de Água de Aripuanã

CANAL EXTRAVASOR	
Item	Informação
Vertedouro Operacional	Soleira Espessa

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 22/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

CANAL EXTRAVASOR	
Item	Informação
Elevação da soleira (m)	144,5
Elevação da crita (m)	148
Emboque	Estruturas do Canal Extravasor
Canal rápido	
Bacia de dissipação	
Capacidade máxima de descarga (m³/s)	150,27, para El.148,0m
Geometria Emboque (m)	seção com largura de 13,5 e altura de 3,5
Geometria canal rápido (m)	em concreto armado, retangular, com largura de 13,5
Bacia de dissipação (m)	20,5 de extensão e 5,0 de altura

1.5.6 Instrumentação

O monitoramento da barragem engloba equipamentos que, em geral, permitem o controle e o monitoramento dos fatores associados à estabilidade da estrutura, sendo, 24 (vinte e quatro) piezômetros, 12 (onze) indicadores de nível d'água, 02 (dois) inclinômetros, 16 (dezesesseis) marcos superficiais e 03 (três) medidores de vazão.

Os instrumentos visam auxiliar na avaliação da elevação da linha freática no interior do maciço que pode indicar problemas no sistema de drenagem interna, fundação (poropressões desenvolvidas na fundação devido à sobrecarga introduzida pela formação da estrutura), deslocamentos (deformações e recalques desenvolvidos durante a evolução da estrutura) e controle das vazões na saída do sistema de drenagem interna da estrutura, que consiste em filtro vertical e tapete drenante.

Além dos instrumentos citados, a estrutura conta com um sistema extravasor em concreto armado, situado na ombreira esquerda, com soleira localizada na El. 144,50 m.

Na Figura 1.5 estão indicados os instrumentos de monitoramento instalados no sistema.

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

23/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

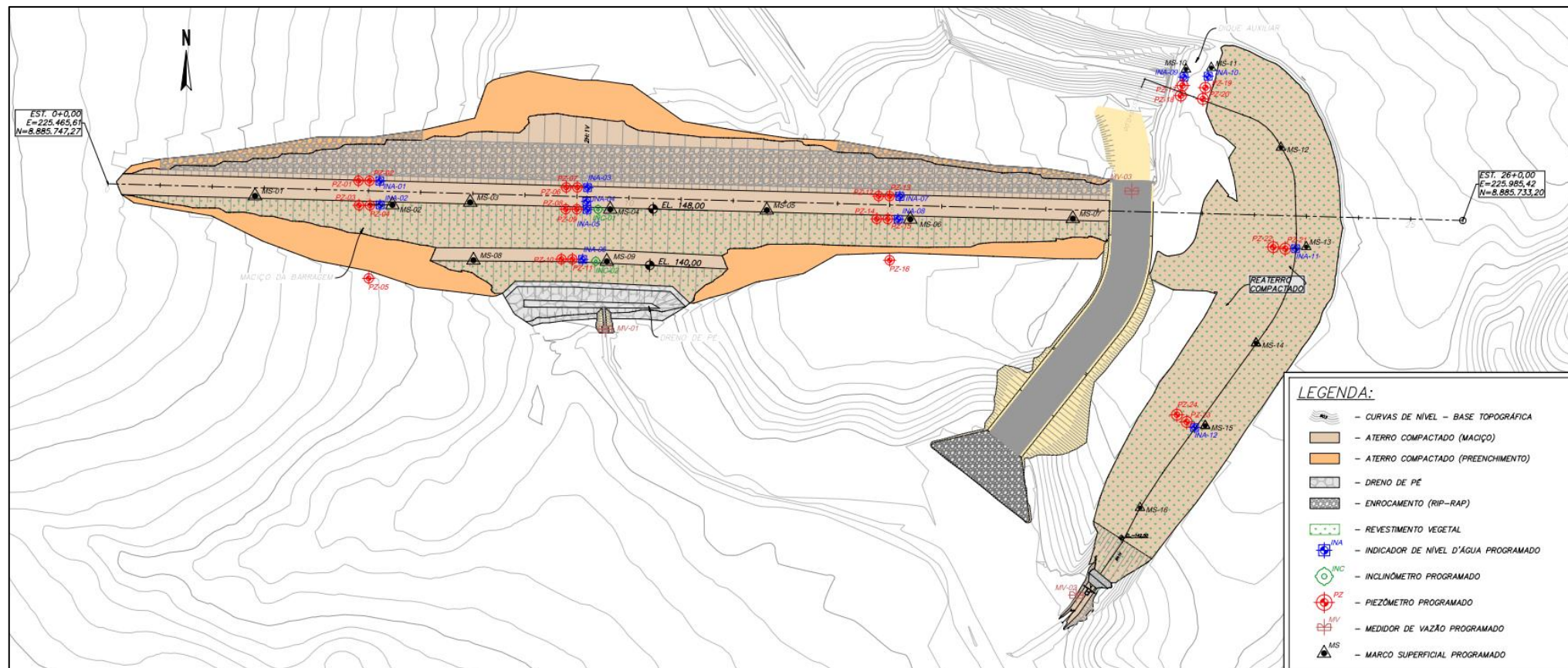


Figura 1.5 - Instrumentação Barragem de Água de Aripuanã (DF+ 2020).

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		<small>Nº NEXA</small> RL-I725918001-0302CIV3735	<small>PÁGINA</small> 24/86
		<small>Nº DF+</small> DF21-008-1-EG-RTE-0001	<small>REV.</small> 5

1.6 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM

1.6.1 Recursos materiais mobilizáveis em situação de emergência

Os recursos externos a serem usados nos atendimentos de emergência deverão ser viaturas e equipamentos disponíveis nos órgãos e entidades envolvidas no PAE. Os membros e entidades poderão solicitar a participação de profissionais com determinada especialização e até mesmo experiência comprovada. Neste sentido, a Mineração Dardanelos não deverá se limitar a agir utilizando profissionais internos, conforme já citado. Se necessário, a critério das entidades do PAE, poderão ser contratadas e acionadas empresas especializadas. Estas empresas serão responsáveis pelo desenvolvimento de atividades que demandem conhecimentos específicos de uma área e que, em princípio, não poderão ser desenvolvidas pelos membros permanentes, entidades de apoio e/ou demais organizações da sociedade civil.

Além da Mineração Dardanelos e dos membros permanentes, destacam-se neste PAE entidades de apoio e demais organizações da sociedade civil (hospitais, rádios, jornais, associações de classe, entidades religiosas, dentre outras) que, de alguma forma, deverão ter participação nas ações de planejamento, preparação e prevenção, resposta e reconstrução. A Tabela 1.8 a seguir mostra alguns dos recursos que poderão ser acionados.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA	PÁGINA	
	RL-I725918001-0302CIV3735	25/86	
	Nº DF+	REV.	
	DF21-008-1-EG-RTE-0001	5	

Tabela 1.8 – Recursos externos

MATERIAIS / EQUIPAMENTOS		
DESCRIÇÃO	MATERIAL / EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO
Atendimento direto às situações de emergência	Ambulância	Ambulatório médico da unidade (Prédios Administrativos)
	Kit de primeiros socorros	
	Veículos leves	Com as equipes de segurança da barragem (Manutenção e Meio Ambiente)
	Cones e itens de sinalização	Brigada do complexo operacional (Prédios Administrativos)
	Ferramentas diversas	
	Iluminação	
	Meio de comunicação	Em todo o site
Equipamento para terraplenagem	Trator de esteira	Com a equipe de manutenção
	Caminhão basculante	
	Caminhão pipa	
	Escavadeira	
	Pá carregadeira	
Equipamento para rebaixamento de nível de água	Sistema de bombeamento ou sifonamento	
Fornecedores de Material de construção	Cal	Na unidade
	Cimento	
	Bentonita	No mercado regional
	Manta Geotêxtil Drenante (tipo Bidim)	
	Areia	
	Brita (1 e 3)	
Sacos (aniagem, ráfia, juta ou similar)		

1.6.2 SALA DE CONTROLE E DE MONITORAMENTO

O monitoramento da Barragem de Água de Aripuanã é realizado através da sala de controle, estando sua construção em andamento, localizada em torno das coordenadas geográficas 225.786 m E e 8.887.277 m S, UTM FUSO 21S, DATUM SIRGAS 2000 (Figura 1.6).

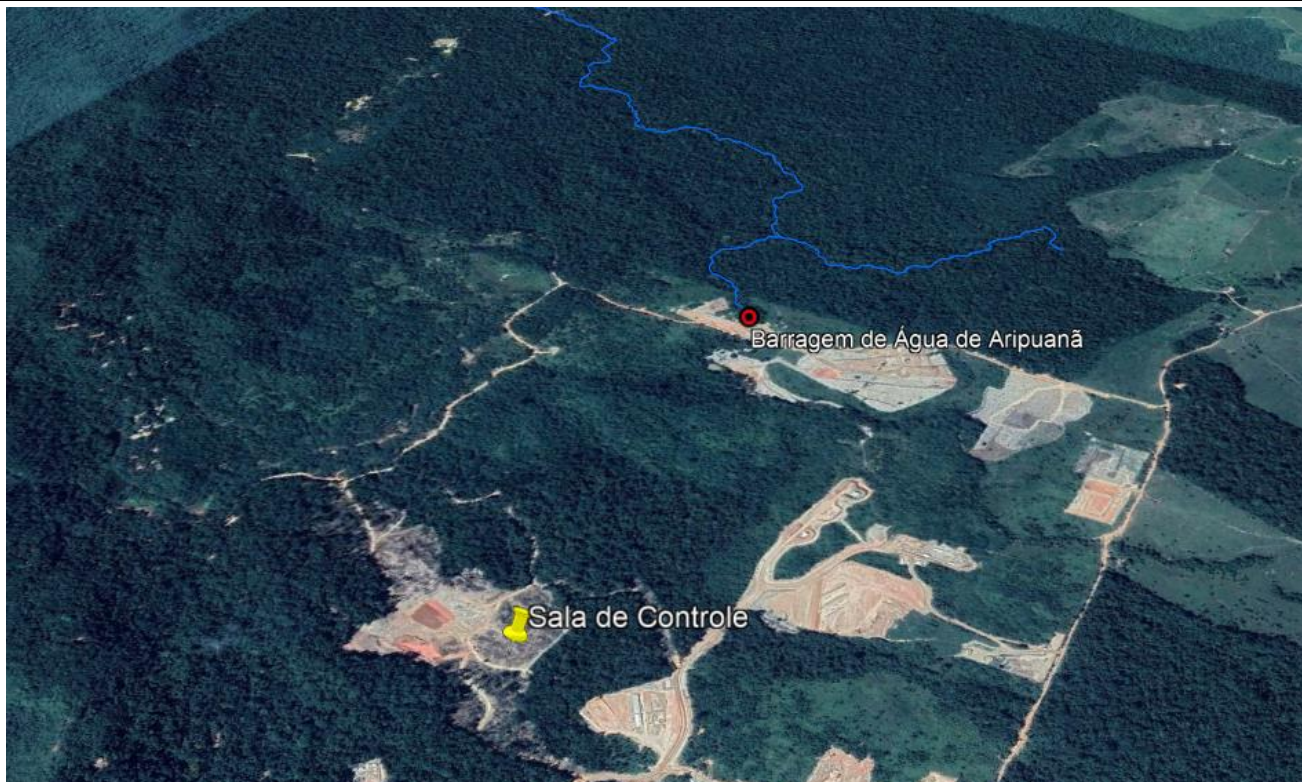


Figura 1.6 – Localização da sala de controle da Barragem de Água de Aripuanã.

2.0 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

2.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS DA BARRAGEM

Considerando a análise visual da barragem e o contínuo monitoramento desta pela MINERAÇÃO DARDANELOS, em conformidade aos critérios de projeto, é razoável concluir que o maciço da barragem, mesmo que apresente falhas, não irá romper de forma inesperada. Todavia, é necessário o acompanhamento do comportamento da estrutura para verificação de indícios de problemas e apontamentos para providências técnicas a serem tomadas. Cabe à Mineração Dardanelos a responsabilidade de monitoramento da estrutura.

O Manual de Operação da Barragem fornece subsídios para a realização de trabalhos preventivos, tendo como objetivo a avaliação e a redução dos riscos estruturais, operacionais e ambientais, com destaque para:

- Vistoria e fiscalização da barragem, do sistema extravasor e do sistema de drenagem superficial;
- Manutenção preventiva da barragem, do sistema extravasor e do sistema de drenagem superficial;
- Monitoramento, assim como periodicidade de leitura, atento aos níveis de controle da carta de risco e à realização de testes de vida na instrumentação de controle;

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		<small>Nº NEXA</small> RL-I725918001-0302CIV3735	<small>PÁGINA</small> 27/86
		<small>Nº DF+</small> DF21-008-1-EG-RTE-0001	<small>REV.</small> 5

- Monitoramento das estabilidades do maciço da barragem;
- Monitoramento dos níveis e geometria de assoreamento do reservatório;
- Monitoramento pluviométrico;
- Monitoramento do volume mínimo para laminação de cheia do reservatório.

É importante que haja a inspeção das áreas ao entorno da barragem, através do acompanhamento com devido registro nas fichas de inspeção (APÊNDICE E) padrão, devendo ser avaliada a presença de vegetação e ocupação humana. Os acessos ao maciço não podem estar obstruídos, de modo que o ingresso seja imediato e ágil às áreas da barragem e entorno. As regiões de jusante devem permanecer livres de modo que, caso haja necessidade do trânsito de equipamentos para manutenção ou obra, os acessos a serem utilizados estejam livres

Os principais procedimentos de monitoramento são as inspeções visuais e o acompanhamento da instrumentação de controle. A equipe de monitoramento estará apta a detectar e atender eventos que possam vir a desencadear os processos de ruptura.

Os itens a serem avaliados estão presentes no **Manual de Operação da Barragem**, que também indica ações a serem executadas em cada estágio de uma dada anomalia. A avaliação da instrumentação é feita com base na **Carta de Risco**. Ambos os documentos foram desenvolvidos especialmente para a Barragem de Água de Aripuanã.

As avaliações periódicas e leitura dos instrumentos são procedimentos conjuntos, visto que a inspeção também avalia a estrutura e funcionamento da instrumentação de controle, para que haja uma relação das leituras com as observações de campo. Esses eventos podem ser desencadeados, principalmente, por ocorrências naturais externas, por ações humanas, circunstâncias anômalas de comportamento que derivam de deteriorações nas estruturas da barragem ou situações internas do maciço. O APÊNDICE E apresenta um modelo de **Ficha de Inspeção Regular**.

2.1.1 Anomalias

Entende-se por anomalia qualquer tipo de deficiência, irregularidade, deformação, ou qualquer anormalidade que possa afetar a segurança da barragem e atribuir à estrutura riscos de qualquer espécie.

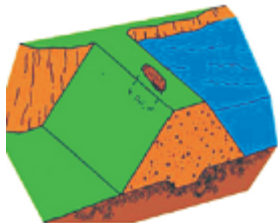
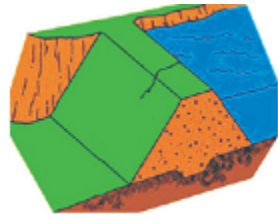
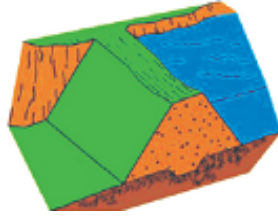
Da Tabela 2.1 à Tabela 2.5 são apresentadas possíveis anomalias nas estruturas da Barragem de Água de Aripuanã. Nestas estão indicadas as **fichas de ação** (APÊNDICE F) para cada uma das anomalias.

Tabela 2.1 – Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Crista.

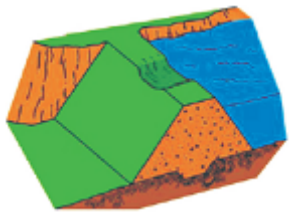
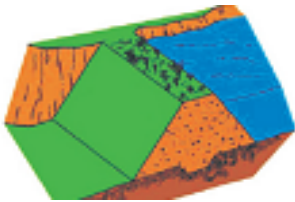
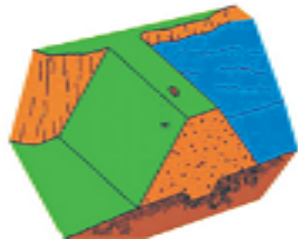
Anomalias relacionadas à Crista

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Trinca longitudinal profunda	<p>Rachadura Longitudinal</p>	<ul style="list-style-type: none"> Assentamentos diferentes entre seções adjacentes ou zonas do maciço da barragem. Falha na fundação causando perda de estabilidade. Estágios iniciais de deslizamentos do maciço. 	FEC-1	Amarelo
Deslocamento vertical		<ul style="list-style-type: none"> Movimento vertical entre seções adjacentes do maciço da barragem. Deformação ou falha estrutural causados por instabilidade estrutural ou falha na fundação. 	FEC-2	Laranja

Anomalias relacionadas à Crista

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Desabamento na crista		<ul style="list-style-type: none"> • Atividade de roedores. • Erosão interna ou <i>Piping</i> do material do maciço. 	FEC-3	Verde
Trincas transversais		<ul style="list-style-type: none"> • Recalques diferenciais em partes adjacentes do maciço. • Deformação causada por tensões ou instabilidade do maciço. 	FEC-4	Verde
Pequenas deformações da crista		<ul style="list-style-type: none"> • Recalques diferenciais em partes adjacentes do maciço. • Deformação estrutural ou ruptura próxima à área da deformação. 	FEC-5	Verde

Anomalias relacionadas à Crista

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Depressões na crista da barragem		<ul style="list-style-type: none"> Recalque excessivo no maciço ou fundação diretamente abaixo da área da depressão. Erosão interna do maciço da barragem. Erosão contínua na área da crista. Terraplanagem final inadequada durante a construção. Redução de borda livre. 	FEC-6	Amarelo
Vegetação excessiva		Falta de procedimentos de poda e manutenção adequados.	FEC-7	Verde
Atividades de animais e insetos		Grande quantidade de animais e insetos. Tocas, túneis e cavernas são causados por ação de animais, formigueiros e cupinzeiros. Certos habitats, como alguns tipos de plantas e árvores, próximos ao reservatório, encorajam a presença destes animais e insetos.	FEC-8	Verde

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

31/86

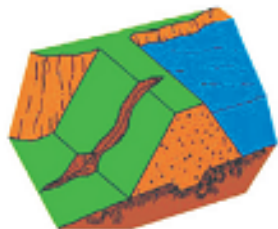
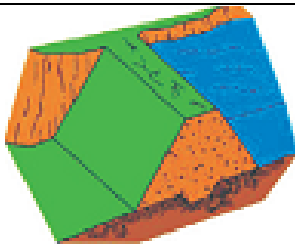
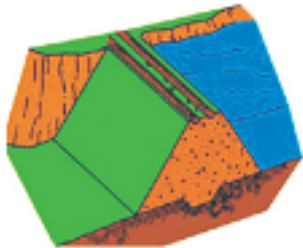
Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas à Crista

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Erosões		<ul style="list-style-type: none"> Material mau graduado e drenagem superficial inadequada da crista com concentração do fluxo de água superficial diretamente sobre o maciço. Capacidade inadequada do extravasor, provocando o galgamento da barragem. 	FEC-9	Verde
Trincas devido ao ressecamento		O solo expande e contrai com a alternância dos processos de umedecimento e ressecamento que acompanham o clima. As trincas devido ao ressecamento são curtas, rasas, finas e numerosas.	FEC-10	Verde
Trilhas ao longo da crista		Tráfego de veículos pesados sem a manutenção adequada da superfície da crista.	FEC-11	Verde

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

32/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas à Crista

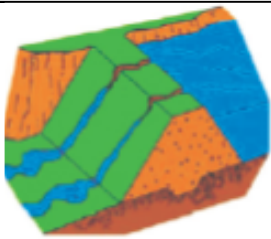
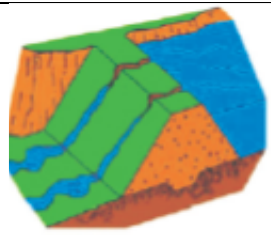
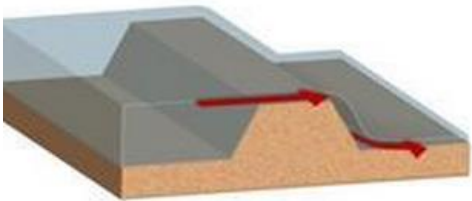
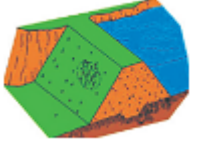
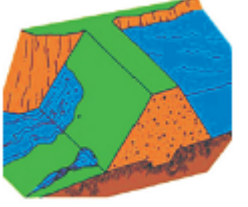
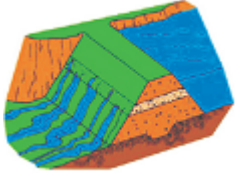
Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Erosão do maciço com redução da borda livre		<ul style="list-style-type: none"> Erosão a montante Aumento de nível freático. Abertura de brecha. 	FEC-12	Laranja
Percolação através de trincas transversais		<ul style="list-style-type: none"> Aumento de nível freático. Trincas transversais com fluxo de água. Erosões na crista. 	FEC-13	Amarelo
Galgamento (overtopping)		<ul style="list-style-type: none"> O risco de <i>overtopping</i> fica reduzido devido ao sistema extravasor que comporta a vazão gerada pela precipitação com TR=10.000 anos. A borda livre disponível (diferença entre N.A. máximo <i>maximorum</i> e o coroamento da barragem) supera o nível d'água máximo <i>maximorum</i>. 	FEC-14	Laranja

Tabela 2.2 – Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Infiltração e fuga de água.

Anomalias relacionadas a infiltração e fugas de água na barragem

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Mudança acentuada na coloração/ aspecto da vegetação no talude de jusante		O material do maciço na área está permitindo fluxo de água oriundo do reservatório.	FEI-1	Verde
Grande área molhada ou produzindo fluxo no talude de jusante		Um caminho preferencial de percolação desenvolveu-se através das ombreiras ou do maciço.	FEI-2	Amarelo
Área molhada e uma faixa horizontal no talude de jusante		Camada de material mais permeável usado na construção do maciço.	FEI-3	Amarelo

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

34/86

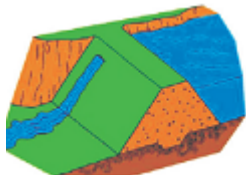
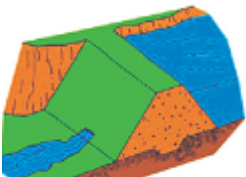
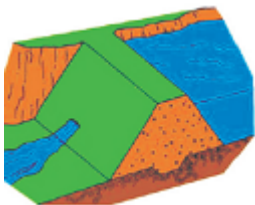
Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas a infiltração e fugas de água na barragem

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Fuga de água localizada na parte superior do talude de jusante		Construção incorreta; início de formação de <i>piping</i> ; deterioração do material; pressão interna excessiva.	FEI-4	Amarelo
Fuga de água localizada		Início de formação de <i>piping</i> através do maciço ou fundação.	FEI-5	Amarelo
Fuga localizada de água “com carregamento de solo”		Início de formação de <i>piping</i> através do maciço ou fundação, erodindo e carregando o material do maciço e/ou fundação.	FEI-6	Laranja

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

35/86

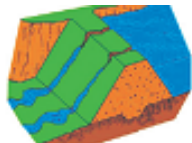

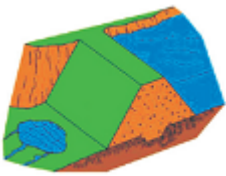
Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

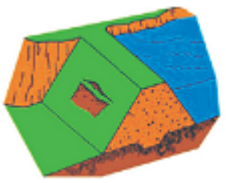
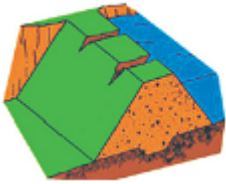

Anomalias relacionadas a infiltração e fugas de água na barragem

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Fuga de água através de trincas próximas à crista		<ul style="list-style-type: none"> Intenso ressecamento provocando o surgimento de trincas no topo do maciço, as conectando com o reservatório. Recalques no maciço ou na fundação estão causando trincas transversais, as conectando com o reservatório. 	FEI-7	Amarelo
Percolação oriunda das ombreiras		<ul style="list-style-type: none"> Início de formação de <i>piping</i> pela ombreira. Afloramento de lençol freático pela ombreira. Insuficiência de sistema de drenagem interna na ombreira. 	FEI-8	Amarelo
Fluxo de água concentrado a jusante da barragem		Alguns partes do maciço de fundação está permitindo a passagem da água com facilidade. Pode ser uma camada mais permeável existente na fundação, que não foi tratada convenientemente quando do tratamento de fundação.	FEI-9	Amarelo

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

Tabela 2.3 – Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Talude Jusante.

Anomalias relacionadas ao talude jusante

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Deslizamento / Encharcamento		<ul style="list-style-type: none"> Falta ou perda de resistência do material do maciço da barragem. A perda de resistência pode ser atribuída à infiltração de água no maciço ou falta de suporte da fundação. 	FETJ-1	Verde
Trincas transversais		Recalque diferencial do maciço da barragem, provocando trincas transversais. Por exemplo: o centro recalcando mais que as ombreiras.	FETJ-2	Verde
Ruptura localizada		<ul style="list-style-type: none"> Falta de uma compactação adequada. Presença de tocas de animais. Ocorrência de <i>Piping</i> através do maciço ou fundação. 	FETJ-3	Verde

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

37/86

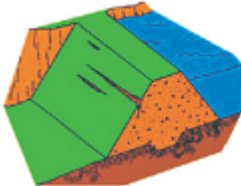
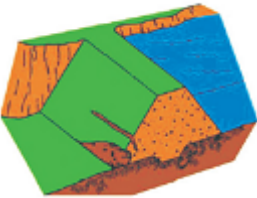

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas ao talude jusante

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Trincas longitudinais		<ul style="list-style-type: none"> • Ressecamento ou retração do material de superfície do talude de jusante. • Deformação para jusante devido ao recalque do maciço. 	FETJ-4	Verde
Subsidências localizadas		Resultantes de erosão, retirando o suporte de uma parte do talude, podendo ser comum em taludes muito íngremes.	FETJ-5	Verde
Processos erosivos		Carreamento de material da superfície do talude devido a ineficiência do sistema de drenagem superficial, produzindo processos erosivos.	FETJ-6	Verde

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

38/86


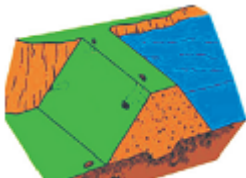

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas ao talude jusante

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Vegetação excessiva		Falta de procedimentos de poda e manutenção adequados.	FETJ-7	Verde
Atividades de animais e insetos		Grande quantidade de animais e insetos. Tocais, túneis e cavernas são causados por ação de animais, formigueiros e cupinzeiros. Certos habitats, como alguns tipos de plantas e árvores, próximos ao reservatório encorajam a presença destes animais e insetos.	FETJ-8	Verde
Tráfego de animais e gado		Tráfego excessivo de animais de médio porte, especialmente danoso quando o talude está com umidade excessiva.	FETJ-9	Verde

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

39/86



Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

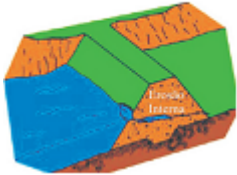
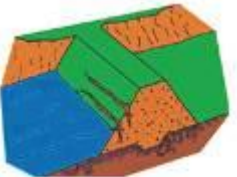
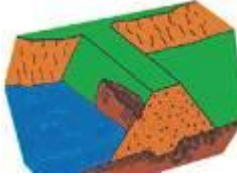
5

Anomalias relacionadas ao talude jusante

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Ruptura de um talude entre bermas		<ul style="list-style-type: none"> • Deslocamento de massa seguido de escorregamento. • Saturação no maciço. • Má compactação. 	FETJ-10	Amarelo
Ruptura global		<ul style="list-style-type: none"> • Saturação excessiva. • Falha no sistema de drenagem. • Instabilidade. 	FETJ-11	Laranja

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

Tabela 2.4 – Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Talude Montante.

Anomalias relacionadas ao talude montante				
Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Sumidouros		<ul style="list-style-type: none"> Erosão interna ou <i>Piping</i> do maciço ou fundação da barragem, dando origem a um sumidouro. O desabamento de uma caverna criada por processo erosivo pode resultar num sumidouro. 	FETM - 1	Laranja
Trincas de dimensões profundas		Uma porção do maciço ou fundação se deslocou devido à perda de resistência.	FETM - 2	Amarelo
Deslizamentos, subsidências ou escorregamentos		Uma porção do maciço ou fundação se deslocou devido à perda de resistência. Examinar a ocorrência de movimentos de terra, na bacia do reservatório, produzidos por deslizamentos.	FETM - 3	Amarelo

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

41/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5




Anomalias relacionadas ao talude montante

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Taludes íngremes e bancadas de escavação com pequenas erosões		Ação das ondas e recalques locais causam ao solo e às rochas erosão e deslizamentos para a parte inferior do talude, formando assim uma bancada de escavação.	FETM - 4	Verde
Trincas devido ao ressecamento		O solo perde a umidade e sofre contração, causando trincas, geralmente vistas na crista e talude de jusante.	FETM - 5	Verde
Ruptura global		<ul style="list-style-type: none"> Falha na geomembrana. Aumento da freática com rebaixamento repentino. 	FETM - 6	Laranja

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

Tabela 2.5 – Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Vertedouro.

Anomalias relacionadas ao extravasor

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Vegetação excessiva ou detritos no canal extravasor		Acúmulo de material escorregado, árvores mortas, crescimento excessivo de vegetação etc, no canal do extravasor.	FEV -1	Verde
Canais erodidos		<ul style="list-style-type: none"> Tráfego de animais geram canais preferenciais onde o fluxo se concentra criando valas de erosão. Fluxo de água em regime turbulento ou com elevada velocidade. O solo ou rocha onde foi escavado o canal não é suficientemente resistente à erosão. A estrutura da laje de fundo do canal, no caso de canais revestidos em concreto, não foi projetada ou construída corretamente. 	FEV -2	Verde
Descalçamento por erosão no final do vertedouro		<ul style="list-style-type: none"> Configuração inadequada da bacia de dissipação. Materiais altamente erosivos. 	FEV -3	Amarelo

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

43/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas ao extravasor

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Parede deslocada no canal extravasor		<ul style="list-style-type: none"> Falha na execução do canal. Recalque diferencial da fundação. Pressão excessiva do aterro ou da água. Armadura insuficiente na estrutura do canal. 	FEV -4	Amarelo
trincas de grandes dimensões		<ul style="list-style-type: none"> Falha de construção. Concentração localizada de tensões. Deterioração localizada do concreto. Falha na fundação. Pressão excessiva do reaterro externo. 	FEV -5	Amarelo
Juntas abertas ou deslocadas		<ul style="list-style-type: none"> Recalque excessivo da fundação. Fuga de material da junta. Junta construída com largura excessiva e não selada. material selante deteriorado e carregado. 	FEV -6	Amarelo

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

44/86


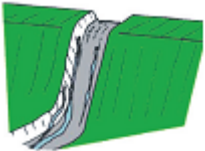
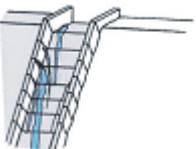
Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Anomalias relacionadas ao extravasor

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Deteriorização da estrutura de concreto		Uso de materiais impróprios na construção da estrutura ou manutenção inadequada.	FEV -7	Verde
Infiltrações dentro e ao redor do vertedouro		<ul style="list-style-type: none"> Fendas e juntas na fundação do vertedouro estão permitindo infiltração. Camadas de areia ou pedregulhos do dreno do vertedouro estão permitindo infiltração. 	FEV -8	Amarelo
Infiltração através de uma junta de construção ou trincas na estrutura de concreto		<ul style="list-style-type: none"> Fuga de material da junta. Junta construída com largura excessiva e não selada. Material selante deteriorado e carreado. Falha de construção. Concentração localizada de tensões. Deterioração localizada do concreto. 	FEV -9	Amarelo

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

Tabela 2.6 - Anomalias relacionadas as estruturas da Barragem de Aripuanã – Instrumentação.

Anomalias relacionadas ao vertedouro

Anomalia	Ilustração	Possível causa	Ficha de Ação (Apêndice F)	Nível de Emergência
Instrumentações de Controle danificada		Acúmulo de vegetação, entorno desnivelado, acumulação de água no entorno, sinalização danificada, conservação e proteção dos instrumentos (tubo, tampa de aço galvanizado e base de concreto) danificados, placa de identificação danificada.	FEIN -1	Verde

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA	PÁGINA	
	RL-I725918001-0302CIV3735	46/86	
	Nº DF+	REV.	
	DF21-008-1-EG-RTE-0001	5	

2.1.2 Classificação

O nível de resposta é classificado em quatro etapas, de acordo com a descrição das características que cada situação de emergência apresenta. Na Tabela 2.7 segue uma descrição de cada nível, em relação à segurança da estrutura.

Tabela 2.7 – Nível de segurança e Emergência.

Nível de Segurança e Emergência			
Nível		Característica Geral	
Verde	0	Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de acidente desprezível. • Monitoramento rotineiro (Inspeção Regular Quinzenal). • Ações corretivas de deteriorações que não comprometem a segurança estrutural com atuação interna dos próprios funcionários.
Amarelo	1	Atenção	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de acidente baixa, ainda não existe uma emergência. • Deteriorações ou eventos que possam afetar a segurança da barragem. • Acionar Inspeção Especial. • Necessárias as medidas corretivas e preventivas previstas. • Ativar Fluxo de Notificação interno. • Testar os sistemas de comunicação neste momento.
Laranja	2	Alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de acidente elevada. • Avaliar a necessidade de evacuação interna. • Situação pode se tornar incontrollável – Notificar a Defesa Civil Estadual, Corpo de Bombeiros e as Prefeituras, alertar a população potencialmente afetada na zona de autossalvamento. • Espera-se que as ações emergenciais a serem tomadas evitem a ruptura. • Ativar Fluxo de Notificação interno e externo.
Vermelho	3	Emergência	<ul style="list-style-type: none"> • Acidente inevitável – Ruptura iminente, ocorrendo ou acabou de ocorrer. • Segurança estrutural da barragem afetada de maneira severa e irreversível. • Segurança do vale a jusante está seriamente ameaçada. • Dar apoio à evacuação e à comunidade atingida.

2.1.3 Ações esperadas

O nível **Verde** é o ponto em que o planejamento de emergência se inicia, sendo a etapa em que é detectada uma anomalia e/ou evento, porém não pondo em risco a segurança estrutural da barragem nem dos seus dispositivos extravasores.

O nível **Amarelo** é o ponto em que o planejamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de atenção na barragem. As procedências desse nível são indicadas na tabela abaixo.

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Comunicar equipe local	Observador	Após verificar uma situação anômala	Via telefone, rádio ou pessoalmente
Comunicar coordenação e aguardar instruções	Encarregado da Segurança de Barragens	Após identificar <i>in loco</i> a situação anômala	Via telefone e encaminhando registro fotográfico

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Classificar o nível de segurança	Coordenador do PAE	Após receber as informações da equipe local	Avaliando a tabela de classificação dos níveis de segurança
Tomada de decisões Avaliar a informação e definir ações Solicitar prontidão e monitoramento da Equipe Local	Coordenador do PAE	Após classificação do nível de segurança	Vai ao local ou envia equipe especializada
Ações de Resposta Implementar medidas preventivas e corretivas	Coordenador do PAE / Departamento de Manutenção de Barragens / Equipes de Apoio	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Seguir procedimentos propostos no item 4.2
Tomada de decisão Ex.: Necessário rebaixar o nível d'água?	Coordenador do PAE / Consultor / Projetista	Se houver necessidade	Seguindo procedimentos propostos
Registro de todas as observações e ações	Assistente de Segurança de Barragens / Coordenador do PAE	Durante todo o evento	Preencher fichas de Inspeção Especial.
Verificar As ações foram eficazes e a situação retrocedeu para nível 0 - Verde ? A situação evoluiu para o nível 2 de Emergência ou Laranja ?	Coordenador do PAE / Consultor	Após implementação das medidas	Avaliação da situação e reclassificação do nível de alerta
Emissão de documentos Relatório (30 dias)	Consultor	A anomalia foi classificada como extinta ou controlada	Elaborar relatório de Inspeção de Segurança Especial de Barragem

O nível **Laranja** é o ponto em que o planejamento de emergência que corresponde a situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As procedências desse nível são indicadas na tabela abaixo.

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Instituir o nível 2 – Emergência ou Laranja	Coordenador do PAE	Após a reclassificação do nível de alerta ou detecção in loco	Seguindo critérios propostos no item 4.1.3
Solicitar prontidão e monitoramento da Equipe Local	Coordenador do PAE / Prefeitura Municipal / Defesa Civil / Equipe da Brigada/Equipes de Apoio	Ao ser instituído o nível Laranja	Seguindo procedimentos do Plano de Evacuação

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE
ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA	PÁGINA
RL-I725918001-0302CIV3735	48/86
Nº DF+	REV.
DF21-008-1-EG-RTE-0001	5

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Tomada de decisões Avaliar a informação e definir ações Solicitar prontidão e monitoramento da Equipe Local	Coordenador do PAE	Ao ser instituído o nível Laranja	Vai ao local ou envia equipe especializada
Notificar para ficarem de prontidão a Defesa Civil	Coordenador do PAE / Superintendência / Diretoria	Ao ser instituído o nível Laranja	Via telefone e e-mail
Ações de Resposta/ Implementar medidas preventivas e corretivas	Coordenador do PAE / Departamento de Manutenção de Barragens / Equipes de apoio / Consultor	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Seguir procedimentos propostos no item 4.2
Manter comunicação com a Defesa Civil para coordenar ações que visem a redução de danos	Coordenador do PAE / Superintendência / Diretoria	Durante todo o evento	Via meios de comunicação
Registro de todas as observações e ações	Assistente de Segurança de Barragens / Coordenador do PAE	Durante todo o evento	Preencher fichas de Inspeção Especial.
Verificar As ações foram eficazes e a situação retrocedeu para nível amarelo ou Verde ? A situação evoluiu para o nível 3 de acidente ou Vermelho?	Coordenador do PAE/ Consultor	Após implementação das medidas	Avaliação da situação e reclassificação do nível de alerta
Emissão de documentos Relatório (30 dias)	Consultor	A anomalia foi classificada como extinta ou controlada	Elaborar relatório de Inspeção de Segurança Especial de Barragem

O nível **Vermelho** a ruptura já é visível ou constituiu uma realidade a curto prazo. A principal ação do Coordenador do PAE é, neste nível, o acionamento do sistema de alerta à população na ZAS para darem início ao plano de evacuação. Deverão ser desencadeadas as ações previstas no nível anterior, ou seja, monitorizar a situação, implementar medidas de mitigação, notificar entidades e registrar todas as ocorrências e procedimentos. As procedências desse nível são indicadas na tabela abaixo.

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Tomada de decisões Avaliar a informação e definir ações	Coordenador do PAE	Ao ser notificada a emergência	Vai ao local ou envia equipe especializada e classifica o nível de segurança
Notificar a Defesa Civil	Coordenador do PAE / Superintendência / Diretoria	Ao ser notificada a emergência	Seguindo fluxo de notificação

		 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS		PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO				Nº NEXA	PÁGINA
				RL-I725918001-0302CIV3735	49/86
				Nº DF+	REV.
				DF21-008-1-EG-RTE-0001	5
O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO		
Coordenar evacuação das áreas de risco e áreas inundáveis Impedir o acesso à barragem e condicionar o acesso às áreas a jusante	Coordenador do PAE / Prefeitura Municipal Defesa Civil / Equipe da Brigada / Equipes de Apoio	Ao ser notificada a iminência de ruptura	Seguindo procedimentos do Plano de Evacuação		
Mobilizar um Comitê de Crises	Coordenador do PAE / Superintendência / Diretoria	Ao ser notificado do nível Vermelho pelo Coordenador do PAE	Convocando todos os responsáveis pela segurança da barragem		
Ações de Resposta Implementar medidas para tentar minimizar os danos	Coordenador do PAE / Assistente Segurança de Barragens / Equipe da Brigada / Equipes de Apoio / Departamento Manutenção de Barragens / Consultor	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Seguir procedimentos propostos no item 4.2, porém mantendo os procedimentos do plano de evacuação		
Manter comunicação com a Defesa Civil para coordenar ações que visem a redução de danos	Coordenador do PAE / Superintendência / Diretoria	Durante toda a emergência	Via meios de comunicação		
Indenizar danos materiais	Empreendedor	Após definido em TAC pelos órgãos competentes	Conforme TAC		
Recuperar áreas degradadas	Empreendedor	Após definido em TAC pelos órgãos competentes	Conforme TAC		
Registro de todas as observações e ações	Assistente de Segurança de Barragens / Coordenador do PAE / Consultor	Durante todo o evento	Elaborar relatório de acompanhamento		

¹TAC – Termo de Ajuste de Conduta.

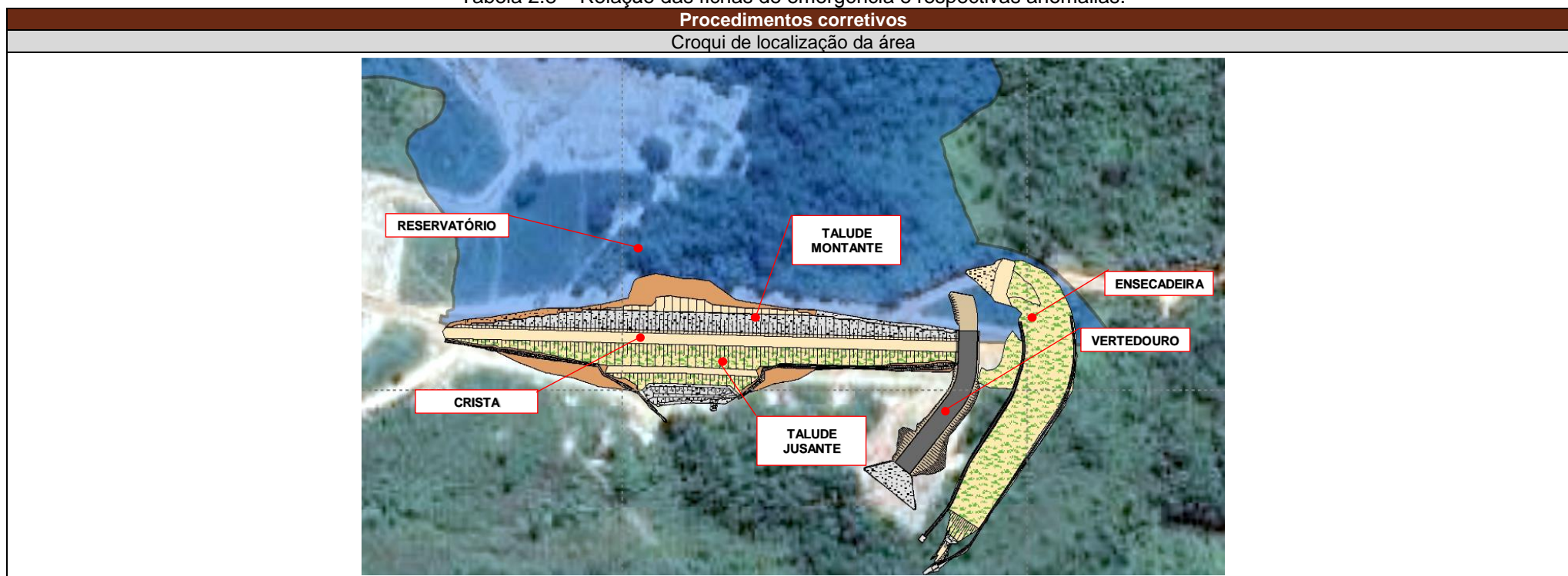
2.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

O PAE contém ações corretivas, com o intuito de evitar a ruptura da barragem, quando as anomalias são identificadas. Cada situação de emergência possui uma atividade mitigadora a ser desempenhada, podendo ser identificada nos taludes de montante, taludes de jusante, crista, infiltrações e fugas de água na barragem e sistema extravasor.

Desta forma, foram elaboradas **Fichas de Emergência** (**APÊNDICE F**) para cada uma destas anomalias, tendo como base o Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem elaborado pelo Ministério da Integração Nacional, em 2010.

Na Tabela 2.8 estão listadas as consequências e as ações corretivas para cada anomalia citada anteriormente da Tabela 2.1 à Tabela 2.5.

Tabela 2.8 – Relação das fichas de emergência e respectivas anomalias.



Crista		
Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Trinca longitudinal profundas	<ul style="list-style-type: none"> • Gera local de pouca resistência no interior da barragem, que pode ser o ponto de início de uma futura deformação ou ruptura do maciço. • Cria uma passagem da água superficial para dentro do maciço, permitindo a saturação da área adjacente, o que poderá provocar uma ruptura localizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar a trinca e anotar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. Imediatamente demarcar os limites da trinca. Monitorar frequentemente. • Um engenheiro geotécnico deve determinar a causa da trinca e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. • As trincas da superfície da crista devem ser seladas para prevenir infiltração da água superficial.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

51/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Crista

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
		<ul style="list-style-type: none"> Continuar monitorando rotineiramente a crista para identificar indícios de novas trincas.
Deslocamento vertical	<ul style="list-style-type: none"> Cria uma área local de pouca resistência no interior do maciço que pode causar futuros movimentos. Ruptura do maciço. Cria um ponto de entrada para a água superficial que futuramente poderá contribuir na ruptura do maciço. Reduz a seção transversal efetiva da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuidadosamente inspecionar o deslocamento e anotar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. Um Engenheiro Geotécnico deve imediatamente determinar a causa do deslocamento e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. Escavar a área até o fundo do deslocamento. Preencher a escavação usando material adequado e técnicas de construção corretas, sob a supervisão de um Engenheiro Geotécnico Continuar a monitorar a área rotineiramente para verificar indícios de futuras trincas ou movimento.
Desabamento	<ul style="list-style-type: none"> Vazios dentro da barragem podem causar desabamentos, deslizamentos, instabilidade, ou reduzir a seção transversal do maciço da barragem. Ponto de entrada para água superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuidadosamente inspecionar o desabamento e anotar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. Um Engenheiro Geotécnico deve determinar a causa do desabamento e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. Escavar a área que desabou, retaludando os lados, e preencher o vazio com material adequado usando técnicas de construção adequadas, sob a supervisão de um Engenheiro Geotécnico.
Trincas transversais	<ul style="list-style-type: none"> Pode criar um caminho para infiltração na direção transversal do maciço. Cria área de baixa resistência no interior do maciço. Daí poderá se iniciar futura deformação, movimento ou ruptura. Permite um ponto de entrada para água de escoamento superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar a trinca e cuidadosamente anotar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. Imediatamente demarcar os limites da trinca. Monitorar frequentemente. Um Engenheiro Geotécnico deve determinar a causa da trinca e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. Escavar a crista ao longo da trinca até ultrapassar o fundo da trinca. Preencher a escavação usando material adequado e técnicas de construção corretas, sob a supervisão de um Engenheiro Geotécnico. Isso irá selar a trinca contra infiltração e escoamento superficial. Continuar monitorando rotineiramente a crista para verificar indícios de trincas.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

52/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Crista

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Pequenas deformações na crista	<ul style="list-style-type: none"> Desalinhamento é normalmente acompanhado de depressões na crista que reduzem a folga ao galgamento. Pode produzir áreas localizadas de baixa resistência do maciço que pode provocar ruptura do maciço. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar marcos superficiais na crista para determinar a exata localização e extensão do desalinhamento na crista. Um Engenheiro Geotécnico deve determinar a causa do desalinhamento e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. Após as medidas remediadoras, monitorar periodicamente os marcos superficiais da crista para detectar possíveis movimentos futuros.
Depressões na crista	<ul style="list-style-type: none"> Assentamento excessivo no maciço ou fundação diretamente abaixo da área da depressão. Erosão interna do maciço da barragem. Deformação do maciço de fundação no sentido jusante ou montante. Erosão pelo vento contínuo na área da crista. Terraplanagem final inadequada na construção. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer marcos superficiais ao longo da crista para determinar a exata localização e extensão do assentamento na crista. Um Engenheiro Geotécnico deve determinar a causa da depressão na crista e supervisionar as medidas necessárias para reduzir o perigo para a barragem e corrigir o problema. Restabelecer a cota da crista de maneira uniforme preenchendo as áreas com depressões utilizando técnicas construtivas adequadas, sob a supervisão de um Engenheiro Geotécnico. Restabelecer e monitorar os marcos superficiais da crista da barragem para detectar possíveis recalques no futuro.
Vegetação excessiva	<ul style="list-style-type: none"> Esconde partes da barragem, dificultando uma adequada inspeção visual de todo o maciço e possibilitando o desenvolvimento de problemas que somente serão detectados quando a segurança da barragem já estiver ameaçada. As raízes que penetram no maciço se decompõem quando a vegetação morre, criando caminhos preferenciais para a percolação. Dificulta o acesso a todas as áreas da barragem para operação, manutenção e inspeção. Serve de habitat para roedores. 	<ul style="list-style-type: none"> Remover toda vegetação existente, com exceção da grama que deve ser preservada para ajudar a combater a erosão superficial. As raízes devem ser retiradas até a profundidade que seja praticável a escavação. O reaterro deve ser feito com material adequado e bem compactado. Um programa de manutenção deve ser estabelecido para evitar o surgimento de nova vegetação indesejável no futuro. O material proveniente da remoção deve ser disposto em local apropriado, fora da área da barragem.
Atividades de animais e insetos	<ul style="list-style-type: none"> Criam passagens da água superficial para dentro do maciço, permitindo a saturação das áreas adjacentes, o que poderá provocar rupturas localizadas. Pode reduzir o caminho de percolação da água e provocar <i>Piping</i>. Se os túneis atravessarem a maior parte do maciço, podem levar a ruptura da barragem. Especialmente perigoso se os furos penetram abaixo da linha freática. Durante os períodos de elevação do nível do reservatório, o caminho de percolação pode ficar muito reduzido, o que facilitaria a ocorrência de <i>Piping</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Controlar a população de animais e insetos para prevenir maiores danos. Aterrar tocas existentes, com material adequado e bem compactado. Eliminar habitat favorável ao desenvolvimento de espécies nocivas.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

53/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5
Crista

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Erosões	<ul style="list-style-type: none"> • Pode reduzir a altura do coroamento da barragem. • Reduz a seção transversal efetiva do maciço. • Dificulta o acesso a todas as partes da barragem. • Se resultante de galgamento, indica uma situação de risco da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restabelecer a altura de coroamento de projeto da barragem aterrando a vala provocada pela erosão, com material adequado e bem compactado. • Restabelecer as inclinações previstas, no projeto, para a crista e recuperar ou implantar um sistema de drenagem superficial. • Se resultante de galgamento, um Hidrólogo deve rever o dimensionamento e as condições atuais do vertedouro.
Trincas devido ao ressecamento	Cria passagens da água superficial para dentro do maciço, permitindo a saturação das áreas adjacentes. Esta saturação e o ressecamento subsequente poderão ocasionar o aumento das referidas trincas.	<ul style="list-style-type: none"> • Selar as trincas com material impermeável. • Recobrir a crista com uma camada de material não plástico (cascalho ou laterita).
Trilhas ao longo da crista	<ul style="list-style-type: none"> • Dificulta o acesso a todas as áreas da barragem. • ajuda o processo de deterioração da superfície da crista. • permite a acumulação de água sobre a barragem, causando saturação do maciço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Drenar a água acumulada e recompor a crista com material adequado e bem compactado. • Restabelecer as inclinações previstas no projeto, para a crista e recuperar ou implantar um sistema de drenagem superficial. • Recuperar o pavimento ou, no mínimo, aplicar uma camada de material que possa funcionar como revestimento primário (cascalho ou laterita).
Erosão do maciço com redução da borda livre	Abertura de brecha e ruptura do maciço	<ul style="list-style-type: none"> • Obstruir a erosão por montante. • Restabelecer a borda livre de projeto. • Recuperar o maciço com aterro compactado. • Recuperar os dispositivos de drenagem superficial.
Percolação através de trincas transversais	Erosão do maciço e redução da borda livre	<ul style="list-style-type: none"> • Obstruir as trincas pelo lado de montante para reduzir e estancar o fluxo. • Rebaixar o nível d'água do reservatório. • Escavar e recompor o maciço.
Galgamento (overtopping)	<ul style="list-style-type: none"> • Galgamentos prolongados podem levar à ruptura do maciço através de erosão do material componente do maciço. • Inundação do vale a jusante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolar o local de acesso da barragem e acionar o plano de evacuação da população localizada na zona de autossalvamento, através do sistema de alarme. • Reparações no maciço e estruturas deterioradas, após o processo, para minimizar danos.

Infiltrações e fugas de água na barragem

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Mudança acentuada na coloração/	Pode constituir uma região de fluxo pelo maciço, podendo levar à erosão interna regressa (<i>piping</i>) e à consequente ruptura da barragem.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar a área em questão, em especial instrumentação de controle nas imediações. • Em caso de evolução para piping ativo, tomar as seguintes ações: <ul style="list-style-type: none"> ○ Obstruir as trincas pelo lado de montante para reduzir e estancar o fluxo.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

54/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Infiltrações e fugas de água na barragem

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
aspecto da vegetação no talude de jusante		<ul style="list-style-type: none"> ○ Rebaixar o nível d'água do reservatório. ○ Escavar e recompor o maciço.
Grande área molhada ou produzindo fluxo.	<ul style="list-style-type: none"> • O aumento do fluxo pode levar à erosão interna regressa (<i>piping</i>) do maciço e à ruptura da barragem. • A saturação do maciço próximo à zona de infiltração pode criar instabilidade, levando à ruptura da barragem 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar e demarcar a área com umidade excessiva fluxo ativo. Acompanhar para averiguar sua expansão. • Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. • Realizar medição com a precisão possível alguma vazão que possa estar ocorrendo. • Se a área úmida ou o fluxo aumentarem, o nível do reservatório deve ser reduzido até o fluxo se estabilizar ou cessar. • Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspeccionar a barragem e recomendar outras medidas que devam ser tomadas.
Área molhada e uma faixa horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • A saturação das áreas abaixo da zona de infiltração pode instabilizar o maciço. • Fluxos excessivos podem provocar erosão interna regressa (<i>piping</i>) acelerada do maciço, levando à ruptura da barragem 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar medição com a precisão possível a vazão que esteja ocorrendo. • Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. • Se o fluxo aumentar, o nível do reservatório deve ser reduzido até o fluxo se estabilizar ou cessar. • Demarcar a área envolvida. • Por meio de escavação manual tentar identificar o material que está permitindo o fluxo. • Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspeccionar a barragem e recomendar outras ações a serem tomadas.
Fuga de água localizada na parte superior do talude de jusante	Distúrbios no escoamento; erosão na fundação e no aterro de recobrimento; eventual desmoronamento da estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Medir a quantidade de fluxo e averiguar o transporte de materiais. • Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. • Se o fluxo aumentar, o nível do reservatório deve ser reduzido até o fluxo se estabilizar ou cessar. • Procurar a entrada da água à montante e obstruí-la, se possível. A colocação de uma lona sobre o talude de montante e o seu recobrimento com solo lançado a partir da crista da barragem têm sido adotados com êxito em alguns casos. • Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspeccionar a barragem e recomendar outras medidas que devam ser tomadas.
Fuga de água localizada	A água encontrou ou abriu uma passagem através do maciço.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar cuidadosamente a área, realizando a medição da quantidade de fluxo e averiguar se há transporte de materiais. • Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. • Se houver carreamento de material, um dreno invertido deve ser construído na área da surgência para controlar a velocidade da água e o carreamento de sólidos. • Caso a erosão se acentue, o nível do reservatório deve ser rebaixado.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

55/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Infiltrações e fugas de água na barragem

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
		<ul style="list-style-type: none"> Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras medidas que devem ser tomadas.
Fuga localizada de água “com carreamento de solo”	O prosseguimento do fluxo poderá causar uma erosão regressa interna (<i>piping</i>) rápida no material do maciço resultando na ruptura da barragem	<ul style="list-style-type: none"> Inspecionar cuidadosamente a área, medir a quantidade de fluxo e averiguar se o carreamento de solo está aumentando. Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. Um dreno invertido deve ser construído na área da surgência para controlar a velocidade da água e o carreamento de sólidos. Caso a erosão interna se acentue, o nível do reservatório deve ser rebaixado. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações que devem ser tomadas
Fuga de água através de trincas próximas à crista	<ul style="list-style-type: none"> A saturação abaixo da zona fraturada pode instabilizar o maciço. O fluxo através das trincas pode erodir o maciço, levando à ruptura da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Obstruir as trincas pelo lado de montante para estancar o fluxo. O nível do reservatório deve ser reduzido até abaixo do nível das trincas. Selar as trincas com material adequado e recompor o maciço. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar mais ações a serem tomadas.
Percolação oriunda das ombreiras	<ul style="list-style-type: none"> Pode provocar uma erosão interna regressa (<i>piping</i>) rápida pela ombreira, podendo levar a uma possível ruptura da barragem e / ou esvaziamento do reservatório. Pode provocar deslizamentos próximos ou à jusante da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Inspecionar cuidadosamente a área e averiguar a quantidade de fluxo e o transporte de materiais. Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. Se houver carreamento de material, um dreno invertido deve ser construído na área da surgência para controlar a velocidade da água e o carreamento de sólidos. Caso a erosão se acentue, o nível do reservatório deve ser rebaixado. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras medidas que devam ser tomadas.
Fluxo de água concentrado a jusante da barragem	O aumento do fluxo poderá causar uma erosão rápida no material da fundação resultando na ruptura da barragem	<ul style="list-style-type: none"> Inspecionar cuidadosamente a área e averiguar a quantidade de fluxo e o transporte de materiais. Monitorar a instrumentação de controle nas imediações. Se houver carreamento de material, um dreno invertido deve ser construído na área da surgência para controlar a velocidade da água e o carreamento de sólidos. Caso a erosão se acentue, o nível do reservatório deve ser rebaixado. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras medidas que devam ser tomadas



DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA
E RECURSOS HÍDRICOS

PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ

ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

56/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Talude Jusante

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Deslizamento	Deslizamento do talude de jusante, atingindo a crista e / ou talude de montante reduzindo a borda livre da barragem. Pode resultar no colapso do maciço ou galgamento.	<ul style="list-style-type: none">• Medir a extensão e o deslocamento da superfície de ruptura.• Se o movimento continuar, começar a rebaixar o nível d'água.• Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar imediatamente a barragem e orientar as ações a serem tomadas.
Trincas transversais	Trincas devido a recalques ou retração podem provocar infiltrações da água do reservatório através da barragem.	<ul style="list-style-type: none">• Se necessário, obstruir a trinca do talude de montante para prevenir a passagem de água do reservatório.• Selar as trincas com solo argiloso compactado e recompor o maciço onde necessário.• Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras ações a serem tomadas.
Desabamento / Colapso	Indicação de possível erosão do maciço.	<ul style="list-style-type: none">• Inspeccionar e reparar os buracos internos criados por roedores.• Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras ações a serem tomadas.
Trincas longitudinais	<ul style="list-style-type: none">• Pode ser aviso de um futuro deslizamento do maciço.• Recalques ou deslizamentos podem provocar a perda de resistência da barragem, podendo provocar a sua ruptura.	<ul style="list-style-type: none">• Se as trincas são de ressecamento, cubra a área com material bem compactado para manter a superfície seca e a umidade natural.• Se as trincas são extensas, um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar o problema e recomendar outras ações a serem tomadas
Subsídências localizadas	Podem expor porções do coroamento à erosão por galgamento ou concentração de drenagem superficial, levando a novos afundamentos	<ul style="list-style-type: none">• Inspeccionar a área em busca de fluxos de água concentrados ou indícios de processos erosivos.• Monitorar para verificar o prosseguimento da subsidência.• Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar a barragem e recomendar outras ações a serem tomadas
Processos erosivos	Podem ser perigosos se não forem contidos. Erosões podem provocar deterioração do talude de jusante e, posteriormente, evoluir para a ruptura do maciço	<ul style="list-style-type: none">• O método preferido de proteção de áreas erodidas é a colocação de enrocamento ou <i>Rip-rap</i>, podendo ser também reconformadas com aterro compactado.• Refazer a grama de proteção se o problema for detectado no início, ou se for utilizado aterro compactado para reconformação da erosão.
Árvores/Arbustos	Raízes profundas podem criar caminhos para percolação de água. Arbustos podem dificultar inspeções visuais e abrigar roedores	<ul style="list-style-type: none">• Remover as árvores de raízes profundas e arbustos do maciço e nas proximidades, reconformando o maciço com aterro compactado.• Erradicar vegetação no maciço que dificulte as inspeções visuais

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

57/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Talude Jusante

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Atividades de animais e insetos	<ul style="list-style-type: none"> Podem criar passagens da água superficial internas ao maciço, permitindo a saturação das áreas adjacentes, o que poderá provocar rupturas localizadas. Pode reduzir o caminho de percolação da água e provocar erosão interna regressa (<i>piping</i>). Se há conexão com o reservatório, pode levar à ruptura da barragem. Especialmente perigoso se as tocas penetram abaixo do nível da linha freática. Durante os períodos de elevação do nível do reservatório, o caminho de percolação pode ficar muito reduzido, o que facilitaria a ocorrência de erosão interna regressa (<i>piping</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> Controlar a população de animais e insetos para prevenir maiores danos. Aterrar buracos existentes, com material adequado e bem compactado. Eliminar habitats favoráveis ao desenvolvimento de espécies nocivas.
Tráfego de animais e gado.	Criam áreas sem proteção contra erosão. Além disso permitem que a água se acumule em determinados locais. Formam também áreas suscetíveis a trincas por ressecamento.	<ul style="list-style-type: none"> Cercar a área da barragem para impedir transito de animais de grande porte. Reparar os caminhos criados pelos animais de grande porte, com aterro compactado e aplicação de grama, se for o caso.
Ruptura localizada entre bermas	Ampliação da ruptura local ou evolução para ruptura global do maciço.	<ul style="list-style-type: none"> Medir a extensão e o deslocamento da superfície de ruptura. Verificar possível saturação da área englobada pela superfície de ruptura. Iniciar o rebaixamento do nível d'água do reservatório. Reconformar o talude e berma afetados com aterro compactado.
Ruptura global	Ruptura da barragem	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixar o nível d'água do reservatório o máximo possível. Verificar possível saturação da área. Recompor ou complementar o sistema de drenagem interna. Executar berma de equilíbrio com o material disponível. Recompor maciço às condições normais de segurança operacional

Talude Montante

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Sumidouros	Podem evoluir para uma erosão interna regressa (<i>piping</i>), podendo provocar a ruptura da barragem, quando há conexão com o reservatório.	<ul style="list-style-type: none"> Inspecionar outras partes da barragem procurando infiltrações ou mais sumidouros. Identificar a causa exata do sumidouro. Examinar a água que sai à jusante, por fuga ou percolação, para verificar se há carreamento de finos. Se houver carreamento de material, um dreno invertido deve ser construído na área da surgência para controlar a velocidade da água e o carreamento de sólidos. Caso a erosão se acentue, o nível do reservatório deve ser rebaixado.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

58/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5
Talude Montante

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
		<ul style="list-style-type: none"> Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas.
Trincas de dimensões profundas	Indica o início de um deslizamento ou recalque do maciço causado pela ruptura da fundação ou por instabilidade do maciço.	<ul style="list-style-type: none"> Dependendo do volume de maciço envolvido, rebaixar o nível do reservatório. Verificar se as trincas se encontram preenchidas com água. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas, podendo ser inclusive necessário reforço da estrutura.
Deslizamentos, subsidências ou escorregamento	Uma série de deslizamentos pode provocar a ruptura da barragem ou o comprometimento de suas estruturas associadas.	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a extensão do deslizamento ou da subsidência. Monitorar o local em questão e realizar rebaixamento do nível do reservatório, caso a segurança da barragem estiver ameaçada. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas, podendo ser inclusive necessário reforço da estrutura.
Taludes íngremes e bancadas de escavação	A ação do reservatório pode causar erosão no talude de jusante, podendo reduzir a inclinação do mesmo ou até mesmo provocar bancadas. Isso pode diminuir a largura e possivelmente a altura do maciço, o que poderá gerar diminuição do caminho de percolação ou ao galgamento da barragem.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar as causas exatas da formação das bancadas de escavação. Executar os trabalhos necessários para restaurar o maciço, devolvendo as suas inclinações originais e providenciar a proteção adequada do talude de montante. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas.
Trincas devido a ressecamento	Chuvas fortes podem preencher as trincas, causando a movimentação de pequenas partes do maciço.	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as trincas em relação ao avanço de seu comprimento, largura e profundidade. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações que devam ser tomadas.
Ruptura global	Pode levar ao colapso geral da barragem, podendo inclusive causar a inundação do vale a jusante.	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar e monitorar a extensão do deslizamento e realizar rebaixamento do nível do reservatório, caso a segurança da barragem estiver ameaçada. Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas, podendo ser inclusive necessário reforço da estrutura.

Sistema Extravisor

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Vegetação excessiva ou detritos no canal	<ul style="list-style-type: none"> Redução da capacidade de descarga do sistema extravisor, causando galgamento lateral do vertedouro ou galgamento da barragem. O galgamento prolongado pode levar à ruptura da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar limpeza periódica do sistema extravisor, removendo eventuais detritos verificados no mesmo. Controlar o crescimento de eventual vegetação que venha a se desenvolver no canal do vertedouro. Instalar um sistema de proteção na entrada do vertedouro para interceptação de detritos.
Canais erodidos	<ul style="list-style-type: none"> Erosões não combatidas podem provocar deslizamentos ou desabamentos que resultem na redução da capacidade hidráulica do vertedouro. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as erosões para acompanhar o seu desenvolvimento. Reparar a área danificada substituindo o material erodido por aterro compactado, ou por outro material que se julgar conveniente (Rip-Rap, enrocamento etc.).

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

59/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Sistema Extravador

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
	<ul style="list-style-type: none"> A capacidade inadequada do extravasor pode provocar o galgamento da barragem e resultar na ruptura desta. A erosão pode descalçar a base da estrutura da soleira do vertedouro, podendo comprometer o funcionamento de todo o sistema extravasor. 	<ul style="list-style-type: none"> Proteger a área contra futuras erosões colocando enrocamento ou revestindo de forma apropriada. Quando o avanço da erosão ameaçar a segurança das estruturas, um Engenheiro Geotécnico qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as medidas a serem tomadas.
Descalçamento por erosão no final do vertedouro	<ul style="list-style-type: none"> Dano estrutural do sistema extravasor, em especial seu emboque. Comprometimento do funcionamento do sistema extravasor, podendo levar ao galgamento e eventual ruptura da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover o reaterro e recomposição da área, com material apropriado (aterro compactado, Rip-Rap, enrocamento etc). Um Engenheiro Geotécnico qualificado deve inspecionar o vertedouro e orientar as ações a serem tomadas.
Parede deslocada	<ul style="list-style-type: none"> Pequenos deslocamentos nas paredes do sistema extravasor podem gerar um fluxo turbulento, podendo levar ao galgamento do canal e conseqüente erosão no terreno atrás da parede do canal. Grandes deslocamentos poderão causar eventual ruptura da estrutura do canal. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconstrução das paredes do canal deve ser feita de acordo com as práticas da engenharia, atentando para os seguintes itens: A fundação deve ser cuidadosamente preparada. Drenos devem ser usados para aliviar a pressão atrás da parede. Armar suficientemente o concreto. Ancorar as paredes para prevenir futuros deslocamentos. Limpar os drenos para assegurar sua operação adequada. Consultar Engenheiro Geotécnico e Engenheiro de Estruturas antes das ações serem tomadas.
Trincas de grandes dimensões	<ul style="list-style-type: none"> Podem gerar um fluxo turbulento, podendo levar ao galgamento do canal e conseqüente erosão no terreno atrás da parede do canal. Podem levar o canal extravasor ou parte dele à ruptura. 	<ul style="list-style-type: none"> Grandes trincas sem grandes deslocamentos devem ser reparadas por meio de reparos no concreto. Instalação de drenos e outras ações podem ser também necessárias.
Juntas abertas ou deslocadas	<ul style="list-style-type: none"> Podem ser causadas por recalque excessivo da fundação, gerando fuga de material da junta. Geralmente ocorre quando a junta for construída muito larga e não selada, ou seu material selante estiver deteriorado e carreado. Pode gerar fluxo pela junta, deteriorando as paredes ou fundo canal podendo evoluir para deslocamentos ou trincas na estrutura. 	<ul style="list-style-type: none"> As juntas não devem ser seladas com asfalto ou outro material flexível, conforme as seguintes ações: Limpar as juntas, substituir os materiais erodidos e selar as juntas. Consultar Engenheiro Geotécnico e Engenheiro de Estruturas antes das ações serem tomadas.
Deterioração da estrutura de concreto	A vida útil da estrutura será diminuída, podendo comprometer o funcionamento do canal extravasor.	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar as estruturas de concreto do canal extravasor, conforme seguintes ações: Usar apenas agregados limpos e de boa qualidade no concreto. Respeitar o recobrimento da armadura do concreto. O concreto deve ser mantido molhado e protegido durante a cura.

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

PÁGINA

60/86

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

REV.

5

Sistema Extravador

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
		<ul style="list-style-type: none"> Um Engenheiro Geotécnico e Engenheiro de Estrutura qualificados devem inspecionar o extravasor e orientar as ações a serem tomadas.
Infiltrações dentro e ao redor do extravasor	Pode haver deterioração da estrutura, podendo vir a comprometer sua vida útil e o funcionamento do canal extarvasor.	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar as estruturas de concreto do canal extravasor, conforme seguintes ações: Usar apenas agregados limpos e de boa qualidade no concreto. Respeitar o recobrimento da armadura do concreto. O concreto deve ser mantido molhado e protegido durante a cura. Implantar drenos entre as paredes do canal e o terreno de fundação, caso necessário. Um Engenheiro Geotécnico e Engenheiro de Estrutura qualificados devem inspecionar o extravasor e orientar as ações a serem tomadas.
Infiltração através de uma junta de construção ou trincas na estrutura de concreto	Pode haver deterioração da estrutura, podendo vir a comprometer sua vida útil e o funcionamento do canal extarvasor.	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar as estruturas de concreto do canal extravasor, conforme seguintes ações: Usar apenas agregados limpos e de boa qualidade no concreto. Respeitar o recobrimento da armadura do concreto. O concreto deve ser mantido molhado e protegido durante a cura. Implantar drenos entre as paredes do canal e o terreno de fundação, caso necessário. Um Engenheiro Geotécnico e Engenheiro de Estrutura qualificados devem inspecionar o extravasor e orientar as ações a serem tomadas.

Instrumentação de Controle

Anomalia	Possível consequência	Ação corretiva
Instrumentações de Controle danificada	Erros ou impossibilidade de leituras da instrumentação de controle, podendo comprometer o monitoramento e análises de estabilidade do maciço.	<ul style="list-style-type: none"> Retirada de vegetação, nivelar do entorno para evitar a acumulação de água, manter a sinalização, conservação e proteção dos mencionados instrumentos (tubo, tampa de aço galvanizado e base de concreto), além de placa de identificação Realizar testes de vida nos instrumentos do sistema de monitoramento. Substituir instrumentos danificados.

Fonte: Adaptado de Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem - Ministério da Integração Nacional, 2010.

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 61/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

O principal agente condicionador da instabilidade de maciços em solo compactado são as poropressões, sendo as mesmas monitoradas pelos piezômetros e medidores de nível d'água. Outros instrumentos, como pluviômetros, régua de nível do reservatório e medidores de vazão auxiliam na interpretação destes instrumentos.

É importante que o responsável pela barragem sempre verifique se há qualquer anomalia ou notificações que fogem do comum da operação diária da estrutura. Qualquer ação corretiva tomada sobre uma anomalia deve ser acompanhada por um engenheiro geotécnico.

A **ficha de emergência** completa de cada anomalia é apresentada no Apêndice F, no final deste documento

3.0 SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

3.1 SISTEMA DE ALERTA – SIRENE

Para auxiliar no controle e monitoramento da Barragem de Água de Aripuanã, foi disposta uma sirene (*Sirene Whelen* de 10 módulos - potência total 400 W rms), cujas estações de comando remoto já foram adquiridas, com instalação próxima à sala de controle.

Ressalta-se que a Mineração Dardanelos deve garantir a abrangência do sinal sonoro da sirene para toda a ZAS definida no estudo de ruptura hipotética mais recente (RL-I725918001-0302CIV3734), correspondente a 30 minutos de chegada da onda de inundação. Caso a atual sirene não seja suficiente para cobertura de toda a área, deve-se estudar a implantação de sirenes adicionais.

A Figura 3.1 apresenta a localização da sirene, que se encontra em torno das coordenadas geográficas 224.587 m E e 8.885.239 m S, UTM FUSO 21S, DATUM SIRGAS 2000.

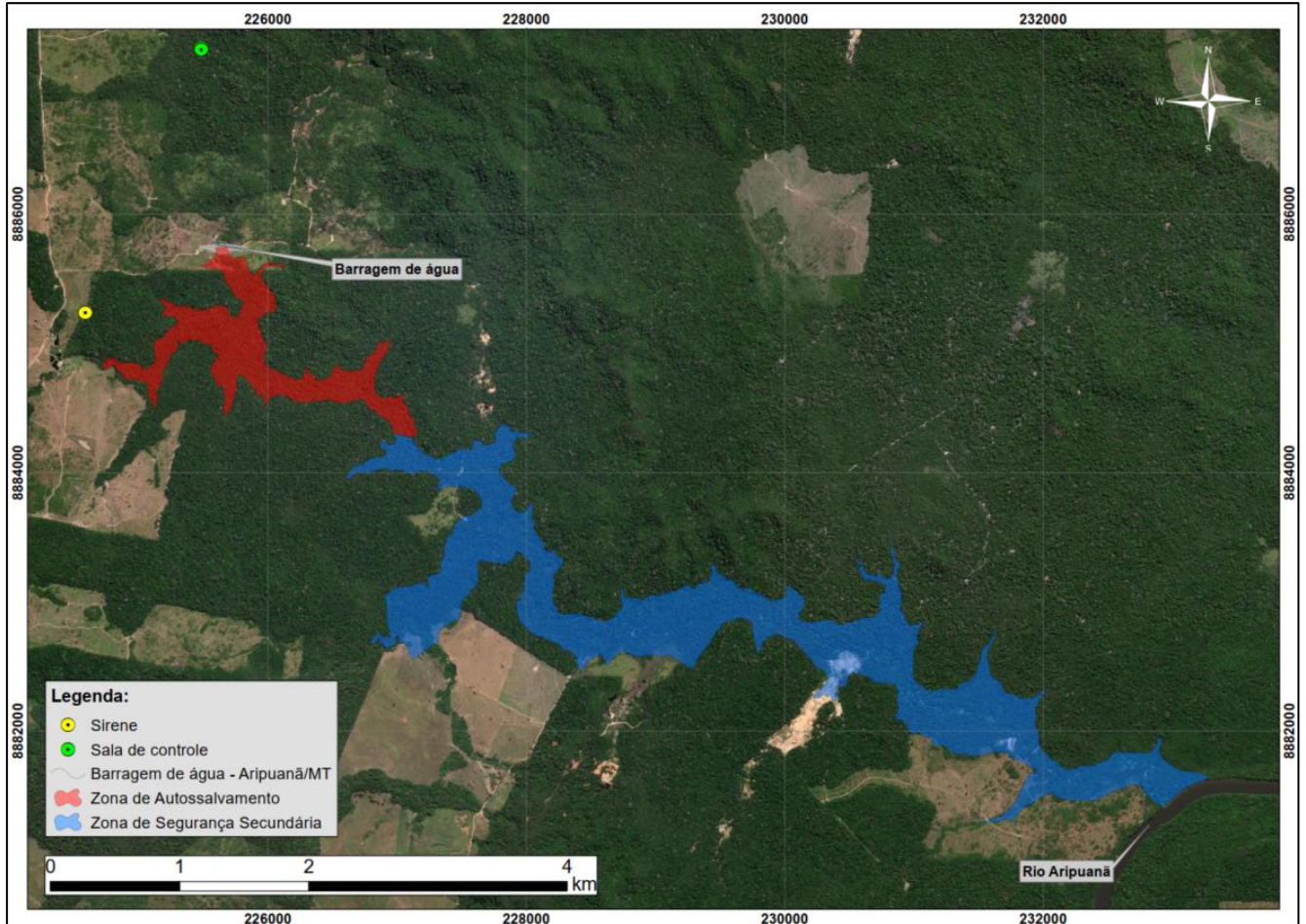


Figura 3.1 – Localização da sirene – Barragem de Água de Aripuanã.

3.2 FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES

Cada nível de resposta segue um fluxo de comunicação para que as devidas ações sejam tomadas. A seguir é apresentado na Figura 3.2 o andamento adequado da comunicação e os contatos internos e externos que devem ser seguidos em caso de emergência para cada nível de segurança e risco.

		PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 63/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

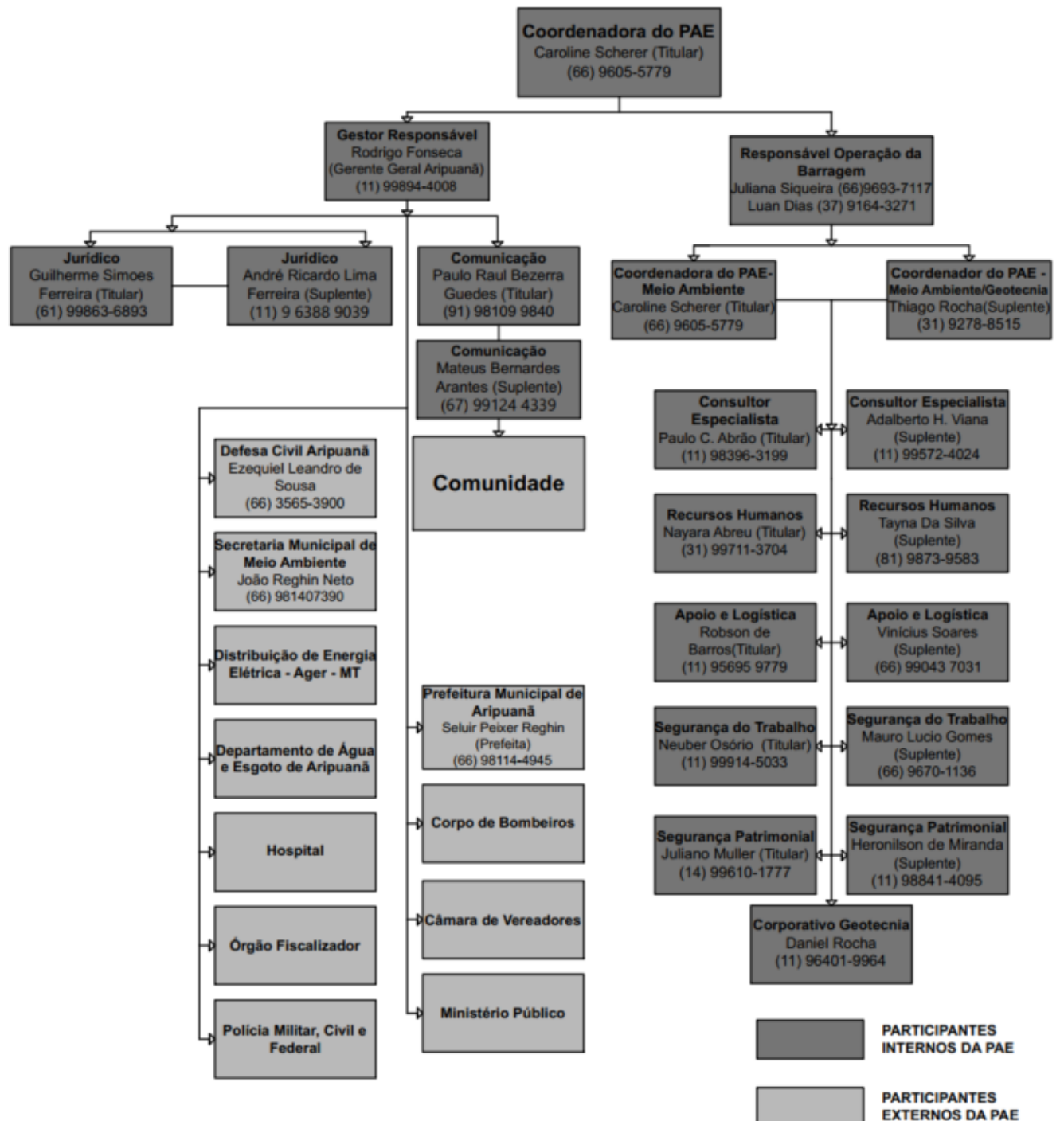


Figura 3.2 – Fluxograma de notificação

O Apêndice G, Apêndice H e Apêndice I apresentam três formulários direcionados para o PAE, sendo o de declaração de início de emergência, o formulário de encerramento de emergência e o formulário de mensagem de notificação, respectivamente.

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 64/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

4.0 SEÇÃO IV - RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

4.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

A Mineração Dardanelos é a responsável pelas ações relativas à segurança de suas barragens, devendo designar um coordenador para executar as ações descritas no PAE. Este deve coordenar a comunicação oficial com os órgãos envolvidos e promover encontros de discussão e revisões necessárias sobre este plano.

A Mineração Dardanelos também é a responsável pelas ações, durante a situação de emergência, que visem garantir o controle ou a extinção da condição anômala com a disponibilização emergencial de recursos.

E ainda, a Mineração Dardanelos é responsável por:

- Providenciar a elaboração do PAE;
- Promover treinamentos internos acerca do PAE;
- Participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com as prefeituras e organismos de defesa civil;
- Designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com o nível de resposta;
- Declarar situação de emergência e executar ação descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na zona de autossalvamento (ZAS);
- Notificar a Defesa Civil, as Prefeituras e os órgãos ambientais (SEMA-MT) e o Departamento de Água e Esgoto de Aripuanã, DAE, em caso de situação de emergência;
- Emitir a declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência com a ciência do responsável legal da barragem, das Prefeituras e da Defesa Civil.

4.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

A Coordenadora Responsável pela Barragem de Água de Aripuanã designada pela Mineração Dardanelos, a Sra. Caroline Scherer, portadora do número de celular¹ ,

¹ **Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		<small>Nº NEXA</small> RL-I725918001-0302CIV3735	<small>PÁGINA</small> 65/86
		<small>Nº DF+</small> DF21-008-1-EG-RTE-0001	<small>REV.</small> 5

conforme definido e registrado nos documentos deste **PAE**, é responsável pelas seguintes ações:

- Declarar situação de emergência e executar ação descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na zona de autossalvamento (ZAS);
- Notificar a Defesa Civil, as Prefeituras e os órgãos ambientais (SEMA-MT) e o Departamento de Água e Esgoto de Aripuanã, DAE, em caso de situação de emergência;
- Emitir a declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência com a ciência do responsável legal da barragem, das Prefeituras e da Defesa Civil.

O Coordenador do PAE é responsável por assegurar as quatro etapas de ações após a detecção de uma circunstância excepcional ou de uma anomalia, conforme os itens a seguir:

- Detecção e classificação da anomalia ou circunstância excepcional;
- Comunicação, notificação e alerta da anomalia ou circunstância excepcional;
- Ações de resposta, sendo monitorar a situação, observar a barragem, implementar medidas preventivas e corretivas;
- Encerramento da anomalia ou circunstância excepcional.

As ações encontram-se resumidas no fluxograma apresentado na Figura 4.1.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
		ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735 Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001

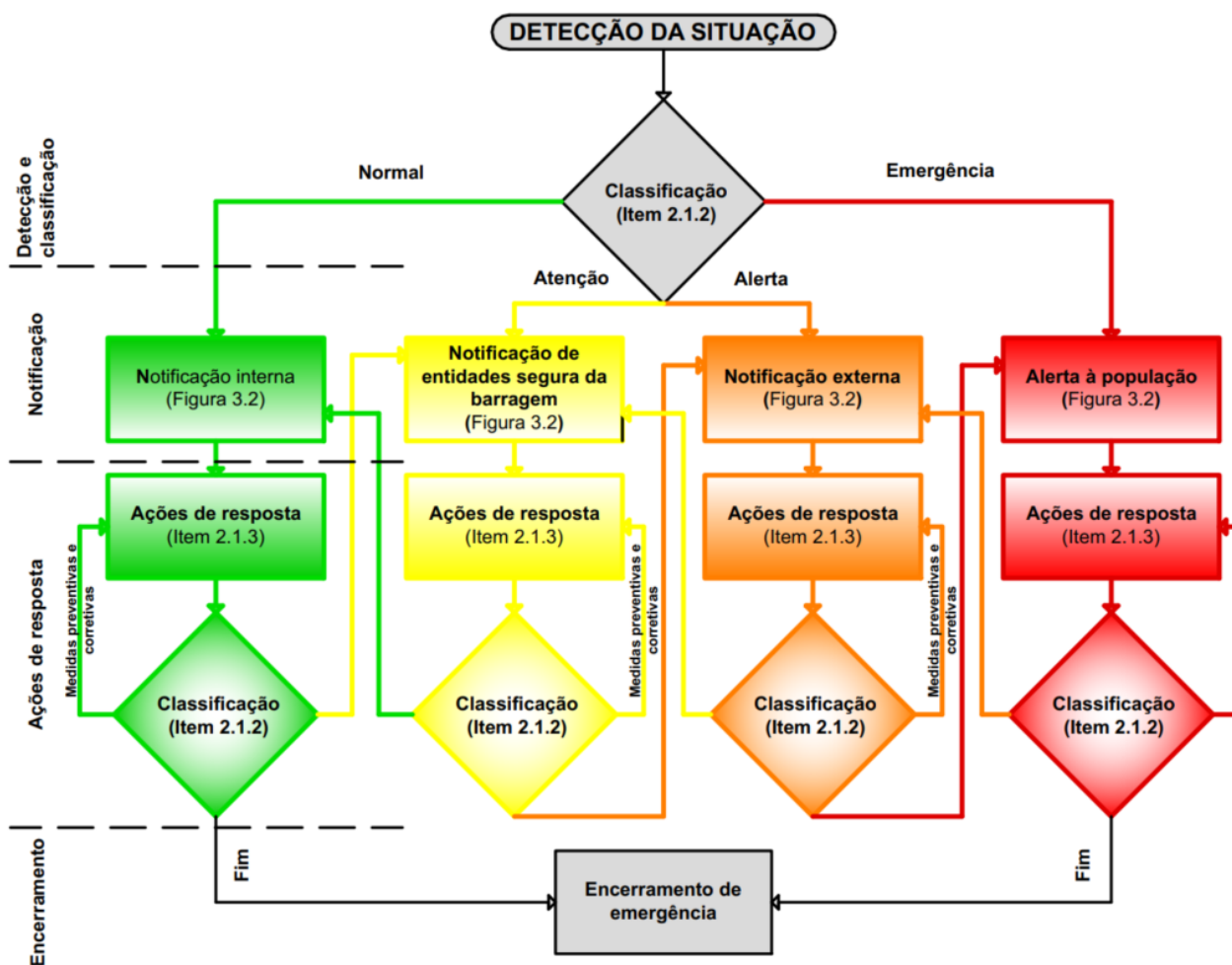


Figura 4.1 - Ações a implementar pelo Coordenador do PAE

O Coordenador do PAE deverá elaborar a Declaração de Encerramento de Emergência (Apêndice H)

4.3 RESPONSABILIDADES E ORGANIZAÇÃO DO TÉCNICO DA BARRAGEM

O encarregado da Barragem é o responsável local pela barragem e faz parte da equipe operacional, devendo realizar ações visando a manutenção e operação da barragem e estruturas associadas (sistema extravasor, drenagem superficial e instrumentação de controle):

- Identificar e informar potenciais condições anormais e emergenciais e, em caráter excepcional, acionar a Superintendência para decretar os Níveis 2 (**Laranja**) e 3 (**Vermelho**).
- Assegurar a permanência de pessoal na barragem visando intensificação dos monitoramentos em ocasiões de maior potencial de risco, como cheias excepcionais ou comportamento anormal da barragem.

		PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA	PÁGINA
		RL-I725918001-0302CIV3735	67/86
		Nº DF+	REV.
		DF21-008-1-EG-RTE-0001	5

- Quando for declarado um nível de alerta amarelo, laranja ou vermelho ele passa a atuar na Equipe de Apoio que conta ainda com o suporte da Brigada entre outras equipes.

No fluxograma apresentado na Figura 4.2 mostra a organização do fluxo de comando e informação incluindo entidades internas e externas.

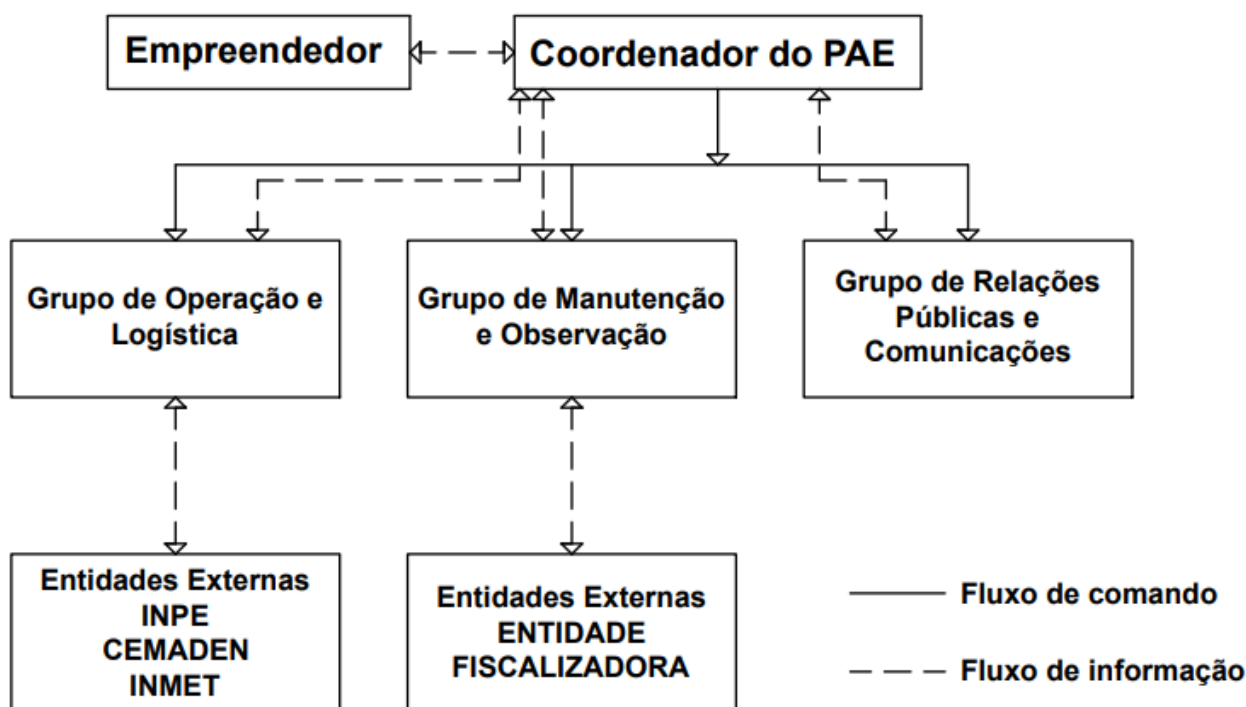


Figura 4.2 – Organização a nível da gestão da barragem.

4.4 RESPONSABILIDADE DA BRIGADA

A Brigada de Ação e Resposta à Emergência é responsável por conduzir a evacuação interna do empreendimento, de funcionários e prestadores de serviço, orientando o deslocamento das pessoas até o ponto mais seguro e certificando-se de que a área evacuada está totalmente desocupada.

Caso a ruptura seja iminente ou já esteja em progresso, a evacuação na área da barragem deve ser iniciada de imediato, de acordo com os seguintes procedimentos programados:

- Notificar as pessoas que estejam atuando na emergência logo à jusante da Barragem e em caso de agravamento da situação, providenciar sua evacuação de forma ordenada;
- Notificar as pessoas instaladas na área de autossalvamento;
- Isolar a área afetada e não permitir a presença de pessoas não autorizadas;
- Desenvolver outras ações necessárias conforme orientação do Coordenador do PAE.

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 68/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

A Mineração Dardanelos é responsável por notificar a Defesa Civil, Prefeituras e o Corpo de Bombeiros na previsão de inundações, quando uma ruptura da barragem é iminente ou já ocorreu, ou uma situação potencialmente perigosa está se desenvolvendo.

Os alertas, planos de evacuação e a própria evacuação para comunidades ao longo do vale à jusante do empreendimento serão de responsabilidade da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros. A Mineração Dardanelos não assumirá a responsabilidade dos órgãos públicos pela evacuação dessas pessoas, porém dará o apoio necessário, quando solicitada.

4.5 RESPONSABILIDADE DAS RELAÇÕES PÚBLICAS

Em relação a comunicação social e serviços de relação pública de outras instituições, fornecimento de informações no domínio da hidrometeorologia, da meteorologia e da simologia, fica a cargo de responsabilidade de Bruna Lima, Gerente de Gestão Social, portadora do número de telefone² ; e Lucila Ribeiro Cestariolo, Gerente Geral de Relações Institucionais e Comunicação, portadora do número de celular² .

4.6 SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SINPDEC)

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) deve atuar diretamente na redução dos desastres em todo o território nacional, sendo o responsável pelo alerta da população fora da zona de autossalvamento e pela evacuação destas no vale jusante.

No caso da Barragem de Água de Aripuanã, os COMDEC (Coordenadoria Municipais da Defesa Civil) de cada município a jusante da barragem, devem alertar a população a jusante da zona de autossalvamento. O Sr. Ezequiel Leandro de Sousa, portador do número de telefone² , é o responsável pela Defesa Civil de Aripuanã.

O CEDEC (Coordenadorias Estaduais da Defesa Civil) do Estado do Mato Grosso, deve mobilizar os seus meios e recursos (corpos de bombeiros, polícia, etc.), já que tem responsabilidade na evacuação da população. O Coronel Cesar Viana de Brum, portador dos números de telefone² , é o responsável pela Defesa Civil do Estado do Mato Grosso.

Na zona de autossalvamento, as populações devem conhecer os pontos de refúgio e se dirigirem a estes de forma autônoma, pois considera-se que não há tempo para a atuação eficaz do Sistema de Proteção e Defesa Civil.

5.0 SEÇÃO V - SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM E MAPA DE INUNDAÇÃO

5.1 DELIMITAÇÃO DO POTENCIAL DE INUNDAÇÃO

O estudo de ruptura hipotética da Barragem de Água de Aripuanã, o *Dam Break*, foi desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda, para caracterização das áreas potencialmente atingidas, caso haja uma ruptura, pela mancha de inundação.

² informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 69/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

O mapeamento dos parâmetros de inundação constitui o principal produto dos estudos de ruptura hipotética por representar de maneira sintética e espacialmente distribuída o potencial de dano e ameaça decorrente da propagação da onda de ruptura.

Nesse contexto, dentre uma série de opções de mapeamento da informação, optou-se pela compilação do mapeamento da inundação pelo critério de 30 minutos, de acordo com a Resolução SEMA nº99 de 2017, que diz: *“Região do vale a jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar, no mínimo, a menor das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.”*, adotando-se a escala adequada para cada mapa.

O mapeamento da inundação máxima trata-se de um produto onde são apresentados os limites dos parâmetros do potencial de inundação da onda de ruptura hipotética. Neste estudo, foram apresentados os mapas da envoltória de ruptura, de profundidades e velocidades máximas e o mapa do máximo produto entre a velocidade e a profundidade (risco hidrodinâmico).

Para os estudos de propagação da onda adotou-se o modelo hidráulico distribuído representado pelas equações de *Saint-Venant* incorporadas ao modelo computacional HEC-RAS, considerando as direções potenciais de fluxo correspondentes ao plano bidimensional (USACE, 2016; Neto, 2016)

Os resultados da inundação foram extraídos do modelo matemático apenas para as seções transversais indicadas. As seções notáveis (Figura 5.1) foram posicionadas de modo a representarem a inundação em pontos de interesse relevante ao longo do vale a jusante da estrutura analisada.

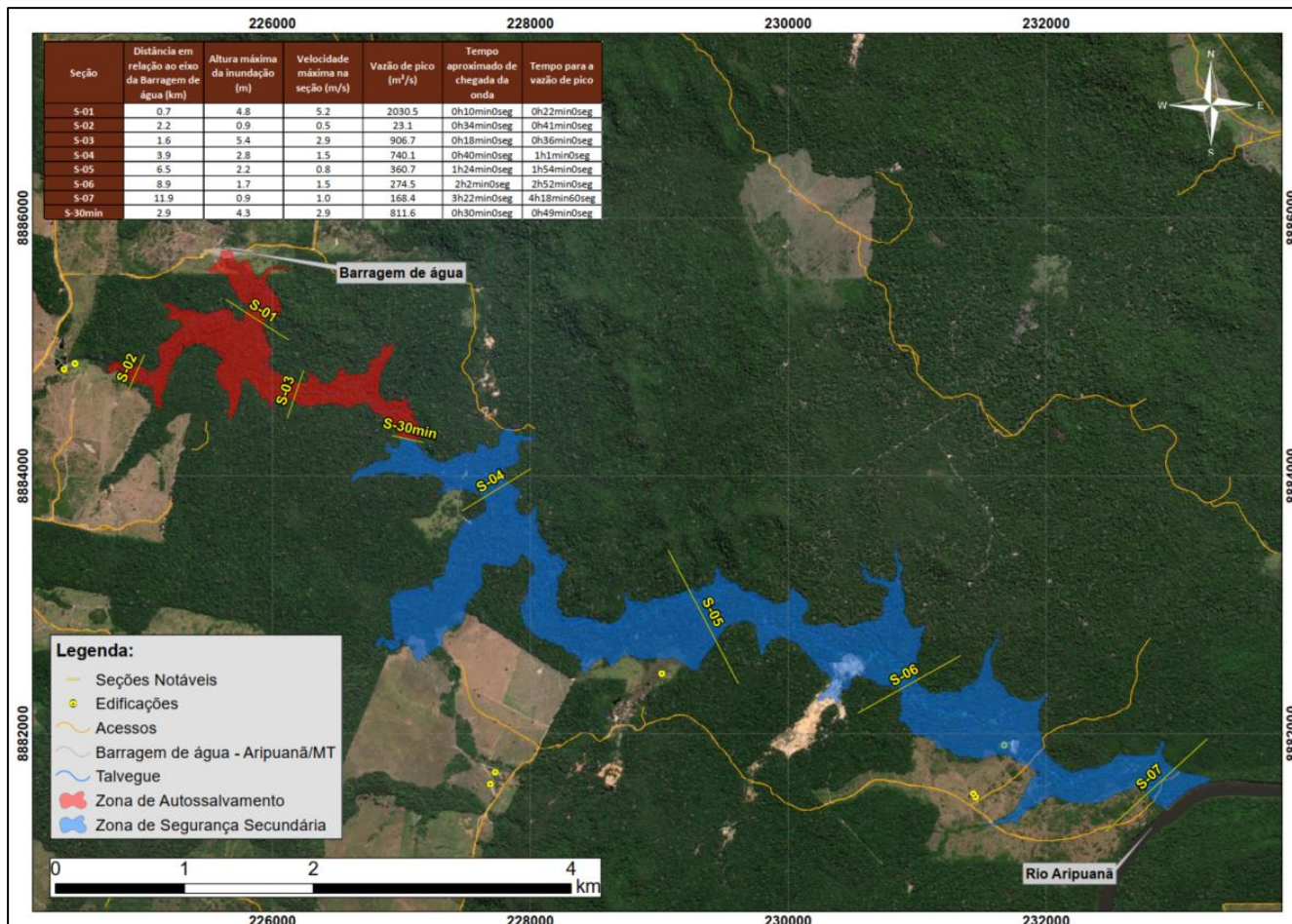


Figura 5.1 – Seções notáveis ao longo do vale a jusante da Barragem de água (DF+, 2021).

Considerou-se como tempo de chegada da onda de ruptura o momento em que a vazão observada na seção notável analisada deixa de ser nula. Recomenda-se a consulta simultânea dos mapas de inundação para identificação da localização das seções de interesse.

As características da cheia potencial máxima provocada pela onda de ruptura hipotética da Barragem de água estão apresentadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Parâmetros críticos da inundação nas seções notáveis – Barragem de água.

Seção	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Profundidade máxima (m)	Velocidade Máxima (m/s)	Vazão máxima (m³/s)	Tempo de chegada da ruptura	Tempo para a vazão de pico
S-01	0,7	4,8	5,2	2030,5	0h10min0seg	0h22min0seg
S-02	2,2	0,9	0,5	23,1	0h34min0seg	0h41min0seg
S-03	1,6	5,4	2,9	906,7	0h18min0seg	0h36min0seg
S-04	3,9	2,8	1,5	740,1	0h40min0seg	1h1min0seg

Seção	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Profundidade máxima (m)	Velocidade Máxima (m/s)	Vazão máxima (m ³ /s)	Tempo de chegada da ruptura	Tempo para a vazão de pico
S-05	6,5	2,2	0,8	360,7	1h24min0seg	1h54min0seg
S-06	8,9	1,7	1,5	274,5	2h2min0seg	2h52min0seg
S-07	11,9	0,9	1	168,4	3h22min0seg	4h18min60seg
S-30 min	2,9	4,3	2,9	811,6	0h30min0seg	0h49min0seg

É importante destacar que as informações contidas nas tabelas anteriores, no que tange às distâncias de cada seção notável relativas ao eixo da Barragem de água, foram obtidas a partir do eixo do talvegue disponibilizado pela Mineração Dardanelos, junto à topografia de detalhe, visto que, devido à vegetação densa da região, o talvegue não é perceptível pelas imagens de satélite.

Alguns pontos merecem atenção especial quando analisado o cenário de ruptura hipotética supracitado. A propagação da onda da ruptura hipotética da Barragem de Água foi simulada ao longo do vale a jusante da estrutura, chegando ao rio Aripuanã, percorrendo cerca de 12,0 quilômetros, em um trecho com vegetação em quase toda a sua extensão, com existência de algumas edificações isoladas, até a confluência com o rio Aripuanã, quando foram interrompidas as análises.

A Tabela 5.2 apresenta a caracterização dos principais elementos de risco estudados, com base nas imagens de satélite.

Tabela 5.2 - Pontos de maior interesse no vale a jusante.

<p>Barragem de água, Edificações próximas à mancha</p> <p>Tempo de chegada aproximado da ruptura:</p> <p>S-01: 0h10min S-02: 0h34min S-03: 0h18min S-30min: 0h 30min</p>	
<p>Edificações e residências próximas à mancha</p> <p>Tempo de chegada aproximado da ruptura:</p> <p>S-04: 0h40min S-05: 1h24min</p>	
<p>Limite da ZAS, edificação e acesso dentro da mancha e interrupção das simulações</p> <p>Tempo de chegada aproximado da ruptura:</p> <p>S-06: 2h2min S-07: 3h22min</p>	

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 73/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

Para a definição do número esperado de vítimas significantes e potencialmente significante (NEV), em função do tempo de chegada da onda são utilizados os critérios apresentados na Tabela 5.3. A obtenção do NEV é possível a partir da consideração de um número médio de pessoas em cada residência e de posse do cadastro do número de residências nas regiões afetadas.

Tabela 5.3 – Número esperado de vítimas em função do tempo de alerta (USBR, 1999).

TEMPO DE AVISO	PERDA DE VIDAS	NÚMERO ESPERADO DE VÍTIMAS (NEV)
0 a 15 minutos	Significante	NEV = 50% no número de pessoas em risco
15 a 90 minutos	Potencialmente significativa	NEV = (número de pessoas em risco) ^{0,6}
Mais que 90 minutos	Perda de vidas virtualmente eliminada	NEV = 0,0002 x número de pessoas em risco

5.2 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

A Resolução SEMA nº 99, publicada 19/09/2017, define a zona de autossalvamento como a região localizada à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situação de emergência, devendo-se adotar, no mínimo, a menor das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponde a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

A zona de segurança secundária (ZSS), é a região constante do mapa de inundação, não definida como ZAS.

Conforme análise realizada, a delimitação da ZAS foi realizada com base no critério de 30 minutos, que, para o caso em questão, localiza-se na seção S-30min, conforme apresentado na Figura 5.2.

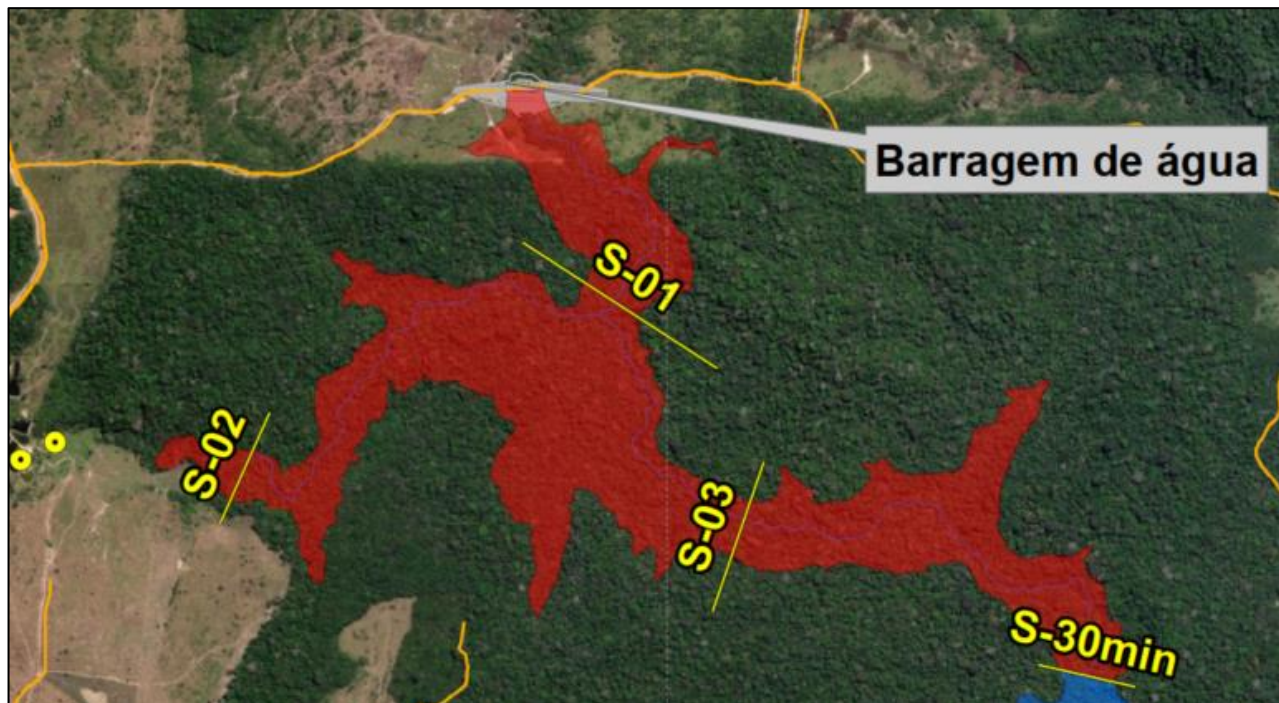


Figura 5.2 - Limite da ZAS, edificação e acesso dentro da mancha e interrupção das simulações para 30 min (DF+, 2021).

Foram definidos dois pontos de encontro para a população identificada na ZAS, bem como suas respectivas rotas de fuga. O Ponto de Encontro 01 está localizado latitude 8.885.727,5 e longitude 225.445,1 e o Ponto de Encontro 02 latitude 8.885.805,8 e longitude 225.910,0. Estas estão identificadas na Figura 5.3 e na Figura 5.4.

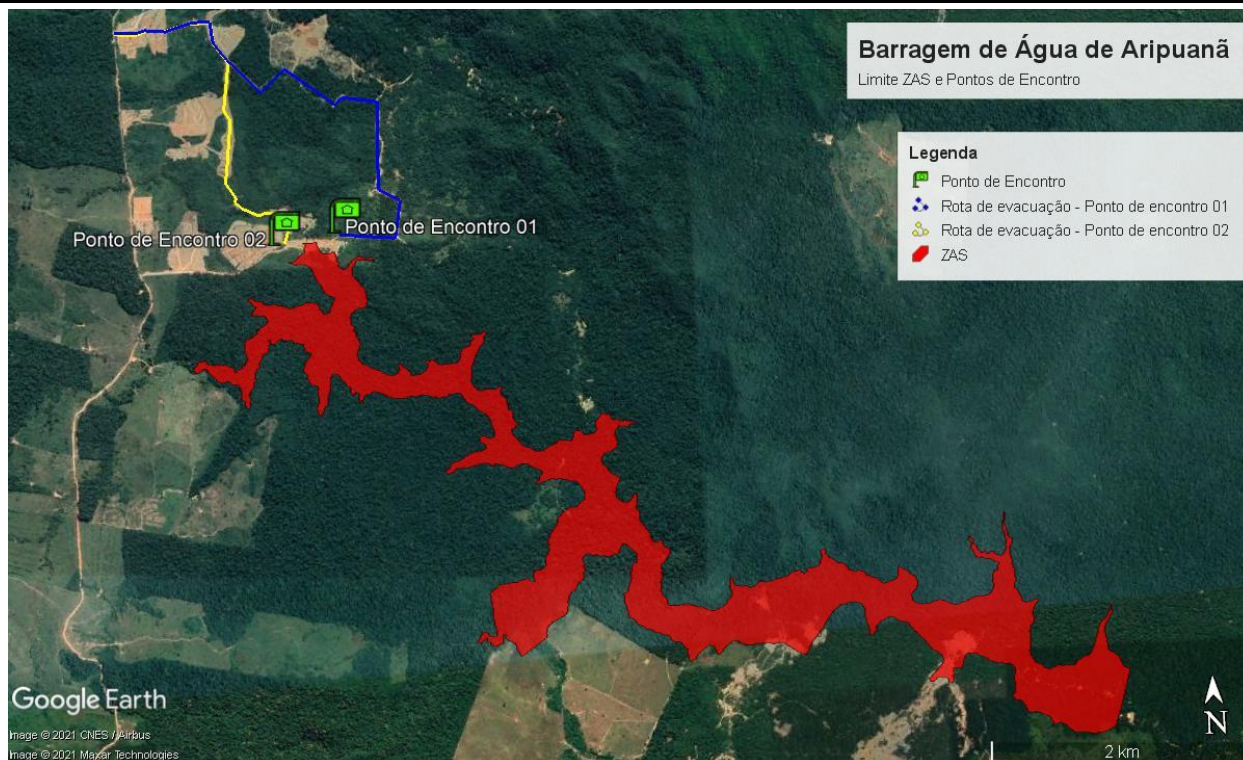


Figura 5.3 – ZAS, Pontos de encontro e Rotas de Evacuação (Nexa, 2021).

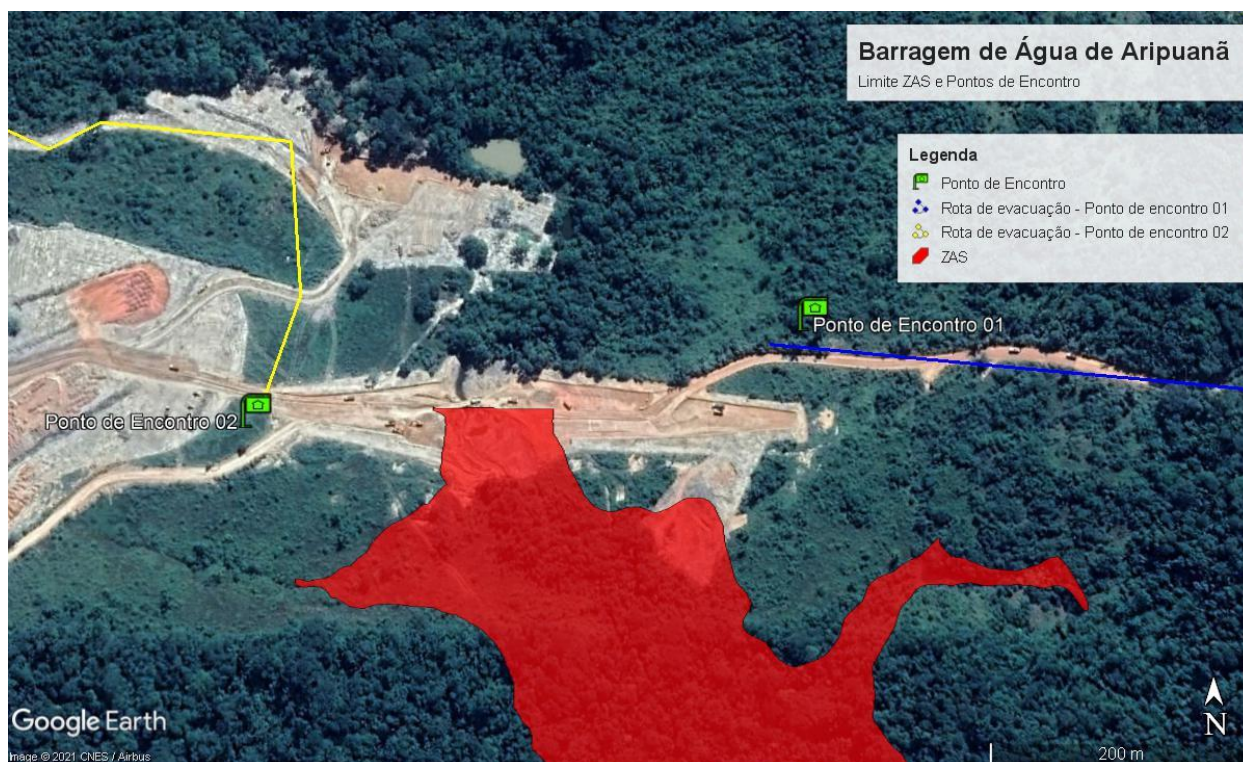


Figura 5.4 – Pontos de encontro e Rotas de Evacuação (Nexa, 2021).

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 76/86	
	Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5	

Os pontos de encontro e rotas de fuga definidos carecem de estudo específico para a implantação de sinalização sonora e sinalização vertical, conforme estabelecido na resolução SEMA nº99.

5.3 CADASTRO DE PROPRIEDADES NA ZAS

De acordo com o estudo socioeconômico da empresa Integratio, em julho de 2021, foi feito o levantamento e caracterização de propriedades da zona de autossalvamento (ZAS), zona de salvamento secundário (ZSS) e zona de sonorização (ZSON), da Barragem de Água de Aripuanã. Estes foram mapeados a partir do estudo de *Dam Break* da estrutura, desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos.

Conforme o relatório da Integratio, a ZAS está inserida em uma área de difícil acesso, com estradas vicinais precárias e vegetação muito densa, predominantemente do bioma amazônico, com árvores bastante altas e robustas. A região é explorada por garimpos ilegais há alguns anos, o que promove a entrada de pessoas com maquinários pesados, causando danos ambientais e sociais graves, muitas vezes irreversíveis.

O estudo da empresa Interatio relata que o cadastramento socioeconômico foi realizado na extensão da mancha de inundação limitado à Seção S-30 minutos da ZAS, referente ao tempo aproximado de chegada da onda de inundação em 30 minutos, conforme estudo de Dam Break. Alguns imóveis inseridos na ZSON foram cadastrados. A Figura 5.5 indica a localização das seções notáveis e ZAS.

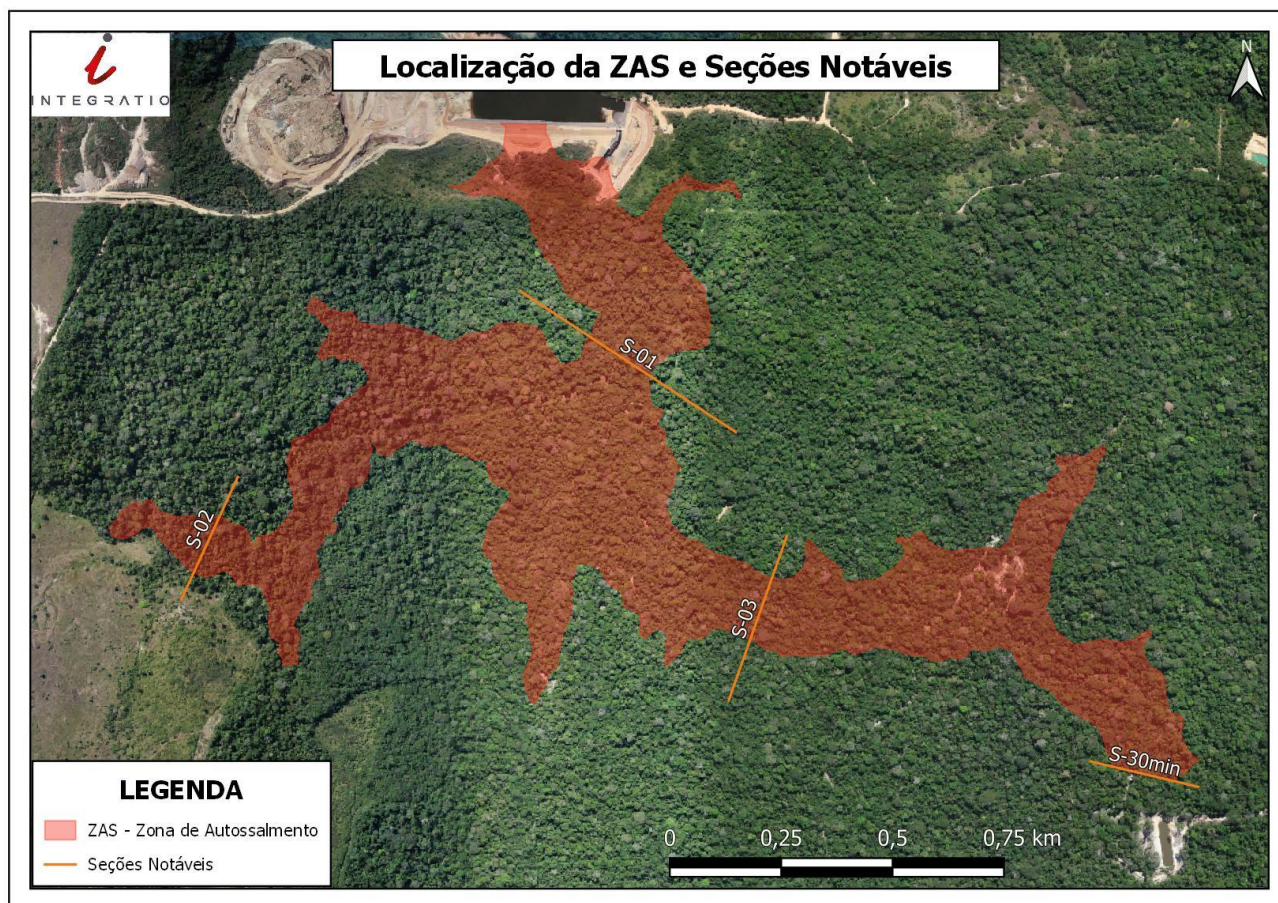


Figura 5.5 - Localização da ZAS e Seções Notáveis (Integratio, 2021).

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 77/86	
	Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5	

A ZSS é localizada após a ZAS, onde foram identificadas incidências de garimpos ilegais, sendo definido que não seriam alvo do levantamento, devido a impossibilidade de acesso. A única exceção é referente ao imóvel do Sr. Wilmar Antônio Missio, que embora esteja localizado na ZSS, foi contemplado no cadastro.

Para a certificação de inexistência de moradias e/ou quaisquer edificações com ocupação humana permanente dentro das ZAS foram realizadas análises por meio de fotointerpretação, sendo instrumento do trabalho uma ortofoto, fotografias do entorno do empreendimento e imagens do *software Google Earth PRO*.

A Figura 5.6 apresenta o mapa com identificação da ZAS, ZSS e ZSON.

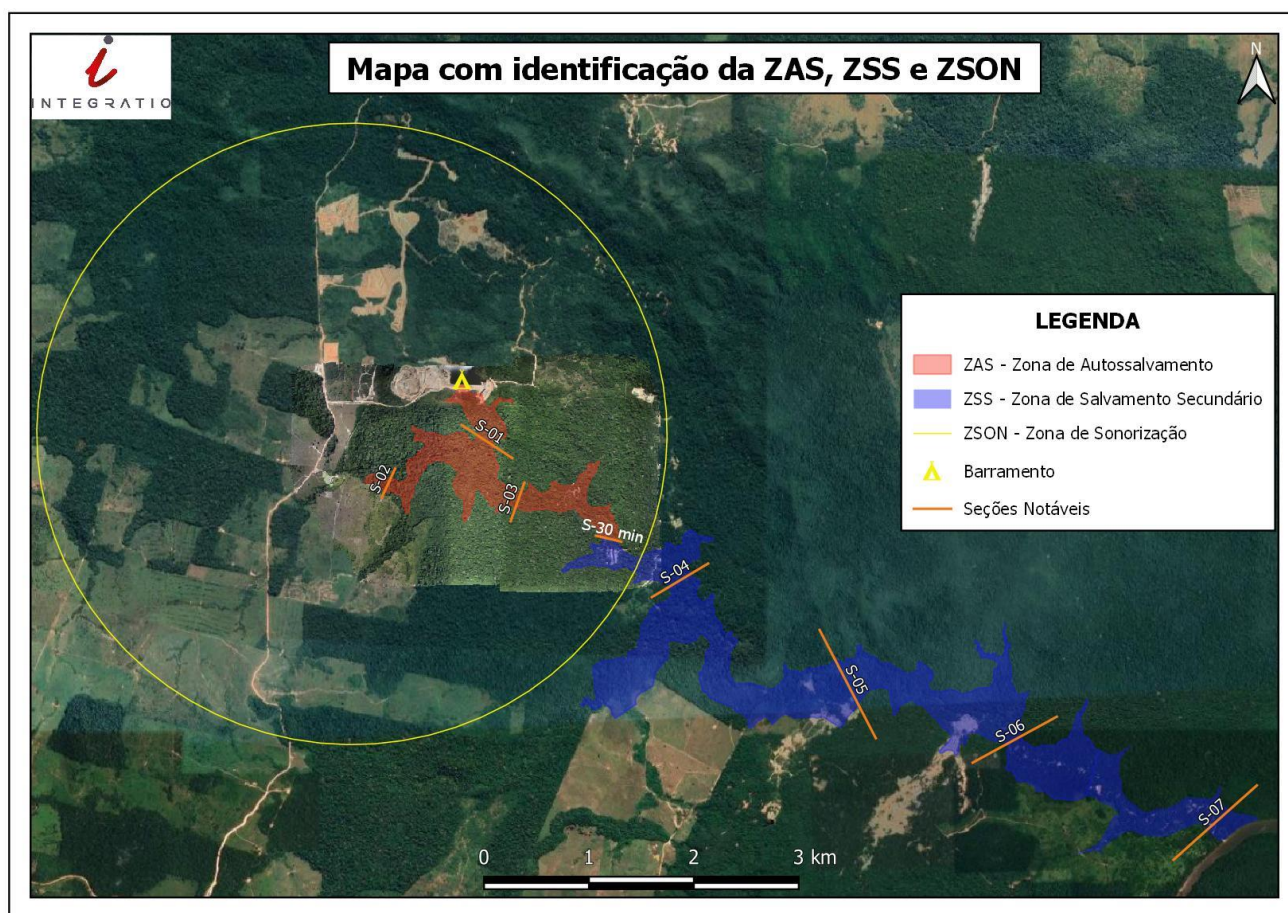


Figura 5.6 - Mapa com identificação da ZAS, ZSS e ZSON da barragem de água da NEXA (Integratio, 2021)

O relatório indica 4 (quatro) propriedades na área da ZAS e 1 (uma) na área da ZSS. Estas não apresentam residências inseridas na área de inundação. Por meio de imagens coletadas pelo drone foi possível localizar estruturas e acessos em apenas 1 (um) imóvel, aparentemente, de garimpos ilegais.

A única propriedade com moradia fixa é o imóvel do Sr. Sandro Mazurek, portador do número de celular³, embora não possua estruturas inseridas na mancha de inundação. O imóvel tem família residente, onde funciona um restaurante administrado por esta, e uma borracharia

³ **Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO	Nº NEXA	RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA
	Nº DF+	DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV.
			78/86
			5

administrada pelo locatário, Sr. Edson Máximo de Souza, portador do número de celular³. Os demais proprietários residem, em grande maioria, na sede municipal de Aripuanã.

A Figura 5.7 indica os limites das propriedades identificadas e cadastradas na ZAS e ZSS.

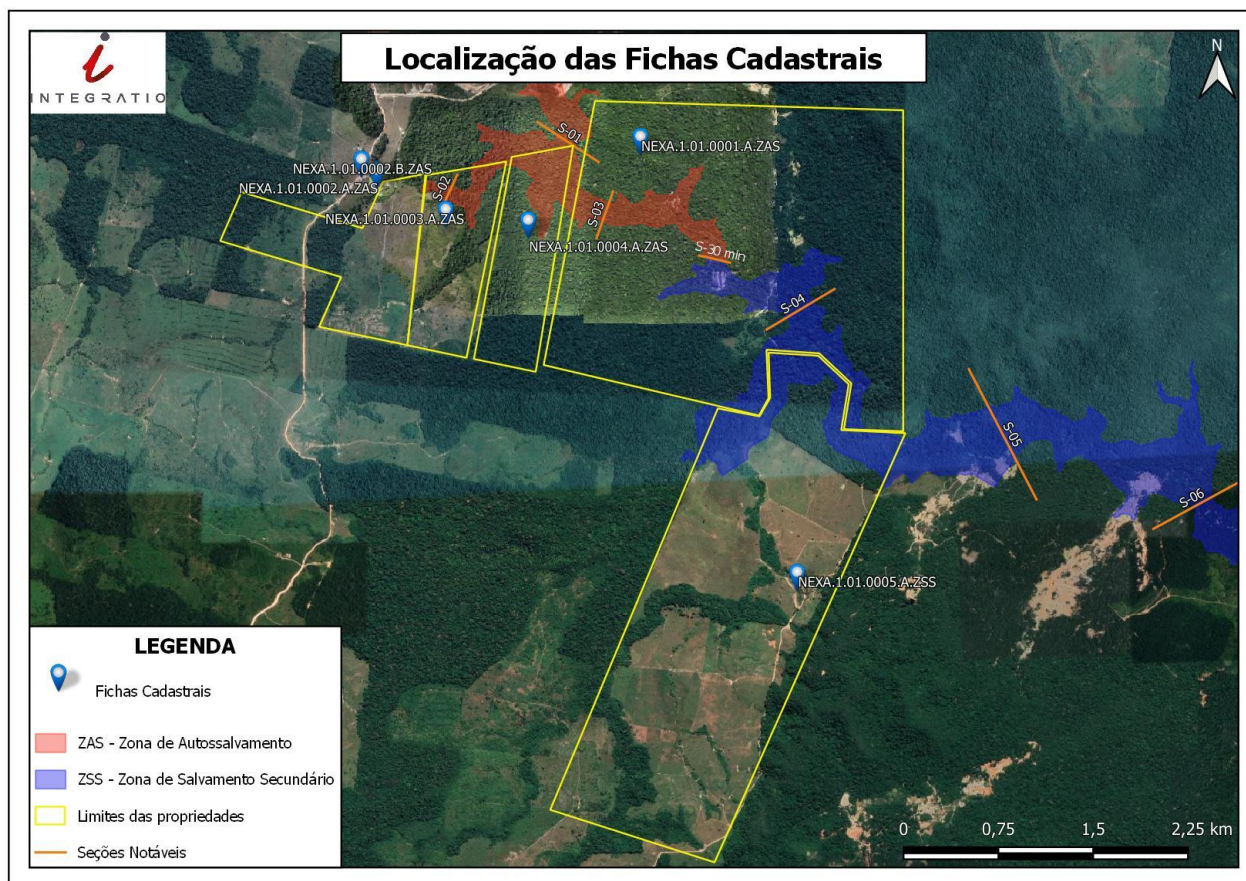


Figura 5.7 - Localização das Fichas Cadastrais da ZAS (Integratio, 2021)

A Tabela 5.4 apresenta o nome e os números de contato dos proprietários e superficiários identificados nas Fichas Cadastrais do relatório de Caracterização da ZAS (Apêndice K).

Tabela 5.4 - Propriedades identificadas na ZAS e na ZSS (Integratio, 2021)

Ficha Cadastral	Proprietário	Superficial
NEXA.1.01.0001.A.ZAS	Hermes Hahn (66 981116925)	Hermes Hahn*
NEXA.1.01.0002.A.ZAS	Sandro Mazurek (66 981164508)	Sandro Mazurek*
NEXA.1.01.0002.B.ZAS	Sandro Mazurek (66 981164508)	Edson Máximo de Souza*
NEXA.1.01.0003.A.ZAS	Vladislav Mazurek (66 981321908)	Vladislav Mazurek*
NEXA.1.01.0004.A.ZAS	Marcos Antônio Mazurek (65 981570273)	Marcos Antônio Mazurek*
NEXA.1.01.0005.A.ZSS	Wilmar Antônio Missio (65 981570273)	Wilmar Antônio Missio*

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 79/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

*Informação retirada conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

Inicialmente, foram identificados 13 (treze) imóveis na ZSON da barragem, como listado na Tabela 5.5. Os detalhes destes serão considerados no Plano de Contingência e no Plano de Comunicação da Barragem de Água de Aripuanã.

Tabela 5.5 - Imóveis identificados na ZSON (Integratio, 2021)

Ficha Cadastral	Superficial	Proprietário
NEXA.1.01.0006.A.ZSON	Ilma de Souza Pereira de Paiva	Ilma de Souza Pereira de Paiva
NEXA.1.01.0007.A.ZSON	Daniel Bernardo da Silva	Daniel Bernardo da Silva
NEXA.1.01.0008.A.ZSON	Gilberto Paes	Gilberto Paes
NEXA.1.01.0008.B.ZSON	Pedro Vieira da Silva	Gilberto Paes
NEXA.1.01.0008.C.ZSON	Marcos Antônio de Oliveira	Gilberto Paes
NEXA.1.01.0009.A.ZSON	Adelires Francisco Soares da Silva	Adelires Francisco Soares da Silva
NEXA.1.01.0009.B.ZSON	Adelires Francisco Soares da Silva	Adelires Francisco Soares da Silva
NEXA.1.01.0010.A.ZSON	Raquiela Mazurek	Raquiela Mazurek
NEXA.1.01.0011.A.ZSON	Jair Ribeiro Santos	Jair Ribeiro Santos
NEXA.1.01.0012.A.ZSON	Edson Goedert	Edson Goedert
NEXA.1.01.0013.A.ZSON	Iraci Lúcia Anzileilo Rossetto	Iraci Lúcia Anzileilo Rossetto
NEXA.1.01.0014.A.ZSON	Décio Rossetto	Décio Rossetto
NEXA.1.01.0014.B.ZSON	Nelson	Décio Rossetto

5.4 RODOVIAS COMPREENDIDAS NA ÁREA A ZAS

A mancha de inundação resultante da ruptura hipotética da Barragem de Água de Aripuanã não intercepta nenhuma via de circulação de veículos caracterizada como rodovia federal ou estadual ou via urbana com grande circulação de veículos. No entanto, é possível observar acessos na área de inundação, conforme cadastro de acessos, fornecido pela Mineração Dardanelos em 2020 (Figura 5.8). A Tabela 5.6 apresenta as características da cheia potencial máxima provocada pela onda de ruptura hipotética e o seu alcance nos acessos indicados.

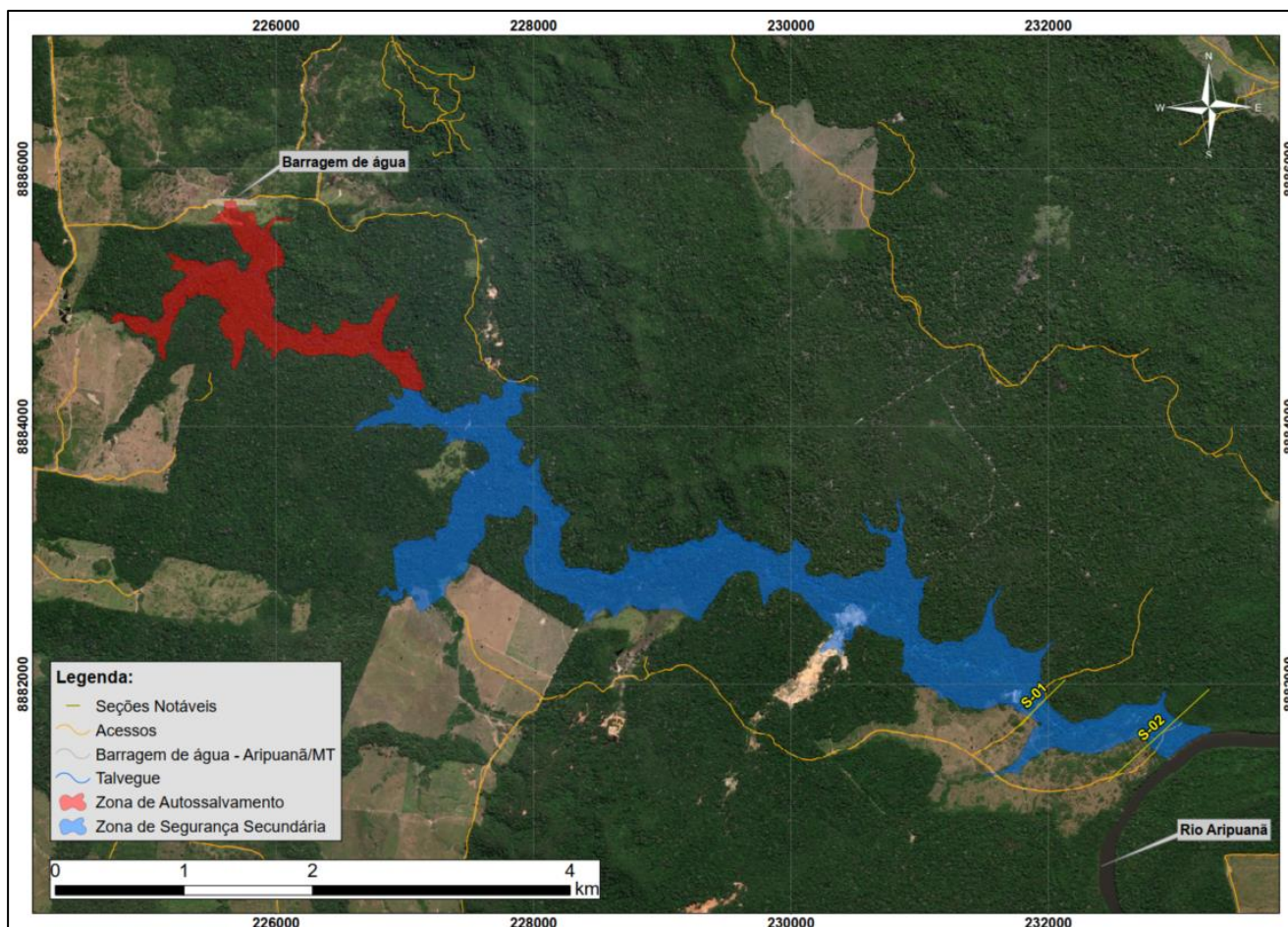


Figura 5.8 - Mapa de acessos na área de inundação, 2021 (DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda).

Tabela 5.6-Parâmetros críticos da inundação nas seções - acessos(DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda).

Seção	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão de Pico (m ³ /s)	Tempo de chegada	Tempo de Pico	RH
SEC-1	10.5	2	1.0	204,7	2h26min0seg	3h25min0seg	2
SEC-2	11.9	0.9	1.0	168.4	3h22min0seg	4h18min0seg	0.9

5.5 LISTAGEM DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS, EDIFICAÇÕES/MONUMENTO HISTÓRICO E ACERVOS HISTÓRICOS

De acordo com o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), não existem sítios arqueológicos

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 81/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

cadastrados na área de abrangência da ZAS. Ademais, não há monumentos históricos e locais com acervos históricos na área impactada pela mancha de ruptura hipotética.

6.0 COMENTÁRIOS FINAIS

O presente documento apresentou o Plano de Ação de Emergência (PAE) para a Barragem de Água de Aripuanã, de propriedade da Mineração Dardanelos, localizada no município de Aripuanã, no Estado do Mato Grosso.

No conteúdo do PAE estão contidas as ações emergenciais requeridas para os efeitos decorrentes de situações adversas que afetem a segurança da Barragem de Água de Aripuanã e possam causar danos à sua integridade estrutural e operacional, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente, de acordo com estudos geológicos-geotécnicos, hidrológicos e as leis vigentes.

6.1 CRONOGRAMA DOS SIMULADOS

Pelo menos uma vez ao ano deverá ser realizada a avaliação da efetividade de todo o processo de comunicação interna e externa, verificando se a pessoa contatada é aquela que responde à emergência e qual ação ela tomaria para determinado nível de alerta, através de simulação de emergência.

6.1.1 Estratégias de acionamento do plano com os órgãos públicos e comunicação de emergência com a comunidade

As comunicações com órgãos federais/estaduais/municipais constantes nas ações de defesa civil deverão ser feitas através de telefones (fixos e celulares) e rádios comunicadores. Em caso de indisponibilidade de alguns destes recursos, representantes da comunicação da Mineração Dardanelos irão até os locais/sedes destes órgãos, realizar o aviso pessoalmente.

Para as comunidades, a comunicação deverá ser realizada através do sistema de notificação em massa, dotados de sirene de emergência e autofalante.

Abaixo, a mensagem de alerta (Notificação em Massa e Megafone):

“Atenção! Esta é uma ordem para evacuação. Se mantenham calmos e sigam para os pontos de encontro. Esta é uma ordem para evacuação. Obedeçam a nossas instruções de segurança e se mantenham calmos”

6.2 SEMINÁRIO DE DIVULGAÇÃO

Na reunião de implantação do PAE, com a presença de todos os envolvidos, deverão ser discutidos os procedimentos descritos, a organização, a metodologia e os demais aspectos relacionados ao plano.

Os seminários e reuniões de divulgação, treinamento e atualizações do PAE deverão ser agendados tantas vezes quanto necessário.

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 82/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

6.3 TREINAMENTO DO PAE

Anualmente deve-se avaliar o conhecimento de todos os integrantes, em suas respectivas atribuições para o controle da emergência. A partir de um simulado com a definição de uma situação anormal, debate-se sobre as ações, medidas e soluções a serem adotadas.

6.4 ATUALIZAÇÃO DO PAE

Constantemente, no dia a dia, à medida que forem obtidas novas informações, o Responsável pela Atualização do PAE da Barragem de Água de Aripuanã deverá efetuar as anotações manuais em sua cópia do PAE, para manter a atualização provisória. Um cronograma de atualizações exemplificado é apresentado no Apêndice J.

Anualmente, após ser anexado o Relatório de Inspeção Regular ou o Relatório de Auditoria Técnica de Segurança no Plano de Segurança da Barragem, o presente PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE deverá ser reavaliado, caso necessário, sendo incluídas as novas informações e excluídos os dados desatualizados e/ou incorretos. As folhas corrigidas deverão ser anotadas adequadamente na folha de controle de revisões e suas cópias distribuídas para todas as pessoas que participem do PAE e que tenham em seu poder, uma cópia para uso.

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 83/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

7.0 IDENTIFICAÇÕES E ASSINATURAS DOS ENVOLVIDO

Uma cópia completa do PAE será disponibilizada para: Coordenador Geral do PAE, Equipe de Segurança da barragem, Defesa Civil, SEMA, Corpo de Bombeiros e Prefeitura Municipal de Aripuanã-MT.

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas ao Coordenador para atualização.

As pessoas abaixo assinadas analisaram esse Plano de Emergência da Barragem de Água de Aripuanã e concordam com as ações e os procedimentos de notificação propostos.

Caroline M dos Santos Scherer
Coordenadora Geral do PAE

	 <small>DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS</small>	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 84/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA), Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE. Volume IV. Superintendência de Regulação (SRE), Brasília, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA), LEI No 9.984, de 17 de julho de 2000.

LEI Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Esta Lei altera dispositivos da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), da Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração)

NATIONAL INVENTORY OF DAMS (NID). Emergency Action Plan (EAP) Rock Creek Watershed, Dam No 23

MATO GROSSO. Lei Estadual Nº10.836, de 19 de fevereiro de 2019. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de sistema de alarme e monitoramento em todas as barragens e represas existentes no Estado de Mato Grosso. Cuiabá, 2019.

MATO GROSSO. Lei Estadual n. 11.088/2020, Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CEHIDRO.

MATO GROSSO, Resolução SEMA n. 99/2017, Secretaria de Estado de Meio Ambiente.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem, 2010.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília, 2002.

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Glossário de Defesa Civil - Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. Brasília, 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU. Plano de Contingência Inundações e Escorregamento. Blumenau, 2009.

POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (PNSB) LEI Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010

	 DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS	PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ	
ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE ÁGUA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº NEXA RL-I725918001-0302CIV3735	PÁGINA 85/86
		Nº DF+ DF21-008-1-EG-RTE-0001	REV. 5









9.0 EQUIPE TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO	
Razão social: DF + ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HIDRICOS CNPJ: 07.214.006/0001-00	http: www.dfmais.eng.br
Belo Horizonte / MG - dfmais@dfmais.com.br - Av. Barão Homem de Melo, 4554, 5º Andar - 30 494 270 – Belo Horizonte - MG - Tel. 0 (**) 31 2519 1001	

EQUIPE TÉCNICA DA DF+		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TÉCNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
TÉCNICO	ÁREA DE ATUAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Marcela Guimarães	Geotecnia	Coordenação do projeto
André Coelho	Geotecnia	Revisão do documento
Laura Leite	Recursos Hídricos	Elaboração do documento
Micheline Perdígão	Recursos Hídricos	Elaboração do documento
Lucas Vieira	Geotecnia	Elaboração do documento
Laíse Louzada	Geotecnia	Elaboração do documento

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social:	MINERAÇÃO DARDANELOS LTDA
CNPJ:	03.686.720/0002-21
Endereço:	Estrada do Poraquê, KM10, Zona Rural, Aripuanã, MT
Contato:	Antônio Jose Felizatti
E-mail:	antonio.felizatti@nexaresources.com

APÊNDICE

 APENDICE-A_ATUALIZ ACAO.docx	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO Formato: Microsoft Word. (1 páginas)
 APENDICE-B_PLANO_ DE_TREINAMENTO.dc	APÊNDICE B - PLANO DE TREINAMENTO Formato: Microsoft Word. (2 páginas)
 APENDICE-C_CONTR OLE_DE_COPIAS.docx	APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE CONTROLE DE CÓPIAS DO PAE Formato: Microsoft Word. (1 páginas)
 APENDICE-E_FICHA DE_INSPECAO.pdf	APÊNDICE E – FICHA DE INSPEÇÃO Formato: PDF. (3 páginas)
 APENDICE-F_FICHA DE_ATENDIMENTO A	APÊNDICE F – FICHA DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA Formato: Microsoft Word. (50 páginas)
 APENDICE-G_DECLAR AÇÃO_DE_INICIO_DE_E	APÊNDICE G – FORMULÁRIO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA Formato: Microsoft Word. (1 páginas)
 APENDICE-H_ENCERR AMENTO_DE_EMERGI	APÊNDICE H – FORMULÁRIO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA Formato: Microsoft Word. (1 páginas)
 APENDICE-I_MENSAG EM_DE_NOTIFICACAO	APÊNDICE I – MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO Formato: Microsoft Word. (2 páginas)



PAE – BARRAGEM DE ARIPUANÃ

**ESTUDO DA BARRAGEM DE ÁGUA DE ARIPUANÃ
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE
ÁGUA
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº NEXA

RL-I725918001-0302CIV3735

Nº DF+

DF21-008-1-EG-RTE-0001

PÁGINA

87/86

REV.

5



APENDICE-J_
CRONOGRAMA.docx

APÊNDICE J – CRONOGRAMA

Formato: Microsoft Word.

(2 páginas)



NEXA005_Relatório_2
0210730_v3.docx

APÊNDICE K – CARACTERIZAÇÃO DA ZAS DA BARRAGEM DA NEXA -
UNIDADE ARIPUANÃ/MT - JULHO/2021

Formato: Microsoft Word.

(107 páginas)



**DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA
E RECURSOS HÍDRICOS**

Barão Homem de Melo, 4554, 5º andar
Estoril, Belo Horizonte/MG CEP:30494-270
Fone: 31-2519-1001 / Fax: 31-2519-1002

www.dfmais.eng.br