



COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO

PAE

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

BARRAGEM DO PALMITAL

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	INTRODUÇÃO	5
2.	APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE	5
3.	HISTÓRICO DE REVISÕES DO PAE	5
4.	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO PAE	7
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	7
4.2	LISTAGEM DE CONTATOS DOS FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO, FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA E CONTATOS EMERGENCIAIS INTERNOS E EXTERNOS	7
5.	RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	8
5.1	RESPONSABILIDADES DA CBA COMO EMPREENDEDOR	8
5.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	9
5.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA INTERNA	10
5.3.1	MEIO AMBIENTE	10
5.3.2	INSPEÇÃO E MONITORAMENTO	11
5.3.3	GEOTECNIA (INTERNO) E ENGENHARIA	11
5.3.4	GEOTECNIA (EMPRESA ESPECIALISTA CONTRATADA)	12
5.3.5	REFINARIA (OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO)	12
5.3.6	SEGURANÇA DO TRABALHO	12
5.3.7	SAÚDE OCUPACIONAL	13
5.3.8	GESTÃO DE ATIVOS	13
5.3.9	SUPRIMENTOS	14
5.3.10	COMUNICAÇÃO	14
5.3.11	JURÍDICO	15
5.3.12	GRUPAMENTO DE BOMBEIRO INDUSTRIAL (GBI)	15
5.3.13	FERROVIA E ABASTECIMENTO	15
5.3.14	LOGÍSTICA	16
5.4	RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL	16
5.5	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS	16
5.6	RESPONSABILIDADES DA CETESB	17
5.7	RESPONSABILIDADES DO CORPO DE BOMBEIROS	17
5.8	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR	17
5.9	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR RODOVIÁRIA	17
5.10	RESPONSABILIDADES DA [REDACTED]	17
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	18
6.1	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	18
6.2	DESCRIÇÃO DA BARRAGEM	21

6.2.1	CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO	24
6.1	CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	25
6.2	DESCRIÇÃO DOS ACESSOS	26
6.3	CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA	29
6.3.1	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	29
6.3.2	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	31
6.3.3	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	32
6.3.4	CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS	33
7.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3	34
7.1	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	35
7.2	CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA	39
8.	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	41
9.	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS	47
10.	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	47
11.	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E COMUNICAÇÃO	48
11.1	NOTIFICAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	48
11.1.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA	48
11.2	PLANO DE PREPARAÇÃO DA COMUNIDADE	51
12.	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS, INDICAÇÃO DE ZAS E ZSS	52
12.1	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	53
13.	PLANO DE MITIGAÇÃO	57
13.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA POTENCIALMENTE AFETADA	57
13.2	MEDIDAS PARA RESGATE DA POPULAÇÃO NA ZAS	58
13.3	MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	59
13.4	MEDIDAS PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	65
13.5	MEDIDAS PARA ASSEGURAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL	66
13.6	MEDIDAS PARA RESGATE DE ANIMAIS	67
14.	ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO	68
15.	PROGRAMAS DE TREINAMENTO	72
16.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM	72
17.	ANEXOS/APÊNDICES	75

17.1	LISTAGEM DOS CONTATOS DOS FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME	76
17.2	LISTAGEM DOS CONTATOS EMERGENCIAIS	81
17.3	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS	88
17.4	CONTEÚDO MÍNIMO DOS RELATÓRIOS	89
17.4.1	RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR (RISR)	89
17.4.2	RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL (RCIE)	89
17.4.3	RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE	91
17.5	CADASTRO SOCIOECONÔMICO DA ZAS	92
17.6	PLANO DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL	93
17.7	DECLARAÇÕES DE INÍCIO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIAS	94
17.8	PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAE	97
17.9	AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAE	100
17.10	FICHA DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1	103
17.11	FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2	108
17.12	FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3	113
17.13	SISTEMA DE ALERTA (SIRENES)	118
17.14	INTEGRAÇÃO A OBRA DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES PELA CCR – VIA OESTE NO PAE DA BARRAGEM	120
17.15	MAPAS DE INUNDAÇÃO	123

1. INTRODUÇÃO

A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), em atendimento a Lei Federal nº 12.334, de 2010, atualizada pela Lei Federal nº 14.066, de 2022, e a Decisão de Diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) 279/2015/C desenvolveu o Plano de Ação de Emergência (PAE) (documento [REDACTED]) protocolado em 2017 da Barragem do Palmital, composta dos barramentos principal e auxiliar, que se encontra no município de Alumínio, no estado de São Paulo. Este documento de PAE está em sua sexta versão desde a versão protocolada em 2017.

O presente documento considera, a revisão do atual PAE contemplando as atualizações dos cadastros, alterações dos Pontos de Encontro (PE), atualização dos Fluxogramas de Notificações e atualização da lista de contatos. A estruturação do PAE baseia-se na Lei Federal nº 14.066/2020, que modifica a Lei Federal nº 12.334/2010, e na Decisão de Diretoria nº 279/2015/C da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Além dessas referências, de forma complementar e por possuir maiores detalhamentos em alguns requisitos, apesar da não obrigatoriedade, o da Barragem do Palmital adota em alguns itens diretrizes das resoluções nº 95/2022 da Agência Nacional de Mineração (ANM), que foi atualizada pelas Resoluções nº 130/2023 e nº 175/2024, assim como a Resolução nº ANA 121/2022.

2. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE

O Plano de Ação de Emergência é um documento técnico e de fácil entendimento onde estão apresentados conjuntos de procedimentos que tem por objetivo identificar e classificar situações que possam pôr em risco a integridade da barragem e, a partir deste ponto, estabelecer ações necessárias para sanar as situações de emergência e desencadear o fluxo de comunicações com os diversos agentes envolvidos, com o **OBJETIVO DE MINIMIZAR RISCO DE PERDAS DE VIDAS HUMANAS, PRESERVAR O MEIO AMBIENTE E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL**, utilizando medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas, resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

3. HISTÓRICO DE REVISÕES DO PAE

A revisão do PAE deverá ser realizada por ocasião da realização de cada Revisão Periódica de Segurança de Barragens (RPSB), conforme Decisão da Diretoria da CETESB nº 279/2015/C. Pela classificação da estrutura (classe B), de acordo com a normativa supracitada, a atualização da RPSB se faz necessária a cada 6 anos ou em caso da ocorrência de modificações estruturais, como alteamentos, ou modificações na classificação dos resíduos depositados na barragem, pode ser solicitada a execução de nova RPSB, além de a critério da CETESB. Ainda, destaca-se que a atualização do PAE é necessária quando ocorrem alterações nos nomes e contatos internos e externos dos profissionais diretamente

envolvidos no plano de ação emergencial, quando houver atualização de legislações pertinentes, atualização da mancha de inundação, entre outros.

As alterações no PAE serão notificadas à(s) Prefeitura(s) envolvida(s), aos organismos de Defesa Civil do(s) município(s) envolvido(s) e à CETESB, sendo que quando a revisão for referente a estruturação do documento ou ao seu estudo de ruptura haverá novo protocolo de todo documento, enquanto a atualização de contatos e/ou do cadastro levará a atualização dos respectivos anexos.

A primeira versão do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem do Palmital foi elaborada em 2015 e em 2017 foi protocolado o documento para atendimento à Decisão de Diretoria da CETESB N°279/2015/C, de 18 de novembro de 2015 (documento WBH148-16-CBA-RTE-0002). Após a realização de alguns simulados de barragem envolvendo a comunidade e com base no Despacho da CETESB 001/2019/CTF/CEEQ, foi desenvolvida versão do PAE protocolado em 2020 (documento HBR84-19-CBA-REL001), que obteve seus contatos e fluxogramas revisados em 2021 protocolados (documento HBR25-21-CBA-REL017) no referido ano. No ano de 2023 foram realizados treinamentos com a equipe interna, novo simulado com a população e a atualização do estudo de ruptura hipotética da barragem, resultando na quinta versão do PAE (documento HBR33-23-CBA-REL003). O presente documento considera assim, a revisão do atual PAE contemplando as alterações dos Pontos de Encontro (PE), atualização dos Fluxogramas de Notificações e atualização da lista de contatos.

Tabela 3.1 – Histórico de revisões do PAE.

Versão do documento para protocolo	Documento	Data de emissão	Elaborador	Motivo da revisão
1	-	30/12/2015	-	Primeiro Protocolo
2	[REDACTED]	20/06/2017	[REDACTED]	Atendimento a Decisão de Diretoria da CETESB N°279/2015/C de 18 de novembro de 2015
		26/10/2018		Atualização de contatos internos e fluxogramas
		03/05/2019		Atualização de contatos internos e fluxogramas
		12/09/2019		Protocolo do PAE na prefeitura e Defesa Civil de Sorocaba
3	[REDACTED]	07/2020	[REDACTED]	Atualização devido a ocorrência do primeiro simulado de barragem envolvendo a comunidade

Versão do documento para protocolo	Documento	Data de emissão	Elaborador	Motivo da revisão
4		12/2021		Atualização de contatos e fluxogramas e diretrizes do Despacho da CETESB N°001/2019/CTF/CEEQ
5		2023		Atualização do Estudo de Ruptura Hipotética, treinamentos com a equipe interna e simulado com a população
6		2024		Atualização dos cadastros, alterações dos Pontos de Encontro (PE), atualização dos Fluxogramas de Notificações e atualização da lista de contatos.

4. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO PAE

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Tabela 4.1 - Identificação do Empreendedor.

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		
Nome da Estrutura	Barragem do Palmital	
Empreendedor	Companhia Brasileira de Alumínio (CBA)	
CNPJ	[REDACTED]	
Código SNISB	[REDACTED]	
Endereço – Sede Administrativa	[REDACTED]	
Telefone – Sede Administrativa	[REDACTED]	
Município	Alumínio	
Estado	São Paulo	
CONTATOS DO EMPREENDEDOR		
Função	Nome	Telefone
Diretor do Negócio Primários	[REDACTED]	[REDACTED]

4.2 LISTAGEM DE CONTATOS DOS FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO, FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA E CONTATOS EMERGENCIAIS INTERNOS E EXTERNOS

A listagem dos contatos a serem acionados de acordo com o nível de emergência observado (Nível 1, Nível 2 ou Nível 3) dos Fluxogramas de Notificações e do Fluxograma de

Acionamento do Sistema de Alerta pode ser consultada no Apêndice 17.1. A listagem dos contatos emergenciais internos e externos são apresentados no Apêndice 17.2 do presente documento. Para verificação de qual equipe acionar em cada nível de emergência verificar fluxogramas de ações no Item 8 e no item 11.

5. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

As atuações no PAE estão divididas em dois níveis:

- **INTERNO:** atuação é exercida por empregados da CBA ou empresa especialista contratada que têm como responsabilidades: a detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão, a execução das ações corretivas, o alerta à população da Zona de Autossalvamento (ZAS) e a notificação/comunicação aos agentes externos.
- **EXTERNO:** atuação dos agentes externos (autoridades e órgãos públicos e agentes com grande interferência na região) que têm como responsabilidade formal atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, por meio da ação coordenada entre estes nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal).

5.1 RESPONSABILIDADES DA CBA COMO EMPREENDEDOR

De acordo com a DD da CETESB 279/2015, o Empreendedor é definido como o agente privado ou governamental que explora a barragem para benefício próprio ou da coletividade. As principais atribuições do Empreendedor ou Responsável Legal pelo Empreendimento são:

- Providenciar a elaboração do PAE da barragem;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, prefeitura e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades.
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8.º XI, da Lei 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada Zona;
- Instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema de alarme contemplando sirenes e outros mecanismos de alerta adequados ao eficiente alerta, mantendo os mesmos em condições adequadas de funcionamento;

- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Designar formalmente um coordenador e seu substituto para coordenar as ações descritas no PAE;
- Possuir equipe de segurança interna da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência;
- Assegurar a divulgação do PAE e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Declarar formalmente o início de uma situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar a Defesas Civas Nacional e Estadual; o(s) município(s) potencialmente atingidos (Prefeituras e as Defesas Civil dos municípios de Alumínio, Sorocaba, Itu, Mairinque), a CETESB, o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar e a Polícia Rodoviária em caso de situação de emergência;
- Notificar a concessionária CCR ViaOeste, em caso de situação de emergência;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança interna da barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do Relatório de Inspeção de Segurança Especial, uma vez terminada a situação de emergência e submeter à CETESB em até 30 dias da Inspeção Final de Segurança Especial, com a ciência do responsável legal da barragem, da(s) Prefeitura(s) e das Defesas Civil nacional e dos estados e municípios afetados.

5.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O coordenador do PAE é o profissional, designado pelo Empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, treinado e capacitado para o desempenho da função. Suas principais atribuições são:

- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificações;

- Assegurar a divulgação do PAE e o seu conhecimento por parte de todos os participantes, inclusive de suas responsabilidades;
- Providenciar a revisão do PAE e seus anexos sempre que necessário;
- Planejar e realizar as simulações e treinamentos;
- Realizar reuniões periódicas com a Equipe de Segurança Interna da Barragem;
- Declarar tecnicamente a situação de emergência;
- Solicitar o acionamento do sistema de alerta para evacuação da população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), no Nível de Emergência 3, através de contato com os gerentes de operação e manutenção ou suplente do coordenador do PAE;
- Deslocar imediatamente para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência com apoio da equipe de segurança interna da barragem;
- Avaliar e classificar, em conjunto com a equipe interna de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada, conforme os Níveis de Emergência 1, 2 e 3 (utilizando critérios estabelecidos no Art. 41 da Resolução 95/2022 da ANM);
- Manter o empreendedor informado da evolução da emergência e das ações adotadas;
- Orientar, dar suporte e acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência, e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Autorizar evacuação interna e bloqueio das vias na área interna do empreendimento da barragem;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Participar da investigação e análise da ocorrência;
- Coordenar o encerramento da situação de emergência e o preenchimento do Formulário de Declaração de Encerramento da Emergência, quando esta for concluída, bem como o Relatório de Inspeção de Segurança Especial;
- Coordenar ações de reparo após o encerramento da situação de emergência.

5.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA INTERNA

5.3.1 Meio Ambiente

- Disponibilizar todos os documentos de licenciamento ambiental da barragem;

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Identificar os riscos ao meio ambiente, em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao Coordenador do PAE;
- Avaliar os impactos ambientais ocorridos e propor plano de contingência, bem como medidas para evitar e/ou minimizar incidência de novos impactos, em conjunto com o Coordenador do PAE e com os grupos envolvidos;
- Acompanhar e registrar as ações de reparo necessárias à mitigação/eliminação de um evento de risco, em conjunto com o Coordenador do PAE e com os grupos envolvidos, esses últimos, quando necessários;
- Garantir o monitoramento ambiental das áreas afetadas;
- Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Inspeção de Segurança Especial e Relatório de Encerramento de Emergência.

5.3.2 Inspeção e Monitoramento

- Realizar as inspeções rotineiras na barragem e garantir a execução do plano de monitoramento definido;
- Detectar, fazer notificação inicial de uma situação de emergência e atuar na mesma;
- Apoiar a equipe de geotecnia nas inspeções especiais quando solicitado;
- Manter o PSB atualizado;

5.3.3 Geotecnia (interno) e Engenharia

- Deslocar, caso necessário, para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência com apoio da equipe de segurança interna;
- Uma vez que o nível de emergência já esteja instaurado, deslocar-se imediatamente para a barragem;
- Propor ações mitigadoras;
- Garantir equipe técnica especializada para execução das ações propostas na barragem;
- Realizar as Inspeções de Segurança Especial;
- Subsidiar informações de caráter técnico para definição do nível de emergência do evento junto ao Coordenador do PAE;

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Participar da investigação e análise da ocorrência;
- Apoiar as comunicações externas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

5.3.4 Geotecnia (empresa especialista contratada)

- Mediante a solicitação do Coordenador do PAE, deslocar-se imediatamente para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência com apoio da equipe de segurança interna da barragem;
- Propor ações mitigadoras;
- Apoio técnico para definição do nível de emergência do evento junto ao Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Participar da investigação e análise da ocorrência;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência indicando um parecer quanto à estabilidade da barragem.

5.3.5 Refinaria (Operação e Manutenção)

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Propor ações mitigadoras;
- Acionar as sirenes, mediante solicitação do coordenador do PAE;
- Interromper a operação da refinaria e o bombeamento de lama, em Nível de Emergência 3, mediante solicitação do Coordenador do PAE;
- Apoiar os serviços de manutenção corretiva definidos pela engenharia e geotecnia;
- Assegurar a disponibilidade de equipamentos para atuar na situação de emergência;
- Solicitar os recursos faltantes junto ao Coordenador do PAE, caso necessário;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

5.3.6 Segurança do Trabalho

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Auxiliar o Empreendedor juntamente com o Coordenador do PAE na evacuação interna.

5.3.7 Saúde Ocupacional

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Auxiliar o Empreendedor juntamente com o Coordenador do PAE na evacuação interna;
- Realizar contato com responsáveis pela evacuação das pessoas com deficiência e/ou dificuldades de locomoção que necessitam de apoio para evacuação na ZAS;
- Realizar contato com clínicas/hospitais locais e regionais para permanecerem em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados;
- Promover auxílio psicológico aos funcionários, caso necessário.

5.3.8 Gestão de ativos

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Providenciar recursos logísticos relativos a equipamentos necessários para a emergência;
- Assegurar a proteção do patrimônio da empresa;
- Realizar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, mediante delegação do Coordenador do PAE;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área do empreendimento;
- Organizar o trânsito interno para atender a emergência;
- Fornecer transporte para os empregados em horários e condições não habituais para retirada do site, quando necessário;
- Providenciar recursos logísticos relativos a pessoal e veículos necessários para emergência;
- Avaliar o funcionamento do refeitório e a manutenção de alimentação dos trabalhadores.

5.3.9 Suprimentos

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Viabilizar o abastecimento da fábrica em situações de emergência;
- Fornecer insumos necessários para a população (água potável, alimentos, cobertores, colchonetes, agasalhos, medicamentos essenciais, insumos em abrigos temporários etc.);
- Fornecer condições para aquisição e fornecimento de recursos para atendimento imediato da emergência mediante solicitação do Coordenador do PAE;
- Gestão de contratos com empresas parceiras que deverão atuar na situação de emergência;
- Gestão de contratos com novas empresas que se façam necessárias para atender a emergência.

5.3.10 Comunicação

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional, incluindo a área de relação com os investidores;
- Promover e/ou conceder aos órgãos de comunicação, conforme a emergência, entrevistas e coletivas de imprensa;
- Atender e direcionar as demandas de comunicação externa, assessorado pelo Coordenador do PAE e pelo Jurídico;
- Assegurar que haja uma pessoa com a função de porta-voz oficial da CBA e que ela receba treinamento específico para lidar com as comunicações externas;
- Assessorar o Empreendedor, bem como o Coordenador do PAE, na oficialização da emergência nos âmbitos de comunicação institucional e externa;
- Centralizar o recebimento e responder informes de comunicação externos;
- Manter controle e meios de comunicação com os empregados dos distintos turnos envolvidos nas ações de emergência;
- Monitorar a repercussão do tema em veículos de comunicação.

5.3.11 Jurídico

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Auxiliar o Empreendedor, bem como o Coordenador do PAE:
 - na oficialização da emergência no âmbito da empresa e externo, elaborando e/ou validando documentos e comunicações internas e externas;
 - nos assuntos jurídicos relativos ao evento e quanto aos aspectos legais relacionados a situações de emergência;
 - no relacionamento com representantes da comunidade e agentes externos envolvidos;
- Assessorar Diretoria, Área de Relações com investidores, Conselho e Comitê de Crise no que for necessário;
- Municar a área de Seguros para cobertura e abrangência das apólices necessárias;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico.

5.3.12 Grupamento de Bombeiro Industrial (GBI)

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Auxiliar o Empreendedor juntamente com o Coordenador do PAE na evacuação interna;
- Efetuar a sinalização e isolamento das áreas de risco afetadas;
- Contribuir com informações relevantes para a elaboração do Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial e/ou Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3.

5.3.13 Ferrovia e Abastecimento

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Apoiar a comunicação com as concessionárias das ferrovias;
- Avaliar e controlar abastecimento da fábrica por bauxita;

- Realizar, em conjunto com a refinaria, o desligamento elétrico e mecânico.

5.3.14 Logística

- Iniciar suas ações mediante a solicitação do Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Apoiar a comunicação com as transportadoras e caminhoneiros;
- Viabilizar o abastecimento da fábrica em situações de emergência;
- Comunicar a necessidade de interrupção de recebimento de suprimentos com demais equipes de *supply chain*;
- Auxiliar no controle de acesso e permanência na recepção de veículos 1 e 2 em uma situação de emergência Nível 2.
- Auxiliar na evacuação da recepção de veículos 1 e 2 em uma situação de emergência Nível 3.

5.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL

- Atuar de acordo com as prerrogativas definidas na Lei Federal 12.608/2012 e pelo Decreto Estadual 64.592/2019;
- Atuar conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e abrigagem temporária da população, e em linha com o Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria 187, de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional;
- Apoiar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação na ZAS, avaliando as estratégias de alerta, comunicação e orientação da população potencialmente afetada;
- Caso necessário, declarar situação de emergência para a Zona de Segurança Secundária (ZSS);
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

5.5 RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS

- Apoiar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a defesa civil em caso de evacuação da ZAS e ZSS;
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

5.6 RESPONSABILIDADES DA CETESB

- Efetuar exames e análises necessários ao exercício das atividades de licenciamento, fiscalização e monitoramento ambiental do empreendimento, impondo penalidades frente a poluição ou degradação do meio ambiente;
- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Receber a Ficha de Inspeção de Segurança Regular que indicou a situação de emergência e as Fichas de Inspeção de Segurança Especial;
- Acompanhar as ações desenvolvidas pela CBA durante a emergência;
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

5.7 RESPONSABILIDADES DO CORPO DE BOMBEIROS

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Realizar busca, resgate e salvamento das vítimas, caso necessário;
- Auxiliar na evacuação dos pontos de encontro.

5.8 RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a prefeitura, defesa civil e corpo de bombeiros quando necessário;
- Zelar pela segurança pública.

5.9 RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR RODOVIÁRIA

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Em caso de emergência, promover o bloqueio da Rodovia Raposo Tavares nos trechos pré-estabelecidos;
- Estabelecer rotas alternativas para os usuários da Rodovia durante uma situação de emergência.

5.10 RESPONSABILIDADES DA [REDACTED]

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Em caso de emergência, acionar a Polícia Militar Rodoviária para iniciar o bloqueio da Rodovia Raposo Tavares.

6. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

6.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) foi fundada em 1955 e é uma empresa do Grupo Votorantim, que tem como atividade a produção de alumínio, da extração da bauxita à fabricação do metal. Atualmente a CBA produz desde produtos primários (lingotes, tarugos, placas, rolos e casters) a transformados (chapas, folhas e perfis).

Unidade de Alumínio/SP possui cerca de 5,3 km² e é considerada a maior planta integrada de produção de alumínio do mundo, contando com cinco grandes partes, Refinaria de Alumina, Salas de Fornos, Fundação, Transformação Plástica e Áreas de Apoio.

A bauxita é recebida através de transporte ferroviário, sendo a operação interna da bauxita até o seu descarregamento realizada utilizando malha ferroviária própria, com 8 km de extensão e três locomotivas para logística interna. Na planta o processo de produção adotado é o processo Bayer, processo químico de purificação da bauxita para extração da alumina. Esse processo de beneficiamento gera como resíduo uma polpa denominada lama vermelha, que é depositada no reservatório da Barragem do Palmital. Em seguida a alumina passa pelo processo de eletrólise para produção do alumínio metálico.

O sistema de disposição de resíduos gerados na fábrica é composto pela Barragem do Palmital a qual possui: canal extravasor de emergência, canais periféricos de desvios de águas de chuva, tubulações para adução, distribuição dos resíduos no reservatório e captação de água para recirculação na fábrica.

A Barragem do Palmital foi construída em 1988, com cota de crista prevista até a elevação 850 m. Ela sofreu posteriormente dois alteamentos pelo método de jusante, o primeiro que elevou sua crista para a cota de 858 m executado em 2006, e o segundo, executado em 2010, elevou sua crista para a cota 875 m.

Além da lama, outros resíduos são enviados para a Barragem do Palmital, como: areia do processo Bayer e o lodo da Estação de Tratamento de Efluentes.

A polpa de resíduos é bombeada da fábrica até o reservatório da barragem por três tubulações de aço de 6 polegadas de diâmetro, sem flange. Quanto ao *schedule* (espessura da parede das tubulações) uma das tubulações possui *schedule* de 40 enquanto as outras duas tubulações possuem de 80.

O bombeamento ocorre 24 horas/dia, com uma vazão média de 150 m³/h. A tubulação, cuja extensão total é de 1.800 metros, possui trechos elevados e outros enterrados, chegando na crista do barramento pelo lado direito da barragem principal. O lançamento é realizado simultaneamente por 2 espigotes por vez (de um total de 12).

Paralela à tubulação que transporta a polpa de resíduos, há uma quarta tubulação de aço, com 8 polegadas diâmetro, que recupera a água sobrenadante da barragem para utilização

na fábrica. Sua capacidade de bombeamento é de 300 m³/h e possui 2.331 metros de extensão.

Os outros resíduos gerados na Fábrica de Alumina, como areia, resíduos de limpeza de tanques, e resíduos de lodo do tratamento de água industrial são transportados até a barragem por meio de caminhões. A barragem é a maior área de disposição de resíduos da unidade. Em relação a areia do processo Bayer, pode-se dizer que é destinado até 150 toneladas por turno, equivalente a 450 toneladas por dia.

A geração do lodo da Estação de Tratamento de Efluente é esporádica, ou seja, somente quando há a necessidade de realizar a limpeza da lagoa que recebe o efluente da planta industrial, ou ainda necessidade de limpeza de tanques do processo. Quando gerado, estima-se o transporte de 309 toneladas/mês em média para a barragem, de acordo com dados de 2022.

Com a operação do filtro prensa, a partir de 2024, a lama não está sendo lançada na barragem de forma contínua, apenas quando há parada do filtro. O sistema da Unidade Palmital apresentado é ilustrado na Figura 6.1.

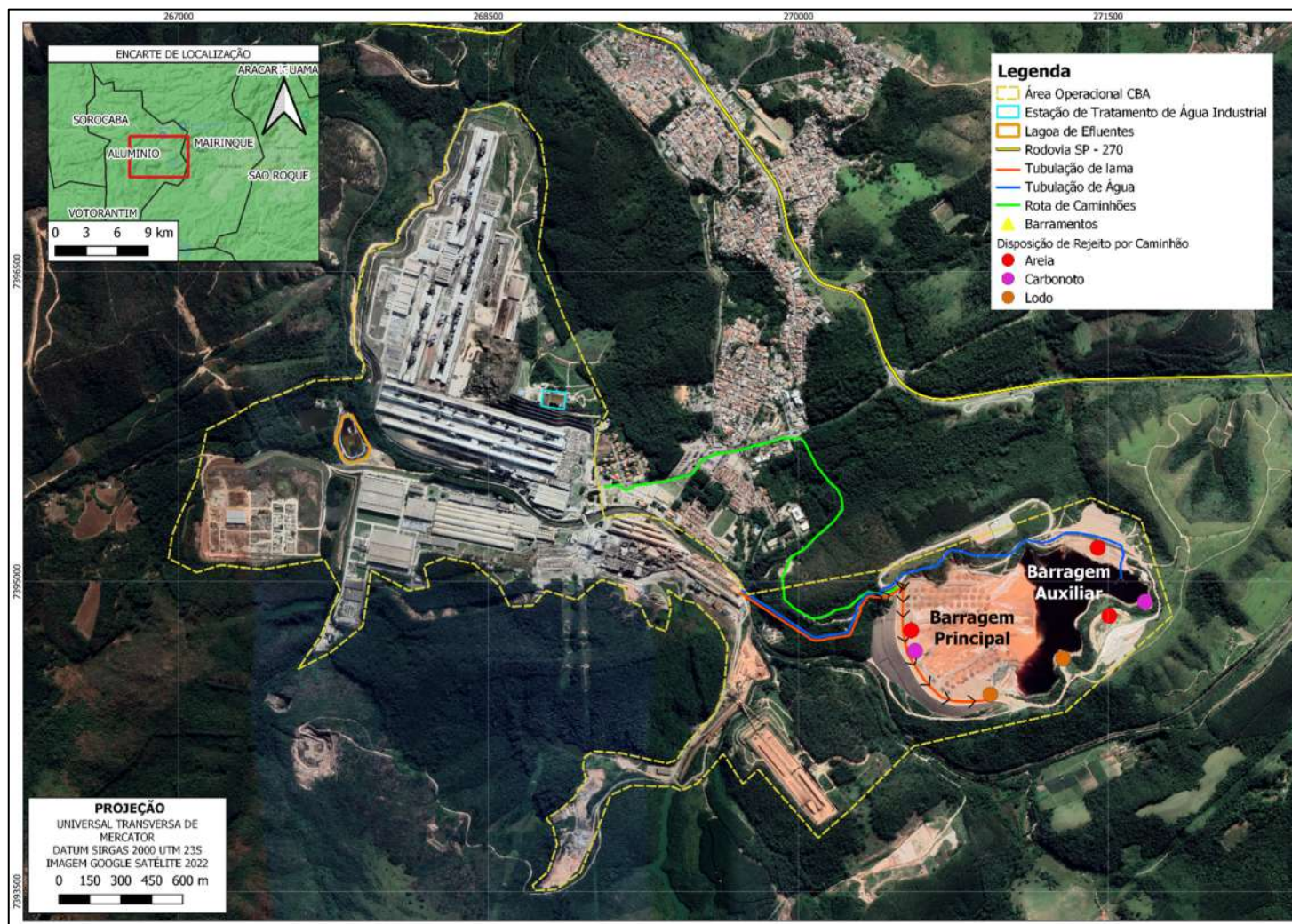


Figura 6.1 – Unidade CBA Alumínio – Sistema de disposição de resíduos.

6.2 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem do Palmital é composta por dois barramentos, Principal e Auxiliar, ambos de enrocamento com núcleo silto argiloso compactado e tiveram uma etapa de alteamento a jusante. Os maciços são limitados a montante e a jusante por filtros de transição em areia e brita.

O sistema extravasor foi projetado para operar apenas em condições de emergência, com o objetivo de evitar o galgamento das barragens, construído em concreto na ombreira esquerda da Barragem Principal. De acordo com o estudo hidrológico desenvolvido para subsidiar o PAE, a estrutura extravasora em questão é capaz de garantir a segurança hidráulica do barramento frente a uma precipitação de 10.000 anos de tempo de retorno.

A CBA possui o Manual de Operação (CB13RT01) que apresenta orientações para operação do Sistema Palmital, cujo objetivo é orientar a equipe técnica na obtenção das leituras dos instrumentos de auscultação e nas inspeções visuais das barragens, realizadas juntamente a própria atividade de monitoramento.

As principais características das estruturas são apresentadas na Tabela 6.1, enquanto a Figura 6.2 apresenta a instrumentação dos barramentos.

Tabela 6.1 - Dados gerais da barragem.

Dados Gerais	Maciço Principal	Maciço Auxiliar
Localização (SIRGAS 2000 UTM 23S)	N 7.394.665; E 270.540	N 7.395.212; E 271.500
Finalidade	Disposição de resíduos industriais	
Cota da Crista (m)	875,00	
N.A. Máximo Operacional (m)	870,50	
N.A. Soleira (m)	871,50	
Altura Máxima da Barragem (m)	96	80
Volume Máximo do Reservatório (m ³)	30.599.981	
Tipo de Seção	Barragem de seção mista – enrocamento e núcleo de solo silto-argiloso compactado	
Comprimento da crista (m)	976	418
Largura da Crista (m)	6	
Método de alteamento	Jusante	
Estrutura Vertente	Vertedouro do tipo soleira livre com 15 metros de largura, localizado na ombreira esquerda do maciço principal	

Dados Gerais	Maciço Principal	Maciço Auxiliar
Instrumentação	18 piezômetros, 1 indicador de nível d'água, 34 marcos superficiais com 28 marcos eletrônicos, 6 marcos de referência, 8 caixas suecas distribuídas em 4 caixas de leitura, 3 medidores de recalque, 3 inclinômetros e 1 medidor de vazão	1 régua para medição do nível d'água, 9 piezômetros, 22 marcos superficiais sendo 18 eletrônicos, 5 caixas suecas distribuídas em 4 caixas de leitura, 2 medidores de recalque e 1 medidor de vazão

Em 2021 a CBA automatizou a aquisição de leituras de alguns instrumentos da barragem, sendo eles: a leitura do nível do reservatório, dos medidores de vazão (MVs), dos marcos superficiais e dos piezômetros (PZs). Todos os dados da instrumentação automatizada são coletados por centrais e enviados via rádio para a sala de controle, onde são acompanhados pelos profissionais técnicos.

Algumas exceções à automatização são verificadas, em função de instalações recentes ou do histórico “seco” das medições, entre eles: PCBP-1, PCBP-4A, PCBP-7, INAP-1, PCBA-2, PCBA-3, PCBA-5 e PCBA-8.

As Caixa Sueca (CS), Medidor de Recalque (MR), Marcos de Referência e Inclinômetros (INC) ainda não foram automatizados, principalmente por ser incipiente soluções comerciais para tais instrumentos. Para os instrumentos que não tiveram as leituras automatizadas as frequências de leituras manuais utilizadas estão descritas no Manual de Operação da Barragem. A Figura 6.3 apresenta uma imagem aérea da Barragem Palmital, ilustrando seus maciços e reservatório, realizada em 06/04/2021.

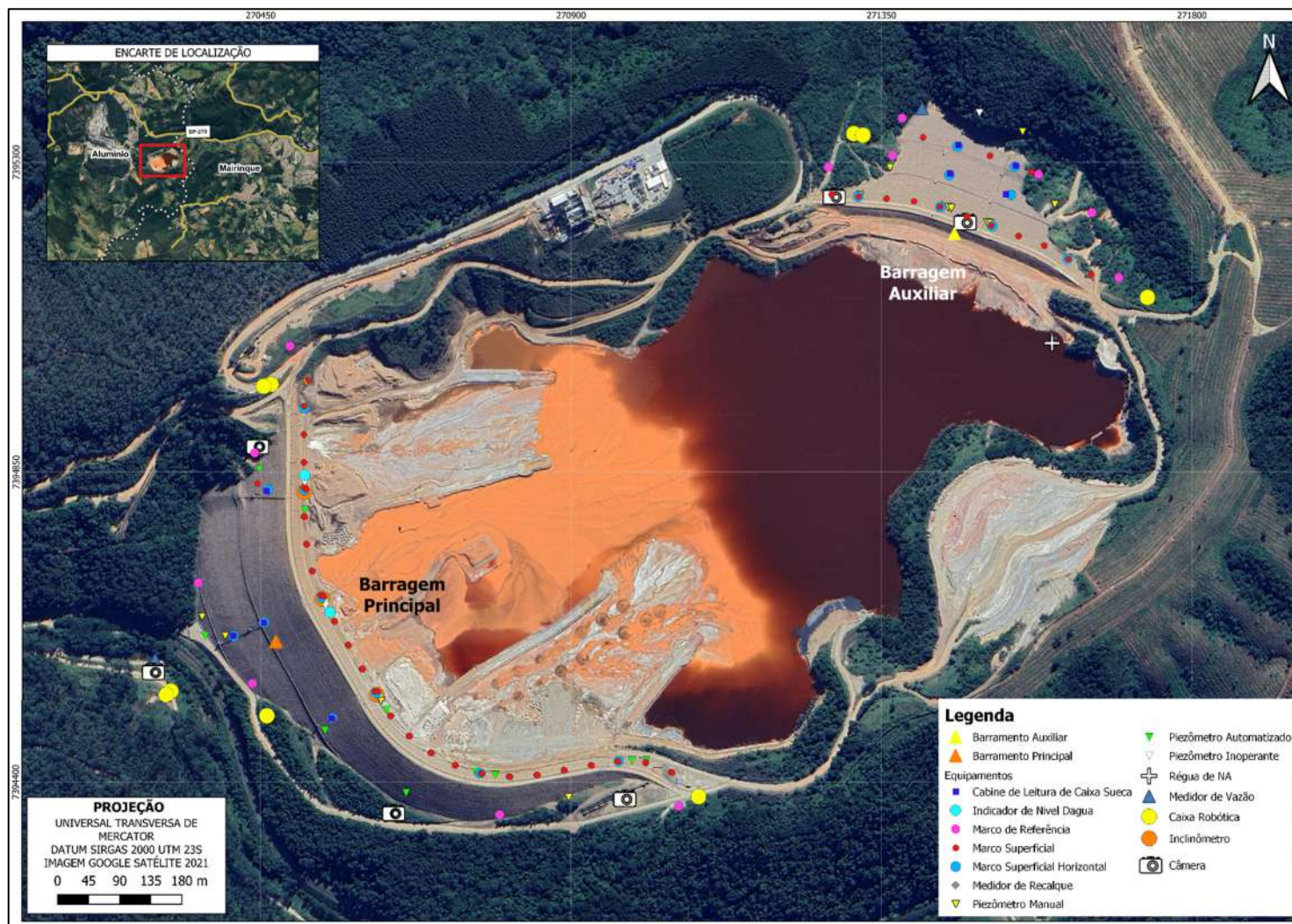


Figura 6.2 – Instrumentação dos barramentos.



Figura 6.3 – Imagem aérea da Barragem Palmital – Maciços e reservatório. Data do imageamento: 06/04/2021.

6.2.1 Caracterização do resíduo

Quanto à caracterização reológica, para desenvolvimento deste estudo foram realizados ensaios reológicos pela empresa Ausenco do Brasil Engenharia Ltda, de duas amostras de resíduos da Barragem Palmital (amostra AdoB625 e amostra AdoB626). Estes ensaios tiveram como objetivo obter os levantamentos da fluidez das polpas e pastas geradas pelas amostras, para serem utilizados no presente estudo de ruptura hipotética.

A amostra AdoB625 foi classificada como Franco Siltosa (areia 16,2%, silte 61,2% e argila 22,6%) e a amostra AdoB626 como Franco Arenosa (areia 84,0%, silte 10,7% e 5,3%). A densidade de sólidos das amostras são, respectivamente, 2,89 g/cm³ e 3,22 g/cm³. A Figura 6.4 e Figura 6.5 apresentam a distribuição granulométrica das amostras analisadas, apresentando os resultados supracitados.

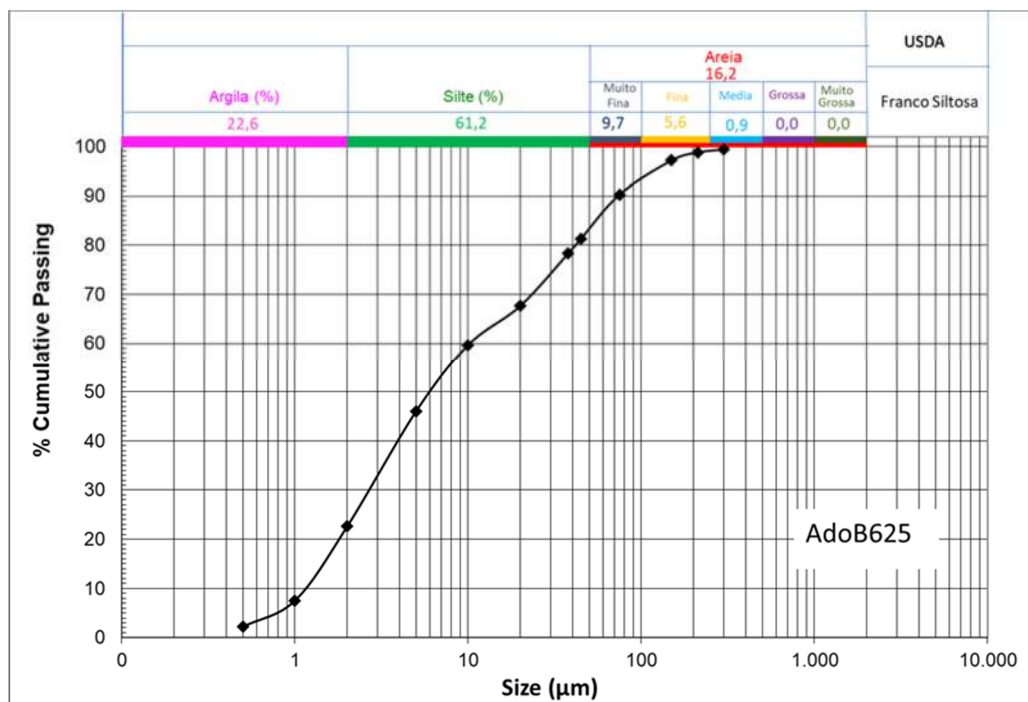


Figura 6.4 – Distribuição Granulométrica da amostra AdoB625.

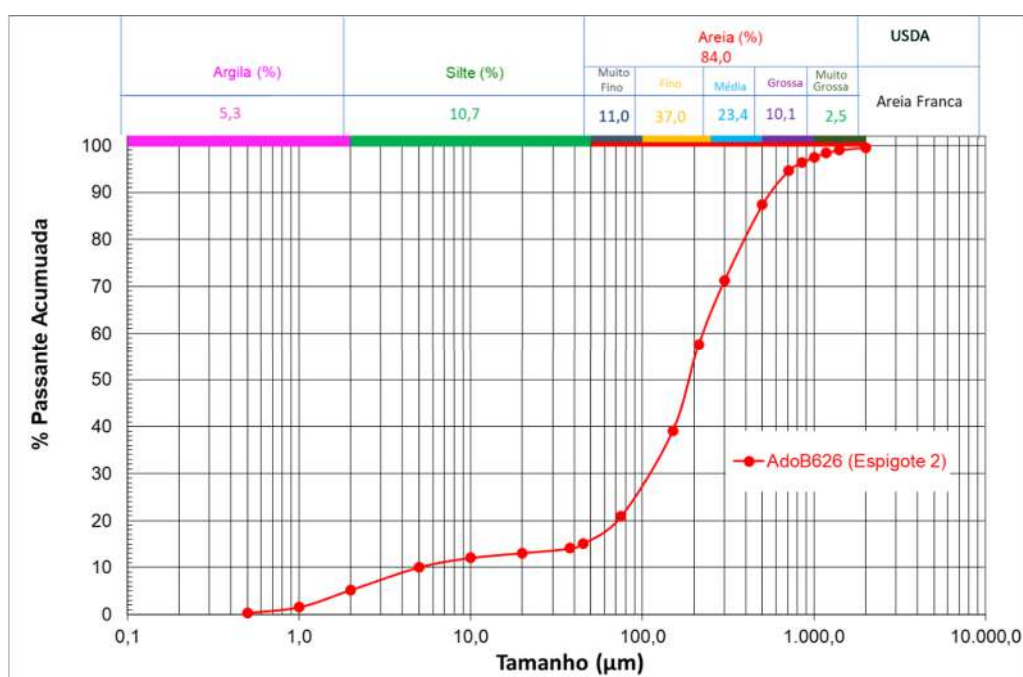


Figura 6.5 – Distribuição Granulométrica da amostra AdoB626.

6.1 CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem do Palmital, de acordo com a classificação apresentada no documento da Decisão de Diretoria CETESB N°279/2015/C, possui DPA alto e CRI baixo, enquadrando-se

como classe B, de acordo com a matriz de classificação apresentada na Tabela 6.2, extraída da referida normativa.

Tabela 6.2 – Matriz de classificação da Decisão de Diretoria CETESB Nº279/2015/C.

CATEGORIA DE RISCO (CRI)	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	A	B
Médio	A	B	C
Baixo	B	C	D

6.2 DESCRIÇÃO DOS ACESSOS

A Barragem do Palmital está localizada no município de Alumínio, na região metropolitana de Sorocaba, no Estado de São Paulo, Brasil. O município está aproximadamente 80 km a oeste da cidade de São Paulo e o acesso se dá, desde São Paulo até São Roque, pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270), ou pela Rodovia Castelo Branco (SP-280) e, de São Roque a Alumínio, pela Rodovia Raposo Tavares.

A cidade situa-se aproximadamente 30 km a leste da cidade de Sorocaba, que dispõe de aeroporto para aviões de pequeno porte, podendo ser acessada por via aérea, e o percurso até Alumínio finalizado pela Rodovia Raposo Tavares. A unidade da CBA, onde se encontra a barragem, possui um heliponto, que também pode ser utilizado para acesso a área. As rotas de acesso são apresentadas na Figura 6.6.

Considerando o cenário de ruptura hipotética da Barragem foram definidas vias de acesso alternativas, uma vez que as vias localizadas no vale a jusante do barramento serão interditadas. As vias de acesso alternativa também ocorrem a partir de Mairinque ou Sorocaba, mas, neste cenário, no sentido bairro Carafá.

A partir da SP-270, na altura do município de Mairinque, acessar à esquerda a avenida Mitsuke e a sua continuação, Avenida Brasil-Japão. Seguir pela Rua Orientes Gemente e em seguida, por estrada de terra, até o bairro Carafá, pertencente ao município de Votorantim-SP. Após o referido bairro, acessar a estrada que segue para o norte, em direção ao município de Alumínio, para acesso à unidade da CBA. O bairro Carafá pode ser acessado também por Sorocaba, por meio da Estrada Vicinal da Represa de Ituparanga e, em seguida, acessando a Estrada do Carafá. As rotas de acesso alternativas estão ilustradas na Figura 6.7.

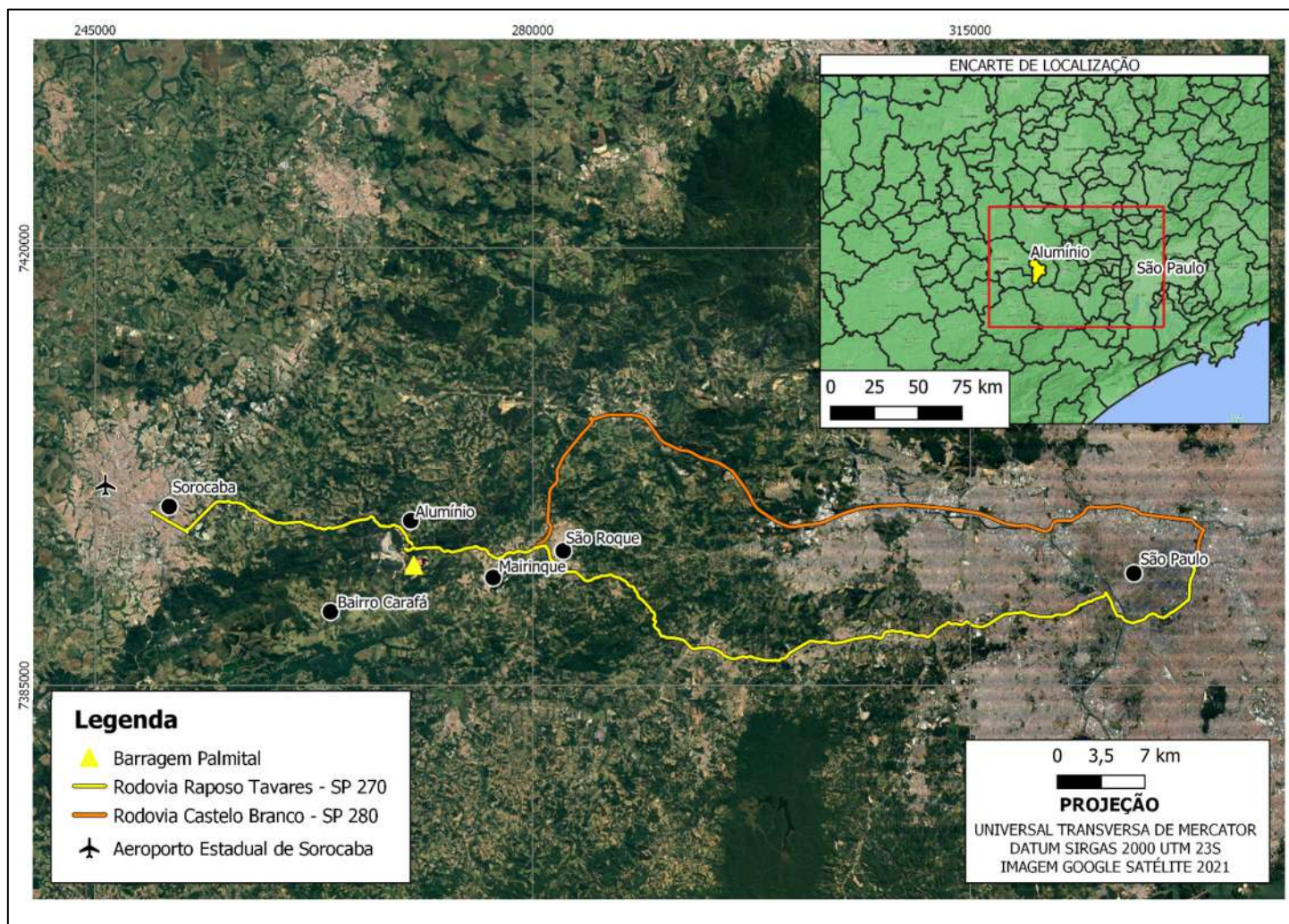


Figura 6.6 - Vias de acesso à Barragem do Sistema Palmital.

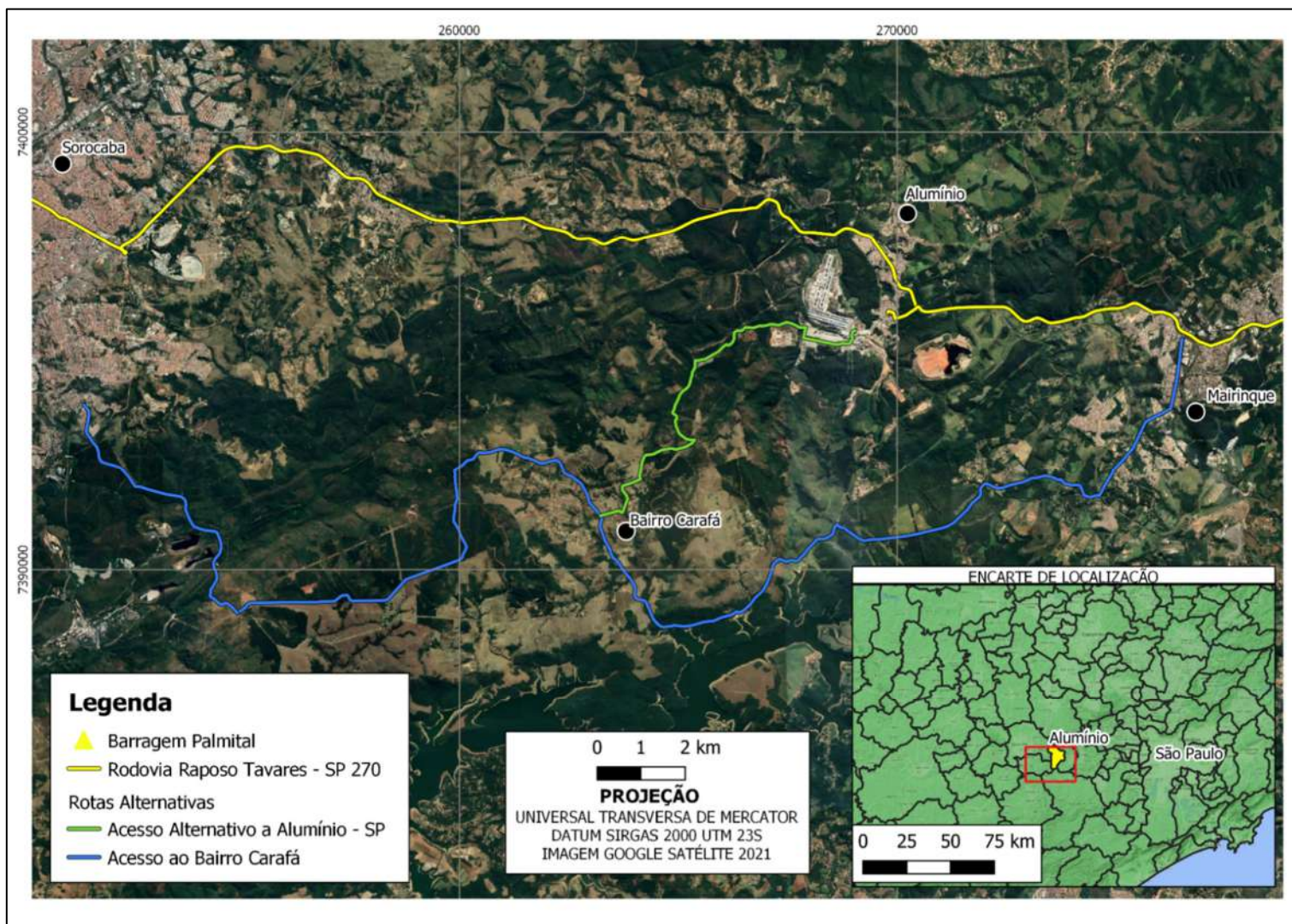


Figura 6.7 - Vias de acesso alternativo à Barragem do Sistema Palmital.

6.3 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

6.3.1 Características Climáticas

Segundo a classificação climática de Köppen–Geiger, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, a classificação climática para a cidade de Alumínio é a Cwa que é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, e com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

A estação do Instituto Nacional de Meteorologia mais próxima da unidade da CBA está localizada no município de Sorocaba, a 20 km de distância. Com base nos dados disponíveis para esta estação construiu-se a Tabela 6.3 que apresenta os valores de temperatura máxima, média e mínima mensal, precipitação acumulada, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e evaporação determinadas a partir do período da última normal climatológica. A Figura 6.8 apresenta um gráfico com a temperatura média e precipitação.

Tabela 6.3 – Normal climatológica 1981 – 2010 estação Sorocaba.

Estação Sorocaba - 83851							
Período	Temperatura (°C)			Precipitação Acumulada (mm)	Umidade Relativa (%)	Pressão Atmosférica (hPa)	Evaporação (mm)
	Máxima	Média	Mínima				
Jan	29,2	23,5	19,6	284,2	77,7	937,2	92,1
Fev	30,0	23,9	19,7	155,5	75,9	938,3	90,9
Mar	29,4	23,3	19,1	142,9	75,8	938,1	98,3
Abr	27,6	21,6	17,4	64,7	76,4	939,9	91,2
Mai	24,8	18,6	14,1	82,5	76,7	941,1	81,8
Jun	23,9	17,1	12,3	54,5	76,5	942,7	77,0
Jul	24,0	17,0	12,0	55,7	72,7	943,5	93,3
Ago	25,8	18,4	13,0	31,9	68,4	942,4	117,1
Set	26,4	19,6	14,7	67,9	69,9	941,2	117,6
Out	27,8	21,1	16,3	100,6	71,5	939,1	113,3
Nov	28,8	22,4	17,7	131,5	71,8	937,9	116,8
Dez	29,1	23,0	18,7	183,7	74,5	937,0	106,9
Média Anual	27,2	20,8	16,20	1355,6	74,0	939,9	1196,3

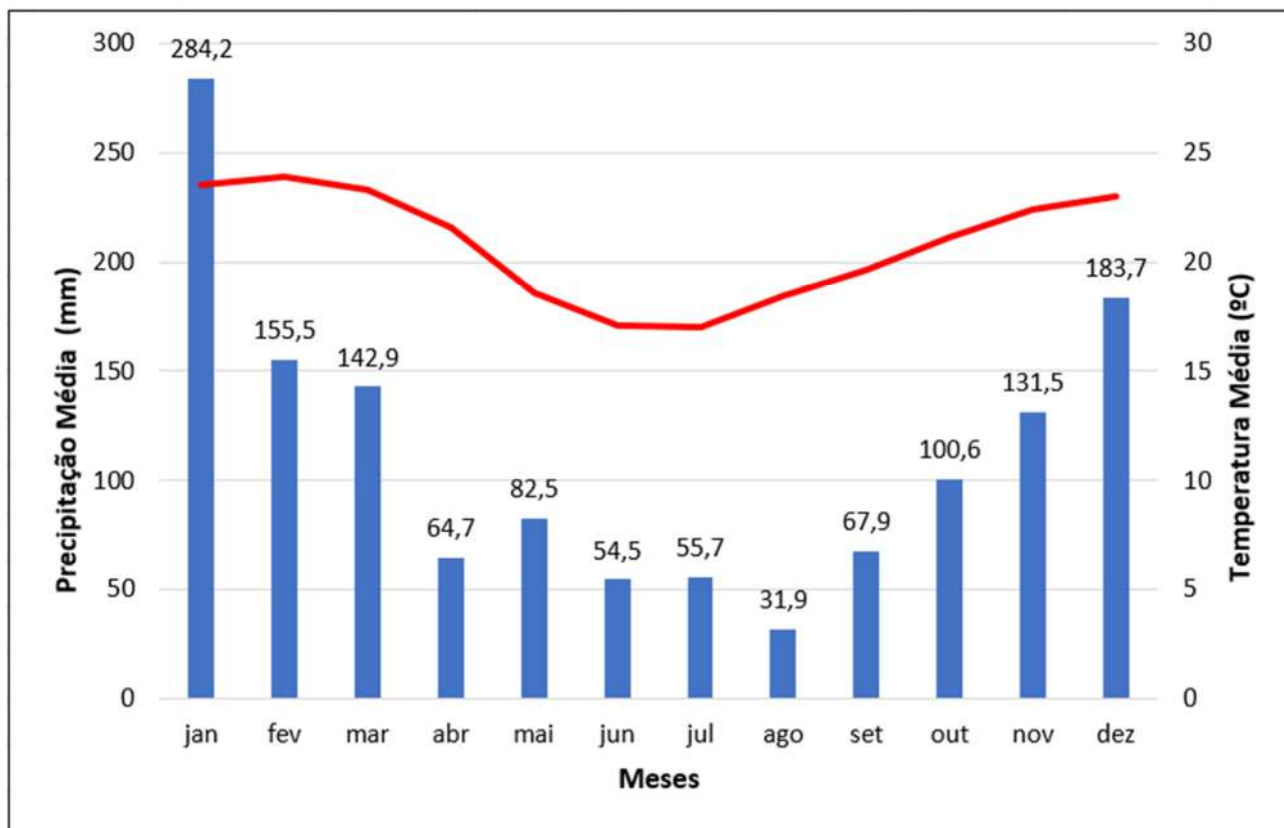


Figura 6.8 – Precipitação e temperatura média para estação 83851 (1981 – 2010).

Quanto ao regime pluviométrico da região este foi caracterizado considerando-se a estação pluviométrica de Mairinque (Código: 2347038), operada pelo DAAE-SP e distante cerca de 7 km da Barragem do Palmital. A análise de frequência foi realizada considerando as precipitações máximas registradas na estação, onde foi adotada distribuição de Gumbel, pois obteve melhor ajuste para os dados empíricos. Para durações de chuva menores do que 24 horas, foi adotado o método de desagregação de chuvas proposto por Taborga (1974)¹. A chuva de projeto obtida para esta estação encontra-se apresentada na Tabela 6.4.

¹ TABORGA, J.J.T. (1974) Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcon, 120 p.

Tabela 6.4 - Quantis de precipitação para períodos de retorno notáveis (mm) – Estação 2347038 (Mairinque)- E4-041.

Duração	Tempo de Retorno									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10.000
5 min	6,48	8,31	9,54	11,1	12,3	11,5	12,5	13,9	14,9	18,4
10 min	14,6	18,5	21,1	24,3	26,6	27,4	29,6	32,4	34,4	41,1
25 min	25,4	32,1	36,4	41,6	45,5	48,5	52,1	56,8	60,2	71,2
30 min	27,5	34,8	39,4	45,1	49,2	52,7	56,6	61,6	65,3	77,1
1 hora	35,7	45,0	50,9	58,3	63,5	68,6	73,7	80,1	84,8	100
2 horas	47,1	59,7	67,8	78,0	85,4	92,6	100	109	116	139
3 horas	53,8	68,3	77,7	89,5	98	107	115	126	134	161
4 horas	58,5	74,4	84,7	98	107	117	126	138	147	177
6 horas	65,2	82,9	94,6	109	120	131	141	155	166	200
8 horas	69,9	89,0	102	117	129	141	152	167	179	216
10 horas	73,6	93,7	107	124	136	148	161	177	189	228
12 horas	76,6	97,6	111	129	142	155	167	184	197	239
18 horas	83,3	106	121	140	155	169	183	201	215	261
24 horas	88,0	112	128	149	164	179	194	213	228	277
2 dias	99,5	130	150	175	194	212	231	256	274	336
3 dias	115	149	172	200	221	242	262	290	311	379
5 dias	143	184	211	246	271	297	322	356	381	464
7 dias	166	211	241	279	307	335	363	400	428	520
10 dias	195	247	281	324	356	388	420	462	494	599
15 dias	236	300	342	395	435	474	513	565	604	733
20 dias	272	338	382	438	479	520	561	615	655	791
30 dias	341	424	478	547	598	649	699	766	816	983

6.3.2 Características Hidrológicas

A CBA está inserida na região de cabeceira da bacia do rio Sorocaba, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 10. O rio Sorocaba é formado pelos rios Sorocamirim e Sorocabuçu, a montante da cidade de Sorocaba. Nos terrenos da planta industrial da CBA existem dois cursos d'água, o córrego do Bugre e o córrego dos Granitos, afluentes do ribeirão Varjão. O ribeirão segue paralelo a Rodovia Raposo Tavares, no sentido oeste. Ele aflui ao ribeirão do Mato Dentro que, pouco adiante, aflui ao rio Pirajibu. Este último, por sua vez, aflui ao rio Sorocaba pela margem direita. A hidrografia da região é apresentada na Figura 6.9.

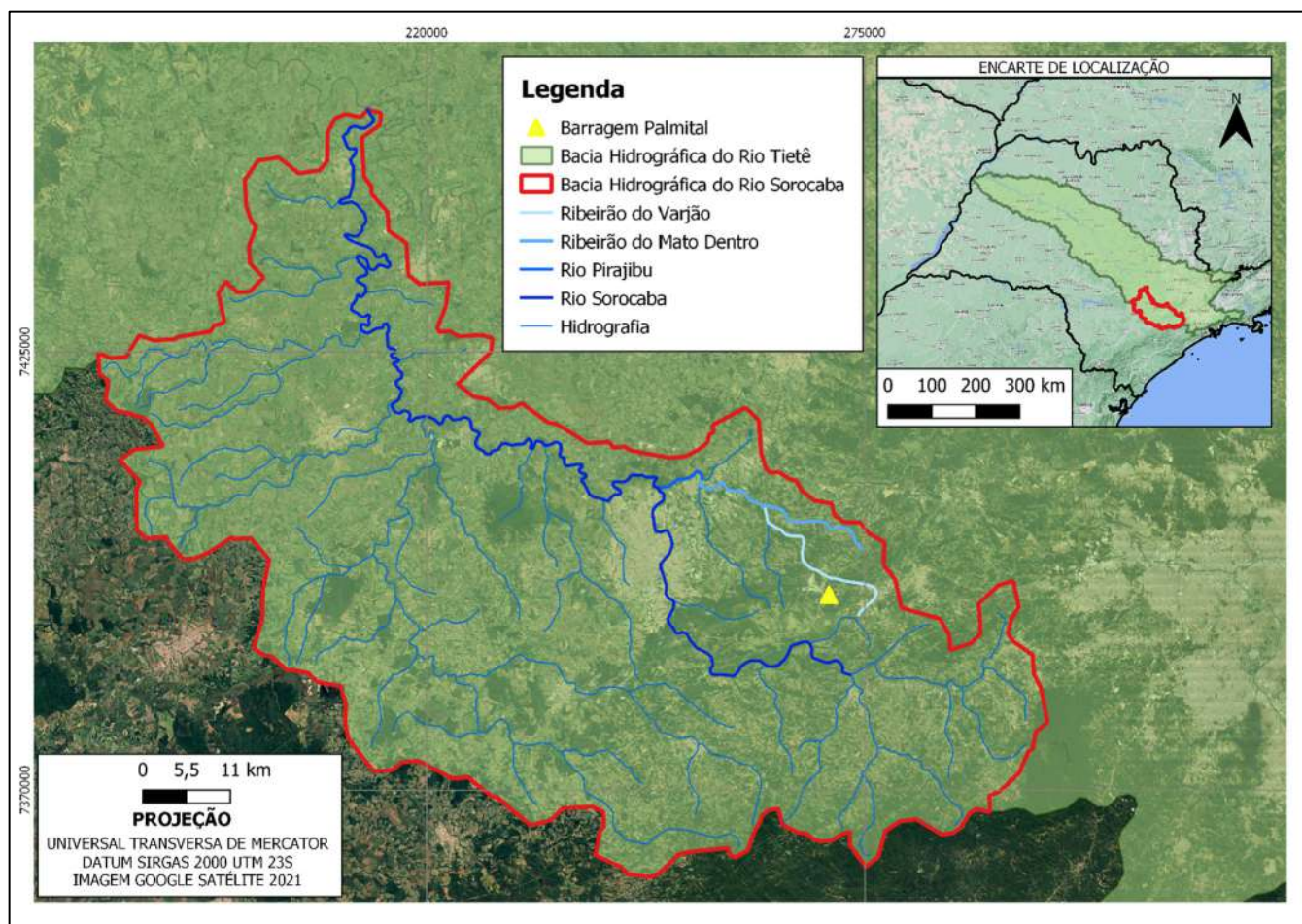


Figura 6.9 – Hidrografia da Barragem do Sistema Palmital.

6.3.3 Características Geológicas

Quanto às características geológicas da região, conforme observado na Figura 6.10, a área de drenagem da Barragem do Palmital encontra-se inserida no Domínio Geológico São Roque, formação Piragibu, o qual é formado por filito, metaconglomerado, metabasito e metabrecha. Outros domínios geológicos que também ocorrem na bacia do rio Sorocaba, dentre eles estão os Domínios Itararé, Tatuí e Irati.

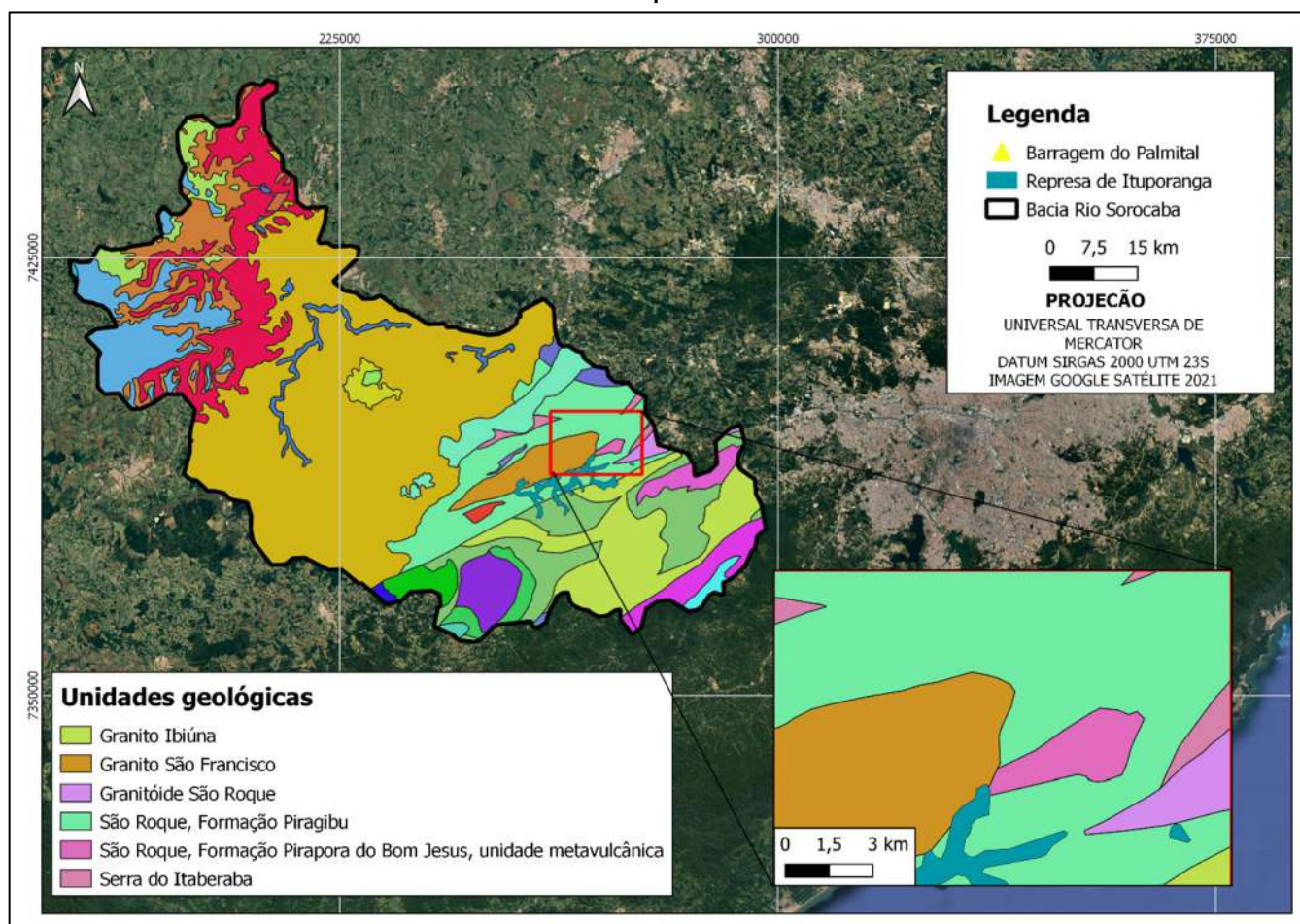


Figura 6.10 – Unidades Geológicas Barragem do Palmital.

6.3.4 Características Sísmicas

Na Figura 6.11 são apresentadas as atividades sísmicas observadas no estado de São Paulo, entre os anos de 1980 e 2022 segundo o centro sismológico da USP. A atividade sísmica mais próxima da Barragem do Palmital ocorreu no dia 16 de março de 2016, apresentando uma magnitude de 2,2 na escala Richter e tendo ocorrido a cerca de 5 km do barramento.

Considerando um raio de 50 km da Barragem do Palmital foram registrados 19 eventos sismológicos. Desses, as atividades sísmicas mais intensas ocorreram nos dias 13, 20 e 28 de janeiro de 2016, tiveram magnitude de 2,4 graus na escala Richter e ocorreram a uma distância de 15, 17 e 22 km do reservatório, respectivamente.

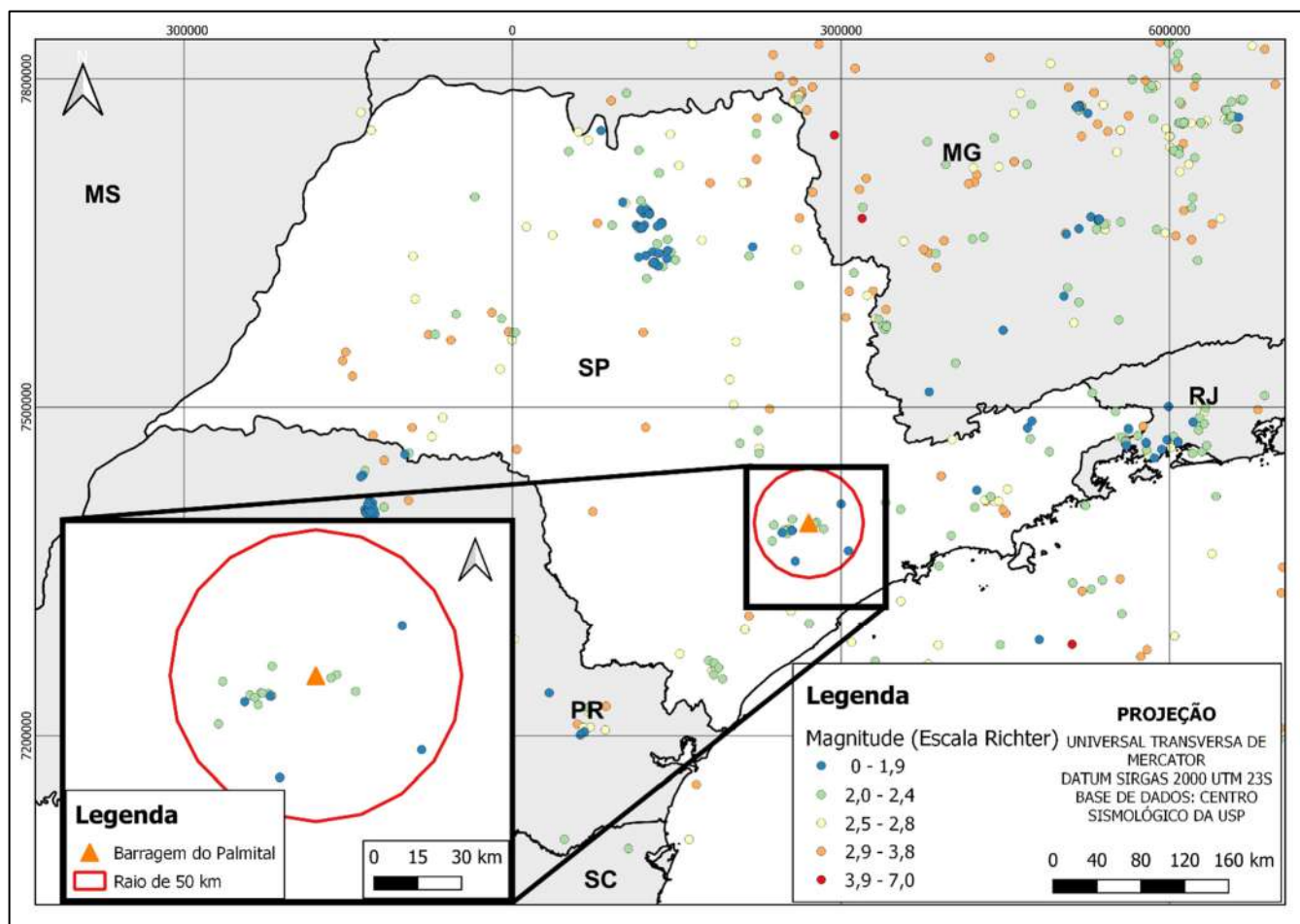


Figura 6.11 – Atividades sísmicas em São Paulo de 1980 a 2022.

7. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, considera-se uma Situação de Emergência a situação decorrente de eventos adversos que afetem a segurança da barragem e que possam causar dano à integridade estrutural e operacional da barragem, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

Dessa forma, com o objetivo de evitar essas situações, são realizados diversos procedimentos preventivos. Porém, caso se inicie a situação de emergência, existe uma série de ações que devem ser seguidas para detectar, classificar e reparar, a fim de extinguir a mesma. Todos esses procedimentos estão descritos no item 7.1.

7.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As situações de emergência serão detectadas através das Inspeções de Segurança, classificadas em Rotineira e Regular, sendo que após identificadas, serão acompanhadas pela Inspeção de Segurança Especial.

A **Inspeção de Segurança Rotineira** é aquela realizada pela equipe interna da CBA capacitada para tal função. As inspeções regulares de rotina são atividades essenciais para avaliação do estado de segurança da estrutura uma vez que permitem detectar visualmente anomalias, deficiências operacionais dos elementos que compõem a estrutura e/ou outra condição que possa vir a comprometer a sua estabilidade.

De acordo com o Manual de Operação da Barragem (documento nº CB13RT01), **a CBA realiza inspeção de segurança rotineira com frequência mínima quinzenal** na Barragem, onde realiza-se o preenchimento da Ficha de Inspeção e leitura da instrumentação. A frequência mínima da leitura da instrumentação segue as diretrizes do documento supracitado.

A **Inspeção de Segurança Regular (ISR)** também é realizada por profissionais treinados e capacitados. **A CBA realiza a ISR semestralmente**, em conjunto com empresa especialista em geotecnia contratada, que elabora o Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR). A referida inspeção abrange todas as estruturas de barramento do empreendimento e retrata suas condições de segurança, conservação e operação. O conteúdo mínimo do relatório supracitado está apresentado no Anexo 17.4.1.

Em conjunto com a Ficha de Inspeção utilizada na ISR, será protocolada na Agência Ambiental da CETESB, em até 60 dias após a inspeção, a Declaração de Condição de Estabilidade da Barragem, realizada em função da ISR. Todos os documentos referentes a ISR são anexados ao Volume III do PSB da barragem.

Na inspeção rotineira e/ou regular, em caso de identificação de alguma anomalia é realizado o registro na ficha de inspeção e a equipe de operação é acionada para realizar os reparos pertinentes. Uma vez que a referida anomalia comprometa o estado de conservação dos barramentos o **geotécnico interno/engenharia, o engenheiro especialista da empresa de consultoria contratada e o coordenador do PAE são comunicados para avaliarem a anomalia e determinar sua severidade**. Caso o coordenador do PAE considere necessário, as demais equipes de segurança interna da barragem serão acionadas para auxílio na classificação. A classificação de uma situação de emergência é apresentada de maneira detalhada no Item 7.2.

Se for constada anomalia na Barragem, seja esta visual (pontuação máxima de 10 em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação da Barragem) ou referente as leituras da instrumentação que indiquem comprometimento da estabilidade da estrutura, será iniciada a **Inspeção de Segurança Especial (ISE)**. A ficha de ISR que detectou a anomalia será

protocolada na CETESB em até uma semana após sua detecção, embora o comunicado à CETESB seja realizado imediatamente.

A ISE será realizada com frequência mínima diária, podendo sua frequência ser intensificada a critério do geotécnico interno e engenheiro especialista da empresa de consultoria contratada. Esta será realizada até que a anomalia observada na ISR tenha sido classificada como extinta ou controlada. Esta inspeção é realizada através da Ficha de Inspeção de Segurança Especial que será definida levando em consideração a anomalia que desencadeou a ISE. As fichas preenchidas serão protocoladas na CETESB até 15 dias após sua elaboração além de ser anexada ao Volume III do PSB. A ISE será realizada por equipe definida pela Geotecnia da estrutura.

A ISE que atestar a extinção ou controle da anomalia em questão será acompanhada de um relatório conclusivo, assinado pelo geotécnico interno e engenheiro especialista da empresa de consultoria contratada, atestando a liberação da barragem para sua operação. Este relatório será parte do Relatório de Inspeção de Segurança Especial (RISE) que será submetido à CETESB em até 30 dias da última ISE e após avaliação ser anexado ao Volume III do PSB.

As classificações da anomalia são apresentadas a seguir:

- Extinto: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos for completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;
- Controlado: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos não for totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminarem o risco de comprometimento da segurança da barragem, não obstante deva ser controlada, monitorada e reparada ao longo do tempo; e
- Não controlado: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la.

O conteúdo mínimo do RISE encontra-se no Anexo 17.4.2. Destaca-se que todas fichas e relatórios das inspeções de segurança serão anexados ao Volume III do PSB da barragem.

Em caso de Nível de Emergência 3, uma vez terminada a situação de emergência, o coordenador do PAE ou seu substituto, em conjunto com a equipe de segurança da barragem, irá elaborar o Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA) de Emergência em Nível 3 e anexá-lo ao Volume III do Plano de Segurança de Barragem. Seu conteúdo mínimo está apresentado no Anexo 17.4.3.

Os procedimentos descritos acima aplicados com o objetivo de identificação de uma situação de emergência, bem como os relatórios envolvidos em cada etapa, encontram-se resumidos no fluxograma da Figura 7.1.

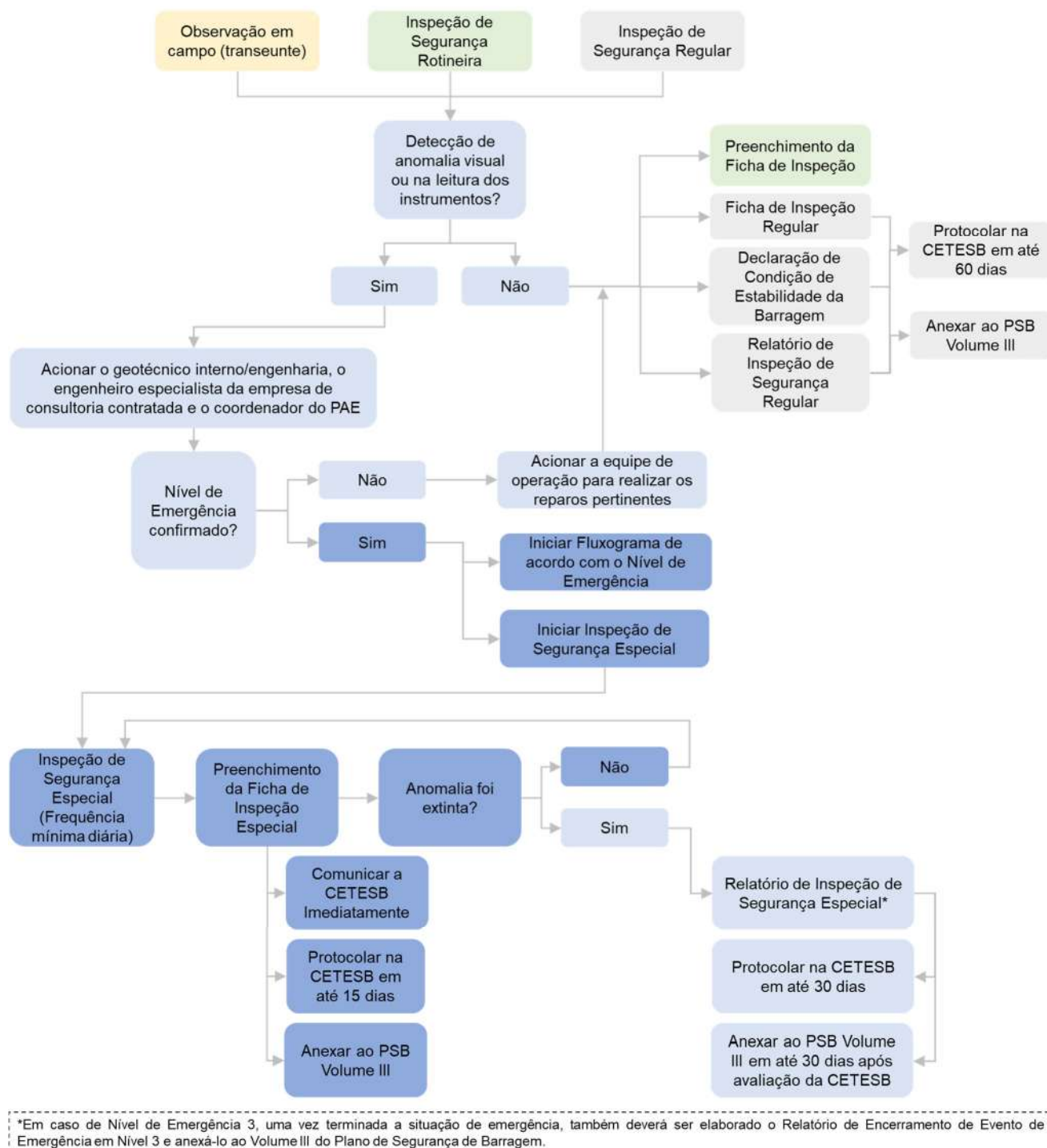


Figura 7.1 – Detecção e avaliação de uma situação de emergência.

Os principais eventos adversos que podem desencadear uma situação de emergência para a Barragem do Sistema Palmital estão associados a determinadas causas, que por sua vez apresentam evidências que possibilitam sua identificação. As possíveis causas e suas evidências encontram-se apresentadas na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 - Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer.

Modo de Falha	Causa	Evidências ¹
Galgamento	Volume de amortecimento insuficiente	• Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Obstrução do sistema extravasor	• Visualização de objetos, troncos, animais, solo, etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor • Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude
	Vazões acima da capacidade do extravasor	• Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude
Percolação não controlada de água (<i>piping</i>) na fundação ou no maciço	Gradientes hidráulicos elevados	• Surgências de água • Carreamento de partículas • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros)
Instabilização	Baixa resistência do material de fundação	• Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas e/ou erosões • Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial na fundação	• Deslizamento diferencial entre blocos, detectado através de monitoramento • Surgimento de fissuras ou evolução de fissuras pré-existent • Aparecimento ou intensificação de infiltrações de água nas estruturas
	Eventos sísmicos	• Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas • Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Elevação do NA no reservatório acima do NA máximo operacional	• Movimentação vertical da estrutura, detectada através de monitoramento e inspeção de segurança • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros)

¹ As evidências para cada causa apresentada são somente um indicativo inicial, devendo ser avaliado, por profissional treinado, toda e qualquer anomalia identificada.

7.2 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA

Ao se detectar uma situação que possivelmente comprometa a segurança da barragem e/ou de áreas no vale a jusante, esta situação é avaliada e classificada, de acordo com o Nível de Alerta ou Emergência. Para auxiliar na classificação dos níveis serão adotadas as definições e os critérios pertinentes instituídos pela Resolução ANM nº 95/2022, mesmo a ANM não sendo o órgão fiscalizador da referida estrutura. A classificação está apresentada no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 - Níveis de Alerta e Emergência.

Nível de Alerta		
		- Pontuação 6 na mesma coluna no quadro de Estado de Conservação em 2 EIR seguidos - Anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada - A critério do órgão fiscalizador
Níveis de emergência	Nível 1 (NE-1)	- CRI alto - Pontuação 6 na mesma coluna no quadro de Estado de Conservação em 4 EIR seguidos - Pontuação 10 no quadro de EC no EIR - DCE não for enviada no prazo - DCE for enviada concluindo pela não estabilidade - Crítérios associados ao Fator de Segurança (FS): $1,3 < FS_{\text{drenado}} < 1,5$ $1,2 < FS_{\text{não-drenado de pico}} < 1,3$ $1,2 < FS_{\text{não-drenado de pico}} < 1,5$ para os casos elencados no inciso I, § 5º, do art. 54 da ANM 95/2022 - Sistema extravasor não dimensionado com tempo de retorno mínimo - Estrutura não possuir borda livre conforme projeto - Outra situação de potencial comprometimento
	Nível 2 (NE-2)	- Anomalia não controlada - Crítérios associados ao FS: $1,1 < FS_{\text{drenado}} < 1,3$ $1,0 < FS_{\text{não-drenado de pico}} < 1,2$
	Nível 3 (NE-3)	- Ruptura inevitável ou ocorrendo - Crítérios associados ao FS: $FS_{\text{drenado}} < 1,1$ $FS_{\text{não-drenado de pico}} < 1,0$

A definição do nível de emergência ocorrerá através das inspeções de segurança, avaliação de anomalias observadas e avaliação dos valores observados da instrumentação. Como auxílio ao avaliador da segurança e estabilidade da barragem, podem ser utilizados os níveis de referência dos instrumentos, seguindo o Manual de Operação da barragem (documento nº CB13RT01). Tais níveis dão ao avaliador grandezas ou tipos de comportamento, que permitirão uma rápida análise de como a estrutura está se comportando em um determinado momento, com relação às suas exigências de desempenho. Os níveis apresentados no referido manual se encontram no PSB da barragem.

Em situações em que a leitura do instrumento apresentar valores superiores àqueles tidos como referência, ou que a instrumentação apresente variações bruscas, mesmo se respeitado o nível de referência, ou ainda elevação contínua das leituras, principalmente nas épocas secas, indicando tendência de alcançar os níveis de controle, será realizada imediata análise e interpretação dos dados bem como nova análise de estabilidade, considerando o nível de água observado no momento em todos os instrumentos. Essas ações buscam a antecipação de ações preventivas para segurança da estrutura.

A instrumentação da barragem, composta por piezômetros, indicadores de nível d'água, marcos superficiais, caixas suecas, medidores de recalques e medidor de vazão, é uma importante ferramenta na avaliação das condições de segurança da estrutura, sendo possível antecipar ocorrência de modos de falhas como piping ou instabilização do maciço. Assim, frente às leituras atípicas nos dados de instrumentação, conforme apresentado anteriormente, e de posse dos dados da nova análise de estabilidade que considerem os valores observados, a critério dos geotécnicos responsáveis, a anomalia será classificada e o possível nível de emergência declarado.

Quando avaliado o modo de falha por galgamento a definição do nível de emergência será realizada pela avaliação do N.A. do reservatório. A Tabela 7.2 indica a associação de cada nível observado no reservatório Principal e Auxiliar com o nível de emergência do presente plano. Os valores são os mesmos para os dois barramentos devido a mesma elevação de crista, N.A. máximo operacional e N.A. da soleira. Destaca-se ainda que o vertimento da barragem não leva à sua emergência pois o vertedouro foi dimensionado para a condução das cheias. Porém, o vertimento levará à impactos ambientais, devendo a CETESB ser notificada e ações de mitigação ambiental adotadas independentemente do PAE da barragem.

Tabela 7.2 – Níveis de emergência galgamento barramento Principal e Auxiliar.

Nível de Emergência	N.A. Reservatório	Ação a ser tomada a partir da caracterização do respectivo nível
Nível 1	$\geq 871,88$ m	Fluxo de Ação NE- Ficha nº 1
Nível 2	$\geq 873,20$ m	Fluxo de Ação NE-2 Ficha nº 5
Nível 3	$\geq 874,00$ m	Fluxo de Ação NE -3 Ficha nº 9

A situação de emergência relacionada ao piping e instabilização poderá também ser observada durante a inspeção rotineira da estrutura. A associação das observações realizadas durante a inspeção visual do barramento e os níveis de emergência são apresentados na Tabela 7.3 para piping e na Tabela 7.4 para instabilização.

Tabela 7.3 – Níveis de emergência piping – Inspeção visual.

Nível de Emergência	Observação de campo	Ação a ser tomada a partir da caracterização do respectivo nível
Nível 1	Surgência nas ombreiras ou nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	Fluxo de Ação NE-1 Ficha nº 2
Nível 2	As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada</u> .	Fluxo de Ação NE-2 Ficha nº 6
Nível 3	Erosão regressiva (<i>piping</i>) com evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. Ruptura iminente ou está ocorrendo.	Fluxo de Ação NE -3 Ficha nº 10

Tabela 7.4 – Níveis de emergência instabilidade – Inspeção visual.

Nível de Emergência	Observação de campo	Ação a ser tomada a partir da caracterização do respectivo nível
Nível 1	Existência de abatimentos, escorregamentos, deslocamento de blocos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques).	Fluxo de Ação NE-1 Ficha nº 3 e 4
Nível 2	As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada</u> .	Fluxo de Ação NE-2 Ficha nº 7 e 8
Nível 3	Instabilização em evolução. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.	Fluxo de Ação NE -3 Ficha nº 11 e 12

8. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

Uma vez identificada uma situação adversa no barramento, sua gravidade é avaliada com a classificação do nível de emergência/resposta em conjunto com as equipes de geotecnia (interna e externa), coordenador do PAE e o empreendedor.

As equipes de segurança interna da barragem são acionadas em caso de uma situação de emergência, entretanto, é necessário conhecer quais equipes serão acionadas em cada nível de emergência. Na Barragem do Palmital serão acionadas as equipes de saúde ocupacional, segurança do trabalho, gestão de ativos, equipes de suprimentos (*supply chain*), grupamento de bombeiros industrial (GBI), comunicação, jurídico, logística, ferrovia e abastecimento, operação e manutenção, geotecnia e engenharia, meio ambiente, além dos agentes externos,

CETESB, Defesas Civas e Prefeituras, que também serão acionadas em todos os três níveis (NE-1, NE-2 e NE-3). As unidades de Corpo de Bombeiros e concessionária CCR Via Oeste são ativadas nos níveis NE-2 e NE-3. No nível NE-3 é acionada a equipe de seguros e são acionadas unidades de Polícia Militar, Polícia Rodoviária, demais concessionárias e deve ser realizada a evacuação da ZAS imediatamente. Cada uma dessas equipes deve atuar de acordo com as responsabilidades apresentadas no Item 5.3.

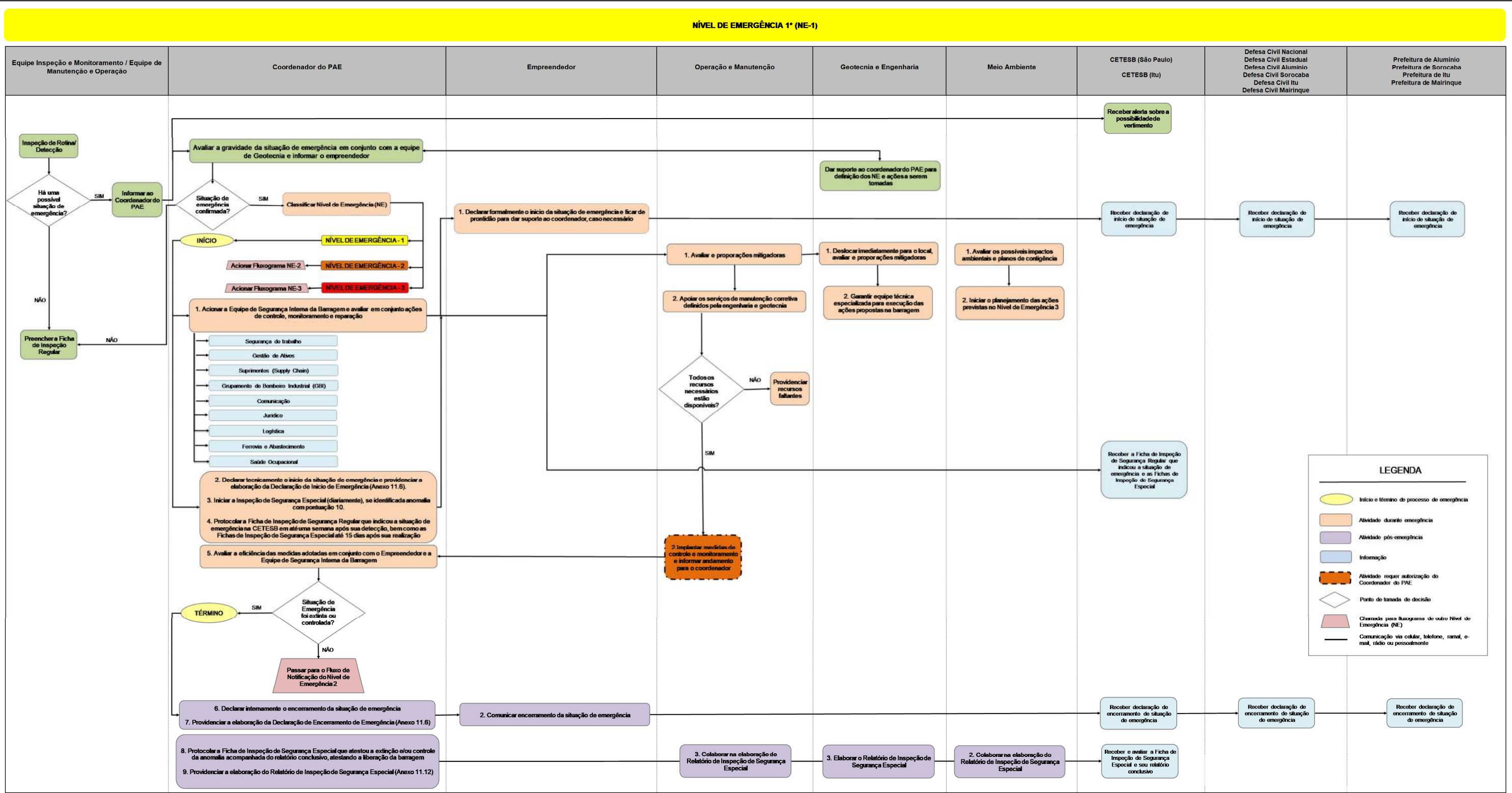
Na sequência da classificação do Nível de Emergência, o empreendedor declara a Situação de Emergência (Anexo 17.7) comunicando aos órgãos externos, conforme fluxograma de ações apresentados neste item.

O coordenador do PAE e equipes envolvidas na emergência poderão se reunir para discutir soluções para o nível de emergência e adoção de medidas preventivas no Posto de Comando. Essa estrutura é atualmente utilizada na ocasião dos simulados de emergência, como concentração das equipes envolvidas, para organização das atividades e ponto de apoio. Quando a emergência for de Nível 3, estando, ao menos, em situação de iminência de ruptura, sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes, o empreendedor é obrigado a alertar a população potencialmente afetada na ZAS, de forma rápida e eficaz, utilizando os sistemas de alerta e de avisos constantes no PAE.

Para descrição dos **Fluxos de Ações Esperadas por Nível de Emergência**, consulte **Figura 8.1, Figura 8.2 e Figura 8.3**. Destaca-se que estes fluxogramas envolvem, além da equipe interna da CBA, agentes externos que atuarão na situação de emergência. Estes agentes estão cientes do seu envolvimento em uma situação de emergência devido aos protocolos realizados e apresentados no Apêndice 17.6. Os **contatos** dos Fluxogramas de Notificações podem ser consultados no **Apêndice 17.1**.

As principais **Situações de Emergência, por Nível de Emergência**, associadas aos modos de falha possíveis, estão apresentadas na **Tabela 8.1**. Salieta-se que outras situações podem ser identificadas, as quais são avaliadas e classificadas pela equipe de segurança interna da barragem.

Para a descrição detalhada das **ações corretivas a serem tomadas** para cada situação de emergência, por nível de emergência, consulte as **Fichas de Emergência** nos **Apêndices 17.10 a 17.12**.



Nota 1: Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NE-1. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor ou Coordenador do PAE.
Nota 2: Todos os Formulários de Inspeção regulares e especiais deverão ser inseridos no PSB (Volume III - Registros e Controles).
Nota 3: Cada Equipe responsável pelo atendimento de emergência deverá consultar os procedimentos específicos da área para estabelecimento no Item 8 - Responsabilidades Gerais no PAE.

Figura 8.1 - Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 1 da Barragem do Palmital.



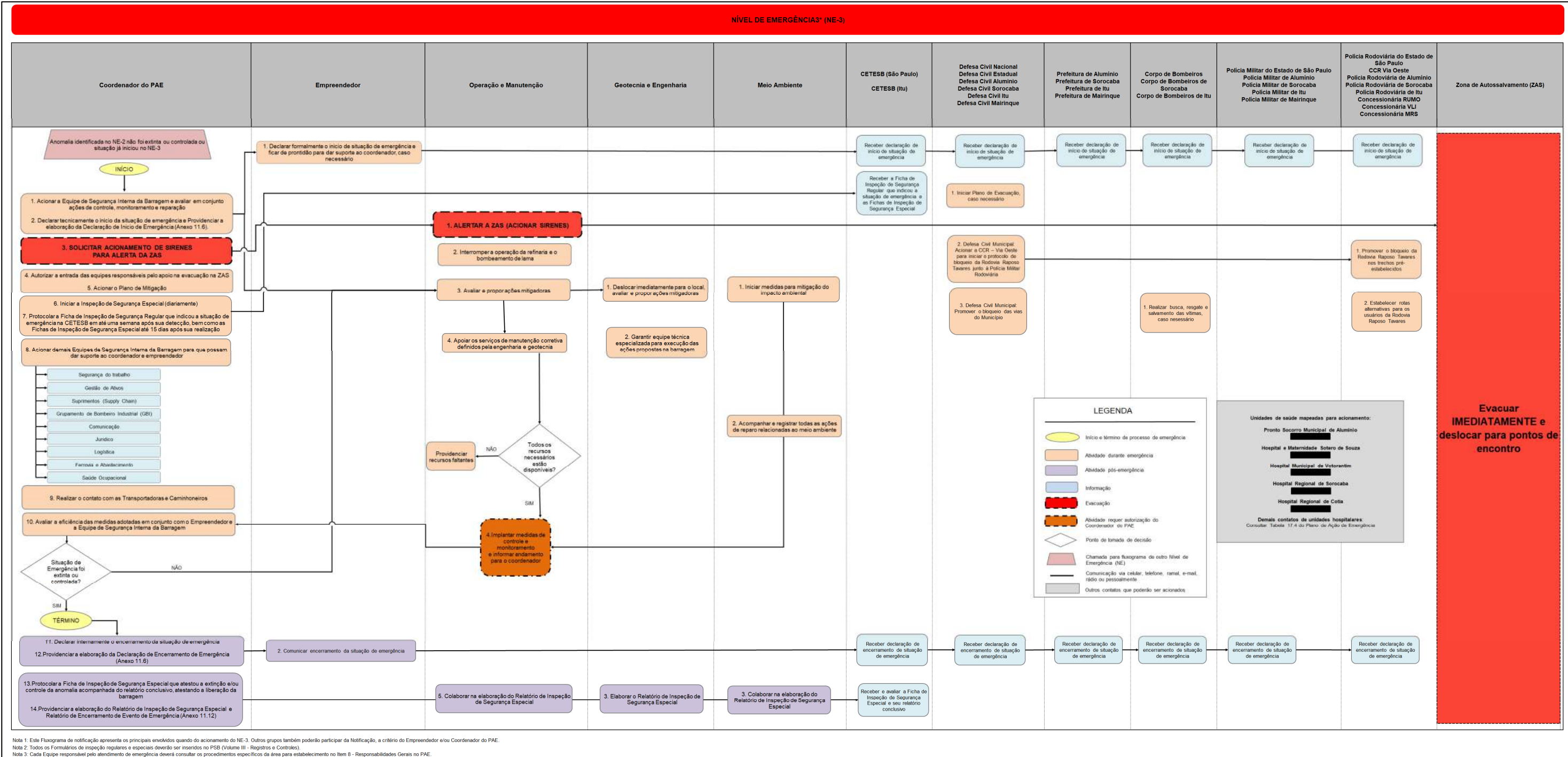


Figura 8.3 - Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 3 da Barragem do Palmital.

Tabela 8.1 - Relação das situações de emergência com respectivos Níveis e Fichas de Emergência.

Situação de Emergência	Modos de Falha	Nível de Emergência (NE)	Ficha de emergência correspondente
Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre.	Galgamento	1	Ficha nº 1
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	Ficha nº 5
Galgamento do barramento com abertura de brecha. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha nº 9
Surgência nas ombreiras ou na área de jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	Piping	1	Ficha nº 2
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	Ficha nº 6
Erosão regressiva (<i>piping</i>) com evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. Ruptura iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha nº 10
Existência de trincas, abatimentos, escorregamentos ou deslocamento de blocos com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalque).	Instabilização	1	Ficha nº 3
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	Ficha nº 7
Instabilização em evolução. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha nº 11
Ocorrência de sismo levando a instabilização da estrutura, com potencial de comprometimento da segurança da mesma.	Instabilização	1	Ficha nº 4
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	Ficha nº 8
Estabilidade da estrutura foi afetada de modo severo. Ruptura iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha nº 12

9. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

Os procedimentos preventivos têm como finalidade garantir a integridade da estrutura e a manutenção da condição de segurança, de modo a evitar situações que ponham em risco a barragem e a área a jusante. O monitoramento da barragem é realizado através das inspeções de segurança, leitura da instrumentação e análise dos dados obtidos.

Os procedimentos preventivos realizados pela CBA são as **Inspeções de Segurança Rotineiras e Regulares** que estão descritas no item 6.1. A **Inspeção de Segurança Rotineira** é realizada pela equipe interna da CBA e permitem detectar visualmente anomalias, deficiências operacionais dos elementos que compõem a estrutura e/ou outra condição que possa vir a comprometer a sua estabilidade. Já a Inspeção de Segurança Regular (ISR) abrange toda a estrutura do barramento e retrata suas condições de segurança, conservação e operação, sendo realizada por profissionais treinados e capacitados, sejam integrantes do quadro da empresa ou por intermédio de equipe externa contratada para esta finalidade.

O monitoramento da barragem é realizado na Sala de Controle e Monitoramento através do Centro de Controle Operacional (CCO) que funciona 24 horas/dia e onde encontram-se os supervisórios do sistema de alarme e videomonitoramento da Barragem de Resíduos conforme apresentado no item 16.

Em relação aos procedimentos corretivos, uma vez identificada uma situação adversa no barramento, isto é, ao se detectar uma situação que possivelmente comprometa a segurança da barragem e/ou de áreas no vale a jusante, sua gravidade deverá ser avaliada com a classificação do nível de emergência/resposta em conjunto com as equipes de geotecnia (interna e externa), coordenador do PAE e o empreendedor. Após identificação e avaliação de uma anomalia, algumas equipes podem atuar com ações corretivas.

A equipe de meio ambiente pode atuar com medidas para minimizar a incidência de novos impactos, bem como, acompanhar medidas para mitigação/eliminação de eventos de risco. As equipes de operação e manutenção e de geotecnia e engenharia podem atuar com a proposição de medidas mitigadoras. Assim, para cada situação de emergência, as Fichas de Emergência apresentadas nos Apêndices 17.10 a 17.12 apresentam descrições detalhadas das ações corretivas a serem tomadas.

10. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os recursos disponíveis para tratamento das causas das situações adversas identificadas na barragem são apresentados no Apêndice 17.3.

Além de todas as equipes que passam por treinamentos para estarem preparadas para quaisquer situações de emergência a Barragem do Palmital é munida com diversos

equipamentos, que estão disponíveis no empreendimento e, em caso de emergência, serão revertidos para atendimento no controle da situação adversa.

Em relação a frota de veículos leves, a CBA conta com uma frota de 27 veículos com destinação exclusiva aos pontos de encontro fixos, sendo um para cada ponto, entretanto, sabendo-se que em uma situação de emergência a demanda pode ser maior, o empreendimento conta com uma disponibilidade de 126 veículos em contrato atual, que podem ser destinados a operação de emergência.

11. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Os procedimentos de notificação incluem o Fluxograma de Notificações e o Sistema de Alerta. Os fluxogramas associados aos níveis de emergência foram apresentados anteriormente nas Figura 8.1, Figura 8.2 e Figura 8.3.

11.1 NOTIFICAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

O Sistema de Alerta compreende os equipamentos e recursos disponíveis para comunicação a população da Zona de Autossalvamento (ZAS) sobre o perigo iminente.

A ZAS é definida pela Resolução nº 95/2022 da ANM como a 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 a maior entre as duas seguintes distâncias: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km. **No presente estudo foi adotado o critério de 10 km para definição da ZAS**, seguindo a Resolução ANM nº 95/2022 por conter mais especificações do que as resoluções de diretrizes deste documento, mesmo a ANM não sendo o órgão fiscalizador da referida estrutura. **Destaca-se que, com a revisão da topografia na atualização do estudo de ruptura hipotética da barragem em 2021 (ver item 12) e consequentemente do talvegue do vale de jusante, de forma a manter a seção do vale utilizada em estudos anteriores como definição do limite da ZAS, esta possui em sua totalidade após revisão, 12 km.**

Conforme legislação supracitada é **DE RESPONSABILIDADE DO EMPREENDEDOR ALERTAR A POPULAÇÃO DA ZAS EM CASOS DE NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3.**

11.1.1 Descrição do sistema de alerta

Este alerta ocorrerá por diferentes mecanismos de comunicação, sendo estes, acionamento sonoro de sirenes (11 sirenes), e contato com os agentes públicos envolvidos. Na Tabela 11.1 estão apresentados os locais de instalação das sirenes de alerta e, na Figura 11.1 as mesmas se encontram plotadas.

Uma vez declarado Nível de Emergência 3 o coordenador do PAE entrará em contato imediatamente com o gerente de operação da refinaria, o coordenador de produção ou ainda com o suplente do coordenador do PAE, nesta ordem, para que um destes se desloque para a sala de controle da Alumina para acionamento das sirenes. A ação acionada nas sirenes é a de “Emergência e Evacuação”, a qual emitirá a mensagem pré-gravada, indicando situação de emergência real, em todas as sirenes, soando de forma simultânea. A Figura 11.2 apresenta o fluxograma de ações para acionamento das sirenes. Os **contatos** do fluxograma de ações para acionamento das sirenes podem ser consultados no **Apêndice 17.1**. Para maiores informações quanto as sirenes, ver Apêndice 17.13.

Tabela 11.1 – Localização das sirenes do Sistema de Alerta/Alarme.

Sirene	Coordenadas (SIRGAS 2000 23S)		Município
	Latitude (m)	Longitude (m)	
1	267925,50	7400733,69	Mairinque - SP
2	266958,42	7398589,24	Alumínio - SP
3	267948,41	7397630,16	Alumínio - SP
4	269430,13	7397892,30	Alumínio - SP
5	271686,59	7397729,08	Alumínio - SP
6	271304,19	7396343,07	Alumínio - SP
7	271669,19	7395642,81	Mairinque - SP
8	269278,96	7395373,28	Alumínio - SP
9	271062,45	7394383,12	Alumínio - SP
10	269572,53	7393856,67	Alumínio - SP
11	268967,17	7392547,86	Alumínio - SP

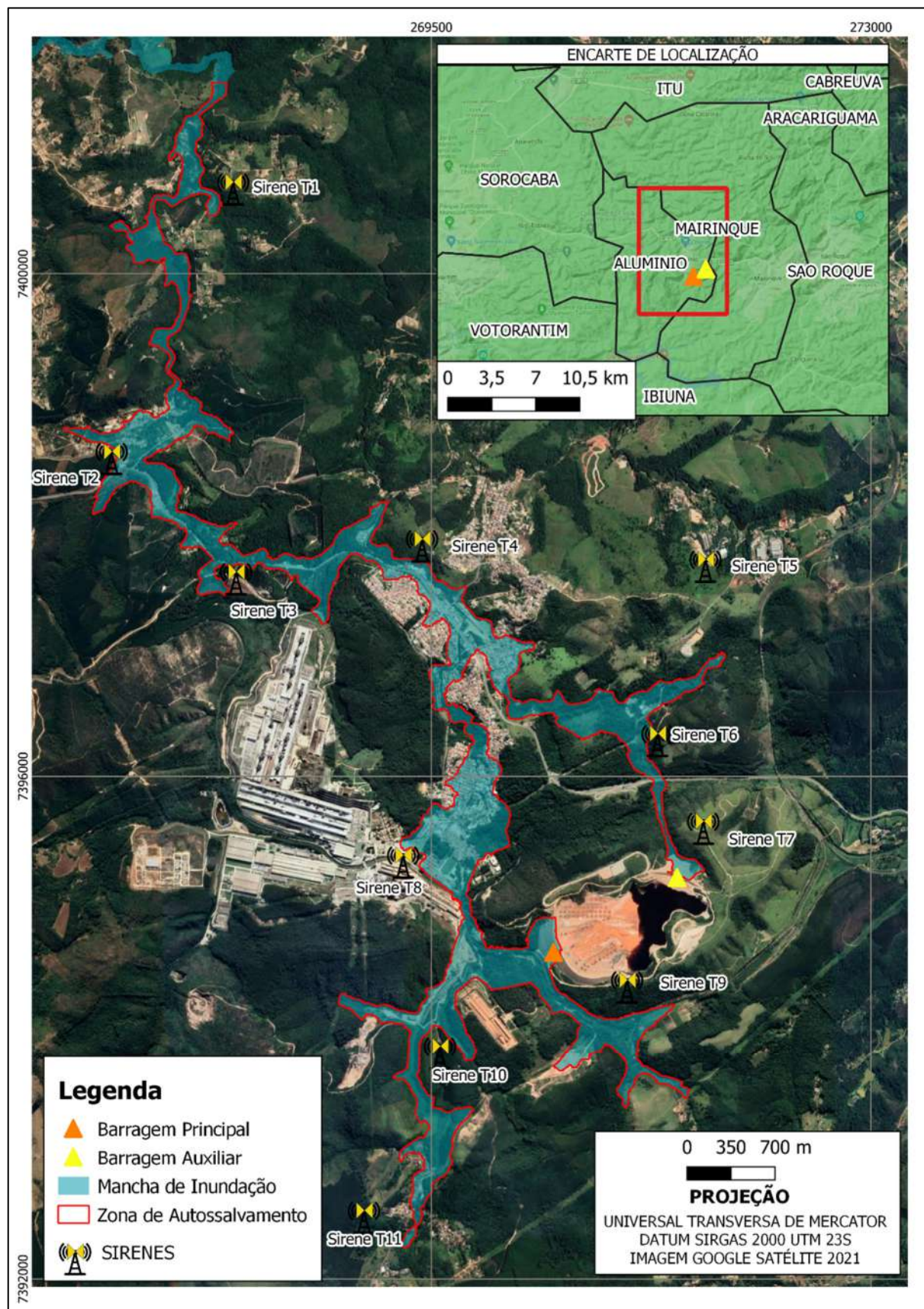


Figura 11.1 - Localização das sirenes do Sistema de Alerta/ Alarme.

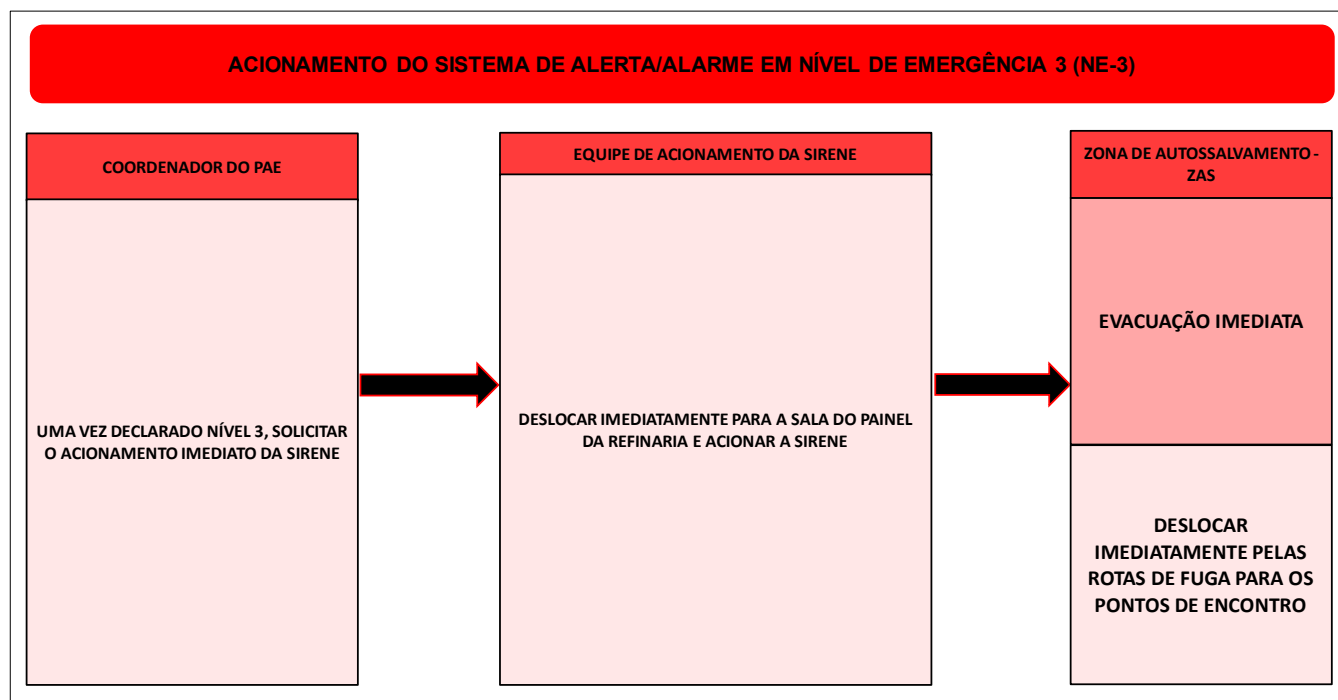


Figura 11.2 - Fluxograma de acionamento do sistema de alerta/alarme para Nível de Emergência 3 da Barragem do Palmital.

11.2 PLANO DE PREPARAÇÃO DA COMUNIDADE

Com foco em determinar as diretrizes para que seja estabelecido um diálogo com a comunidade, desenvolvendo preparativos de forma coordenada entre a indústria, autoridades e população local, no caso de uma emergência envolvendo a Barragem do Palmital foi desenvolvido o Plano de Preparação da Comunidade (PPC) em conjunto com o presente PAE.

Para o PPC realizou-se a identificação das formas de ocupação e uso do solo na região potencialmente afetada a partir de dados secundários, na qual foi realizada uma avaliação da região em um *buffer* de cerca de 500 metros da mancha de inundação, onde foram delimitadas as áreas urbanizadas, sendo elas muito densas, densas ou pouco densas; áreas rurais dispersas e áreas naturais. Essa classificação é apresentada nos desenhos **HBR80-24-CBA-PAL-DES008** e **HBR80-24-CBA-PAL-DES009**, do **APÊNDICE 17.15**, onde observa-se que a ZAS é formada prioritariamente por áreas naturais, enquanto o restante da mancha atinge tanto áreas urbanas, principalmente no município de Sorocaba, quanto áreas naturais.

A fim de subsidiar o PPC, foi realizado o cadastro socioeconômico abrangendo a região da ZAS. No referido cadastro são levantadas residências, estabelecimentos comerciais, bem como locais em que são exercidas atividades sensíveis em uma situação de emergência, como estabelecimentos que recebem grande público (escolas, estabelecimentos religiosos, centros de saúde etc.).

A localização espacial dessas propriedades está disponível nos desenhos **HBR80-24-CBA-PAL-DES005** e **HBR80-24-CBA-PAL-DES006** do **APÊNDICE 17.15** do PAE, enquanto as informações completas do cadastramento (coordenadas geográficas, endereço completo, tipo de propriedade, número de ocupantes fixos e dados dos ocupantes fixos) estão disponíveis no APÊNDICE 17.5.

Visando identificar os grupos que durante a evacuação da ZAS necessitem de cuidados especiais a fim de garantir a sua segurança e evacuação, as pessoas com algum tipo de deficiência ou dificuldade de locomoção foram identificadas durante o cadastro. De forma a ter um melhor entendimento sobre essas pessoas é realizada a seguinte divisão: (i) pessoas com dificuldade de locomoção, mas sem comorbidades; (ii) pessoas com comorbidades, mas sem dificuldade de locomoção; (iii) e pessoas com dificuldade de locomoção e comorbidades. A razão pela qual as pessoas apresentam dificuldade de locomoção ou comorbidades é descrita no cadastro, assim, é possível analisar aquelas com maior prioridade. Destaca-se, ainda, que as pessoas com dificuldade de locomoção não se referem apenas aquelas com alguma dificuldade motora, mas também as pessoas que necessitam de acompanhamento tal como, pessoas com idade avançada, com epilepsia, com mal de Parkinson, entre outros.

Em complemento ao cadastro socioeconômico e visando a garantia da preparação da comunidade frente a uma situação de emergência relacionada à Barragem do Palmital apresenta-se o Plano de Comunicação Empresarial (PCE) (Apêndice 17.6). O referido plano estabelece as estratégias e plano de ações para que a empresa e a comunidade possuam o mesmo nível de informação, assim como mesma capacidade de resposta perante um evento de emergência.

Por se tratar de uma empresa de capital aberto, no qual existem ações negociadas na bolsa de valores, além dos colaboradores da CBA e da população da ZAS, há interesse dos investidores em todas as situações que envolvam a empresa. Dessa forma, em uma situação que a barragem atingir um dos níveis de emergência, é previsto um canal de comunicação com os investidores de forma a relatar toda a situação e o planejamento a ser realizado.

12. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS, INDICAÇÃO DE ZAS E ZSS

O estudo de ruptura hipotética da Barragem do Palmital que subsidiou este PAE foi desenvolvido pela HIDROBR em setembro de 2021 (documento [REDACTED]). As premissas do referido estudo foram a curva cota-volume calculada a partir de curva primitiva do projeto básico, batimetria do reservatório de 2020 e simulação em topografia adquirida pela CBA fornecida pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A - EMPLASA, a qual trata-se de Modelo Digital de Elevação - MDE com resolução espacial aproximada de 5 metros.

O estudo de ruptura hipotética das Barragem do Palmital considerou tanto o cenário de ruptura do barramento Principal quanto o cenário de ruptura do barramento Auxiliar, como

eventos independentes. Dessa forma, apresenta-se neste PAE a envoltória máxima de inundação, considerando a sobreposição dos dois cenários avaliados.

A mancha de inundação atual foi alterada em relação aos planos anteriores, que utilizaram mancha de inundação desenvolvida em 2017. Ao comparar as duas envoltórias máximas, observa-se que a atual apresenta uma menor extensão total, atingindo menos municípios, e, apresenta uma largura menor. As diferenças nos resultados podem ser explicadas por alguns motivos técnicos, como pode ser observado na Tabela 12.1.

Tabela 12.1 – Diferenças estudo de ruptura 2017 e 2021.

Dado/premissa	2017	Revisão 2021
Topografia	Topodata com 30 m de precisão	EMPLASA com 5 m de precisão e seções topobatimétricas implantadas na calha menor dos rios
Consideração do fluido	Metodologia Pseudo-Manning (estima o modelo hiperconcentrado pela alteração do Manning)	Ensaio reológico subsidia a caracterização do fluido em relação à viscosidade e tensão de escoamento na representação do fluido hiperconcentrado
Volume de resíduo escoado	Equacionamento de Rico (2007) (aproximadamente 35% de resíduo mobilizado)	Volume de resíduo mobilizado com auxílio do software que considera a reologia do material e a concentração volumétrica de sólidos na mistura (100% mobilizado)
Critério de vazão natural	Sem vazão natural no vale	Vazão natural referente ao tempo de retorno de 2 anos
Critério de parada	0,61 m em relação ao terreno	vazão de ruptura contida na calha menor do rio e avaliação da profundidade máxima observada
Modelo utilizado	HEC-RAS	RIVERFLOW

O estudo de ruptura hipotética tem como objetivo o mapeamento das áreas potencialmente inundáveis na região a jusante do barramento. Nesse contexto, apresenta-se neste item a síntese do estudo de inundação, indicando o modo de falha e o hidrograma de ruptura considerados no referido estudo bem como a mancha de inundação resultante.

12.1 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

O estudo de ruptura hipotética das Barragem do Palmital considerou tanto o cenário de ruptura do barramento Principal quanto o cenário de ruptura do barramento Auxiliar, como eventos independentes. Ambos os barramentos tiveram como cenário de ruptura a instabilização do maciço seguido de seu galgamento. Este cenário considera que o nível de água do reservatório se encontra no nível máximo atingido para uma chuva de tempo de retorno de 10.000 anos (considerando a operação do vertedouro), momento em que o maciço

se instabiliza ocorrendo um escorregamento e rebaixamento da sua cota de crista. O rebaixamento da cota de sua crista permite o galgamento da estrutura e consequentemente sua ruptura.

O referido cenário foi adotado após a realização de estudos hidrológicos, utilizando o método racional para transformação de chuva em vazão; e do trânsito de cheias da barragem, realizado utilizando o método de Puls Modificado. Os resultados obtidos indicam que a barragem apresenta segurança hidráulica para TR de 10.000 anos, isto é, considerando a operação do vertedouro a barragem seria capaz de suportar chuvas até o referido TR sem atingir a crista da barragem, o que descarta a possibilidade de ocorrência de galgamento do maciço. Dessa forma, o cenário de instabilização e consequente ruptura com o nível no NA máximo *maximorum* se torna o modo de falha com possibilidade de ocorrência que apresenta maior dano.

O volume mobilizado considerou todo volume de água contida no lago da barragem no momento de sua ruptura e a totalidade dos resíduos industriais depositados.

A metodologia para formação da brecha considerou o principal material de formação do maciço, enrocamento. O referido material implica que a formação da brecha por galgamento seja mais lenta, quando comparada a uma barragem em solo compactado, pois a erodibilidade do material em questão é extremamente inferior à do solo. Dessa forma, foram adotadas as equações de XU e ZHANG (2009)³. Esta metodologia foi desenvolvida a partir da análise empírica de dados de 75 casos históricos de ruptura de barragens de solo homogêneo, barragens zonadas, barragens com face de concreto e barragens de enrocamento. Foram então deduzidas equações matemáticas para a geometria e tempo de formação da brecha que adotam coeficientes relacionados ao tipo de material, tipo de ruptura e erodibilidade da barragem. A Tabela 12.2 apresenta os parâmetros das brechas enquanto a Figura 12.1 ilustra um croqui para as brechas formadas nos maciços Principal e Auxiliar.

³ XU, Y.; ZHANG, L. M. Breaching parameters for earth and rockfill dams. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, v. 135, n. 12, p. 1957 – 1970, December, 2009.

Tabela 12.2 – Parâmetros da brecha de ruptura.

Parâmetros	Barramento Principal	Barramento Auxiliar
Elevação da crista do barramento (m)	875,00	875,00
Elevação do topo da brecha (m)	864,00	864,00
Elevação do fundo da brecha (m)	779,00	845,00
Altura da Brecha (m)	85,00	19,00
Volume de água e resíduo (m³)	23.864.084	10.909.875
Inclinação talude brecha (m)	0,76	0,94
Largura média da brecha (m)	97,69	54,48
Largura base da brecha (m)	33,07	36,61
Largura topo da brecha (m)	162,30	72,40
Tempo de formação da brecha (h)	2,91	5,11

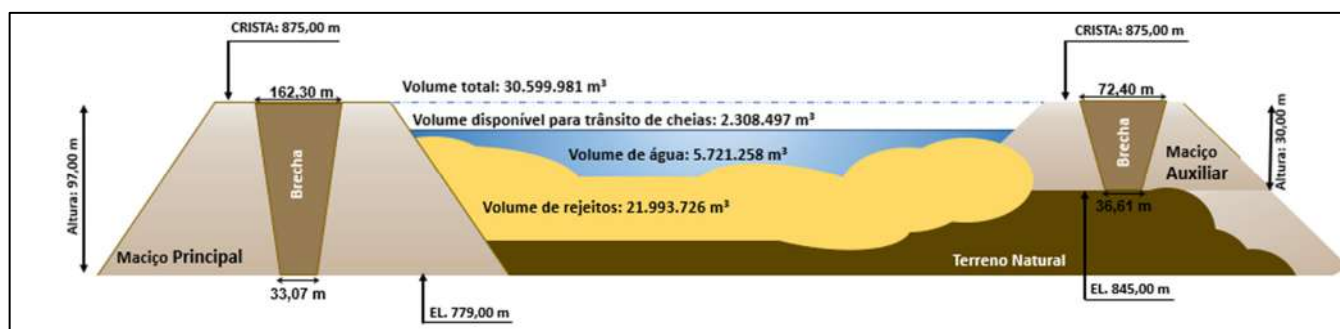


Figura 12.1 – Croqui parâmetros da brecha Barragem Palmital (sem escala).

O hidrograma de ruptura foi obtido pelo *software* HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*), em sua versão 4.3, desenvolvido pelo HEC-USACE (*Hydrologic Engineering Center – U. S. Army Corps of Engineers*), onde foram inseridos os dados referentes à curva cota-volume do reservatório e os parâmetros da brecha. A Figura 12.2 e Figura 12.3 apresentam os hidrogramas de ruptura bem como a variação do volume do reservatório com o tempo. Conforme pode ser observado, o valor máximo do hidrograma de ruptura para o Barramento Principal é de 5.945 m³/s enquanto para o Barramento Auxiliar é de 906 m³/s.

Para a propagação bidimensional das cheias de ruptura (tempo x espaço) e consequente definição de áreas potencialmente inundáveis, utilizou-se o *software* RiverFlow2D, desenvolvido pela Hydronia LLC, em sua versão 7.51, que se trata de um modelo de combinado de volumes finitos de transporte hidrológico e hidrodinâmico de leito móvel e poluentes para rios, estuários, áreas costeiras e planícies de inundação. Como dados básicos para o funcionamento do modelo, foram considerados a base topográfica, o hidrograma de ruptura calculado e as características de rugosidade da região, que foram sintetizadas no Coeficiente de Rugosidade de Manning (n).

Por se tratar de uma modelagem com escoamentos hiperconcentrados, nos quais as forças viscosas e a resistência ao cisalhamento alteram a dinâmica de escoamento do fluido, foi necessário indicar a densidade dos sólidos, a concentração volumétrica da mistura, bem como variação da viscosidade e tensão limite de escoamento em função da concentração volumétrica.

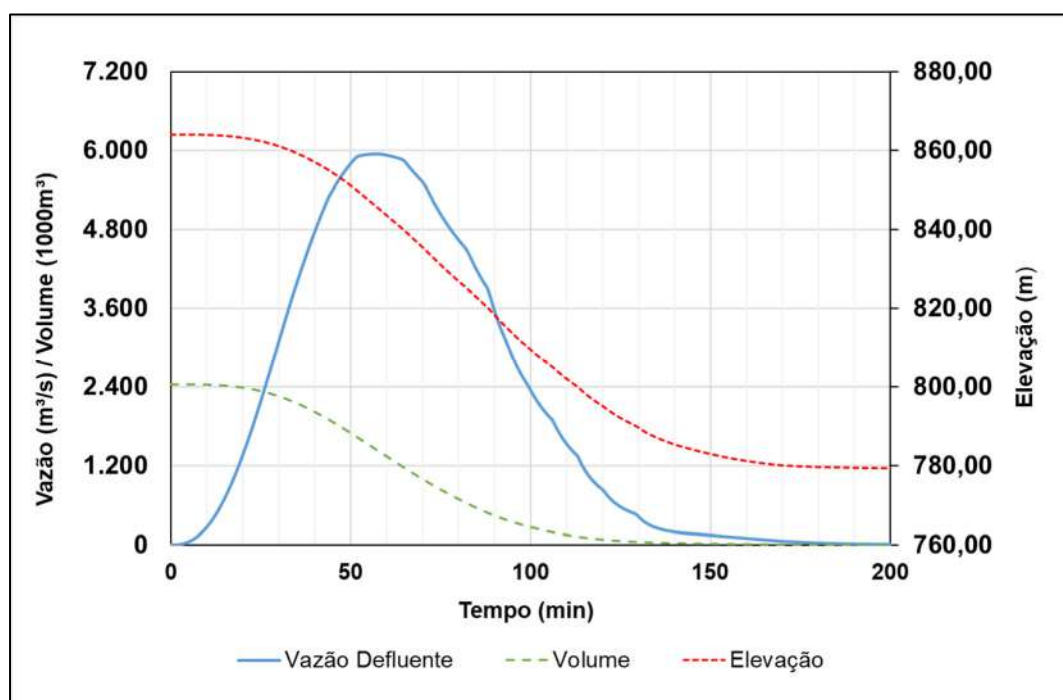


Figura 12.2 - Hidrograma de ruptura – Barramento Principal.

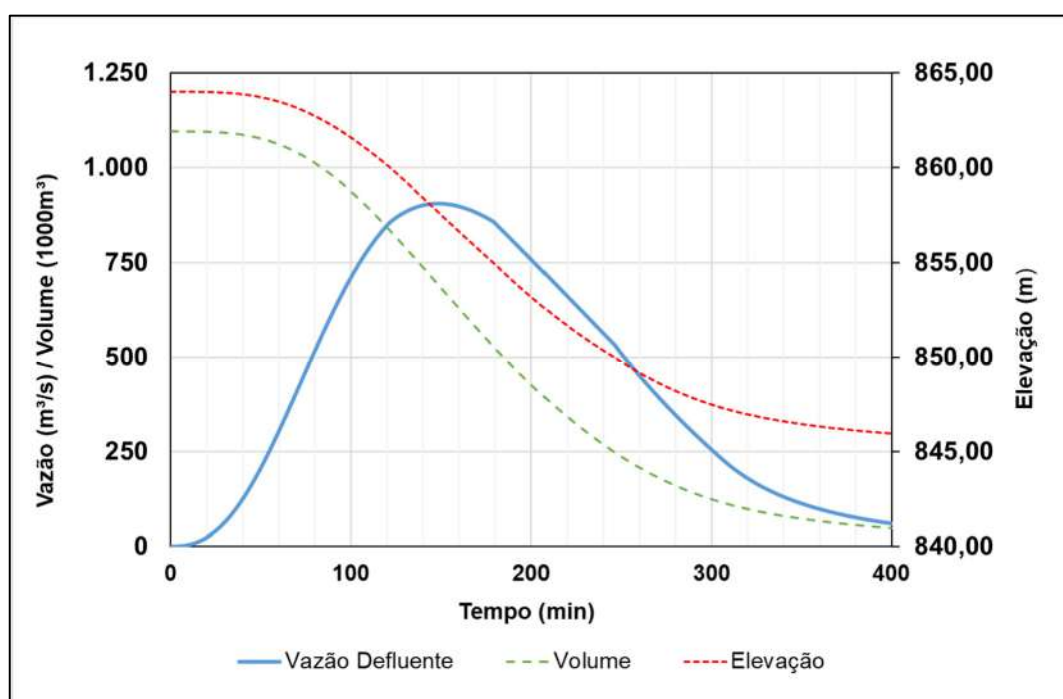


Figura 12.3 - Hidrograma de ruptura – Barramento Auxiliar.

Para simular a propagação da onda de ruptura o modelo utiliza células triangulares adaptáveis que permite que o campo de fluxo seja bem definido. Para o presente trabalho foram adotadas células de 10 m, com refino nas margens dos cursos d'água. O intervalo de tempo computacional (Δt) é variável pelo *software* de forma a obter estabilidade no modelo.

A onda proveniente da ruptura das estruturas foi propagada até que o critério de parada fosse atingido $(0,61 \text{ m})^4$ acima daquela causada por uma vazão natural de 2 anos de tempo de retorno, ou ainda que a profundidade máxima, mesmo que superior, estivesse limitada à calha menor do curso d'água.

13. PLANO DE MITIGAÇÃO

De posse da mancha de inundação obtida no estudo de ruptura hipotética e com o cadastro da população e animais presentes na Zona de Autossalvamento (ZAS) disponibilizado pela CBA, realizou-se o mapeamento e avaliação das áreas atingidas. Essas informações subsidiaram o atendimento ao inciso VI do artigo 12 da Lei Federal 14.066/2020, que solicita que sejam definidas “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”, a seguir é apresentado uma síntese dessas medidas supracitadas.

13.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA POTENCIALMENTE AFETADA

A área potencialmente afetada por danos diretos, ou seja, por processo de inundação, em caso de ruptura dos maciços da Barragem do Palmital, está compreendida nos municípios de Alumínio, Sorocaba, Itu e Mairinque no estado de São Paulo.

A mancha de inundação foi simulada pelos vales do ribeirão do Varjão, rio Pirajibú e rio Sorocaba. O ribeirão do Varjão é afluente da margem direita do rio Pirajibú, que é afluente da margem direita do rio Sorocaba. O rio Sorocaba, afluente da margem esquerda do rio Tietê, está inserido na bacia do rio Paraná.

No município de **Alumínio**, local onde se encontra a barragem em estudo, a mancha de inundação irá atingir grande parte da área urbana além de trecho da ferrovia Bandeirantes e trechos da rodovia SP-270. Dentre as estruturas atingidas nessas regiões estão a Prefeitura Municipal de Alumínio, a Câmara Municipal de Alumínio, a Associação Atlética Alumínio, a base da Polícia Militar Rodoviária, o SENAI Antônio Ermírio de Moraes e a Clínica Médica Unidade de Alumínio.

No município de **Mairinque**, a mancha de inundação atinge a região da alça ferroviária de Pantojo Santista, localizada junto à divisa com o município de Alumínio.

⁴ FEMA – “Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures”, First Edition, P-946, 2013.

A mancha de inundação prossegue, atingindo trechos da rodovia SP-075 em **Itu**.

No município de **Sorocaba** a mancha também atinge trechos de rodovias, como as SP-075 e SP-079. A mancha atinge, também, a área urbana próxima as margens do rio Sorocaba, porém sem danos aparentes a edificações, estando a mancha contida na região de planície de inundação do curso d'água.

As primeiras estruturas atingidas imediatamente a jusante da barragem estão a cerca de 200 m de seu maciço principal (linha férrea), e 700 m do maciço Auxiliar (Rodovia SP-270).

A mancha de inundação completa, bem como as distâncias percorridas, tempos de chegada, e parâmetros hidráulicos das seções representativas podem ser observadas nos **MAPAS DE INUNDAÇÃO, APÊNDICE 17.15** (MAPAS **HBR80-24-CBA-PAL-DES001** e **HBR80-24-CBA-PAL-DES002**).

Neste estudo a ZAS foi definida com a distância de 10 km no vale a jusante do barramento. Apresenta-se também a Zona de Segurança Secundária (ZSS), que é a mancha de inundação fora da ZAS. Destaca-se que com a revisão da topografia e consequentemente do talvegue do vale de jusante a ZAS possui, em sua extensão revisada, 12 km, de forma a manter a seção do vale utilizada em estudos anteriores como definição do seu limite.

O documento **HBR80-24-CBA-PAL-DES005** apresenta toda ZAS com as edificações domiciliares, enquanto o mapa **HBR80-24-CBA-PAL-DES006** apresenta os estabelecimentos comerciais da ZAS.

13.2 MEDIDAS PARA RESGATE DA POPULAÇÃO NA ZAS

O resgate da população é iniciado com o acionamento das sirenes, após autorização do Coordenador do PAE. É, também, realizado uma comunicação com os órgãos da Defesa Civil, prefeituras e bombeiros, de forma que possam auxiliar desde o início da emergência.

O acionamento das sirenes dá início à evacuação da população inserida na Zona de Autossalvamento (ZAS), a qual foi devidamente treinada através de simulados de emergência realizados pelo empreendedor. Além disso, a região possui sinalização indicativa das rotas de fuga e pontos de encontro, que estão descritos no item 14.

É necessário um apoio das equipes da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros para remoção da população que não se dirigiram aos pontos de encontro, seguindo o protocolo de segurança. Após toda população ser evacuada para os pontos de encontro, é necessário o resgate nesses locais. Para tal, serão necessárias equipes terrestres com o apoio de veículos para remoção da população e encaminhamento à Base de Operações de Busca e Salvamento.

Os moradores da ZAS resgatados em segurança que não necessitem de atendimento médico hospitalar e que não possuam residências próprias ou de familiares na região, serão encaminhadas para postos de triagem, onde receberão assistência. As pessoas resgatadas

que necessitem de atendimento médico hospitalar serão levadas para os hospitais da região.

Destaca-se que a população que não possui residência na ZAS, mas que esteja nos estabelecimentos comerciais da referida área no momento da emergência serão destinadas, com apoio da CBA, para suas casas, caso não necessitem de atendimento médico-hospitalar.

13.3 MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Em caso de rompimento da Barragem do Palmital é necessário estabelecer medidas específicas para a mitigação de impactos ambientais, portanto, foi desenvolvida uma proposta de avaliação de impactos baseada nas referências técnicas do tema, bem como, nas experiências anteriores de rompimento de barragens.

Dentre os formatos existentes de avaliação ambiental, para o caso de rompimentos de barragens tem-se utilizado o formato *Ex-Post*, na qual o processo é realizado após a ocorrência de um desastre ou evento, como os casos do rompimento de barragens já ocorridos anteriormente.

Para o presente estudo, foi elaborado um instrumento que busca mesclar elementos da avaliação *Ex-Post*, com a disponibilidade dos dados existentes da flora e fauna, levantados para a região da Barragem de Palmital. O instrumento foi baseado nos trabalhos elaborados pelo Painel do Rio Doce, como foco maior no material denominado Questões em Foco 4 – Uma estrutura de avaliação dos impactos ambientais e sociais de desastres – Garantindo uma mitigação efetiva após um rompimento de barragem, elaborado em outubro de 2019.

Segundo Sanchez *et al* (2019) uma forma de iniciar a avaliação abrangente dos impactos e suas principais características, consiste na elaboração de um quadro sinótico que possa ser usado como uma guia orientativo para a avaliação. Entretanto os autores fazem uma ressalva de que o quadro não dispensa a avaliação detalhada e focada de cada um dos impactos e da criação de uma base sólida acerca das informações.

Atualmente a CBA já realiza o desenvolvimento de programas aliados a uma política de responsabilidade ambiental, como o monitoramento ambiental para avaliação de impactos da flora e fauna. Tais programas consistem em uma avaliação detalhada, a partir de coleta de dados primários, em fragmentos florestais na área do empreendimento, e que constituem em uma base de dados importante para o conhecimento da qualidade ambiental da região.

Nesse contexto, foi desenvolvido nos anos de 2019 e 2020 na região do empreendimento um Inventário de Fauna e Laudo de Flora pela empresa Casa da Floresta. O monitoramento da fauna e flora foi realizado novamente em setembro de 2023, sendo desenvolvido pela empresa BioRevita.

Em relação ao estudo de 2023 da BioRevita, foram monitoradas seis áreas no entorno do empreendimento (Áreas 1, 2, 3, 4, 5 e 6), sendo que Áreas 2, 3, 4 e 6 são locais que a mancha de inundação percorre ou passa próximo, como mostra a Figura 13.1.

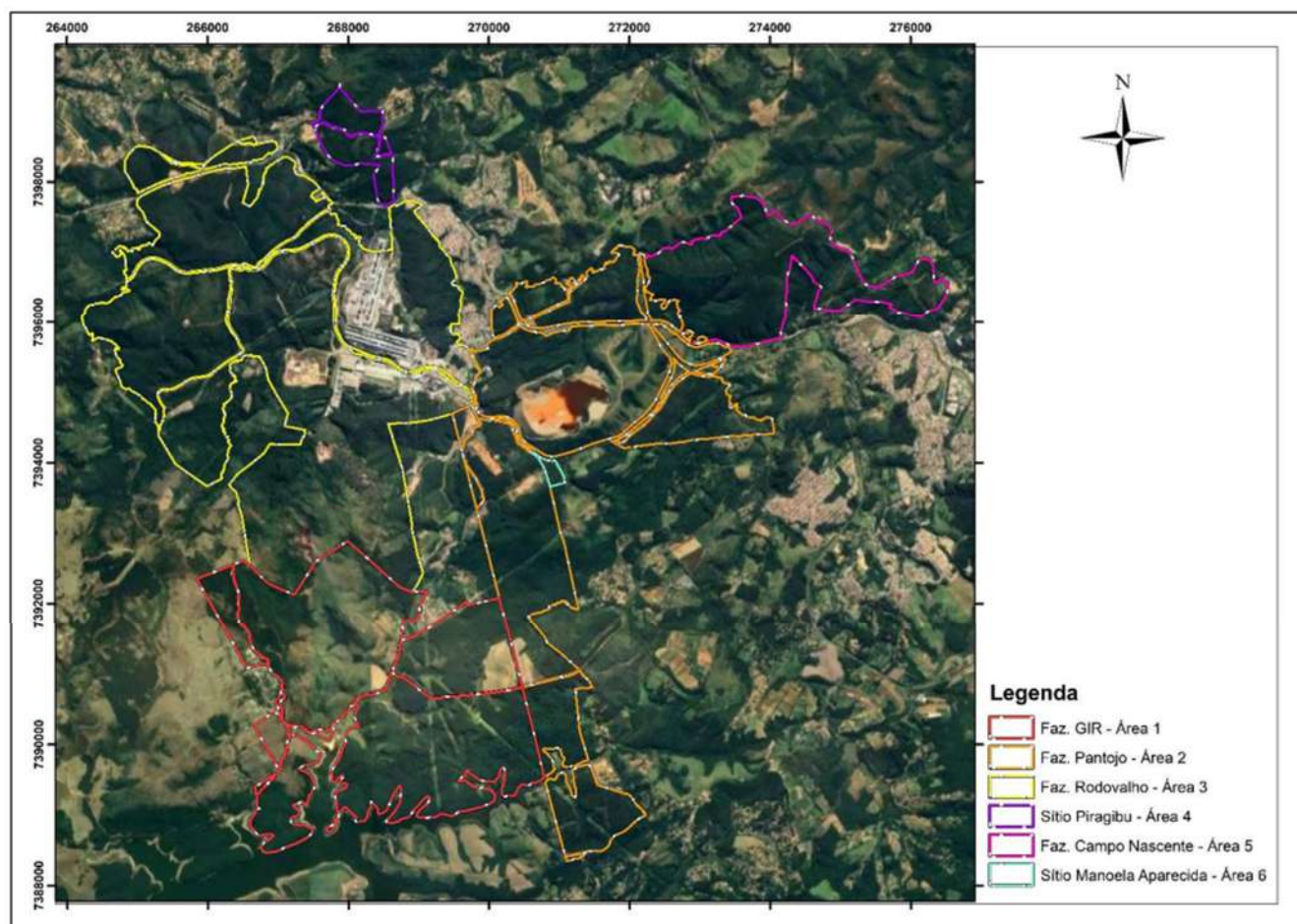


Figura 13.1 – Localização das propriedades incluídas no Programa de Biodiversidade. Fonte: BioRevita, 2023.

Os resultados de monitoramento de vegetação apontaram que a vegetação nativa foi afetada por diferentes perturbações em diferentes níveis. O estudo mostra que diversas espécies se adaptaram as perturbações e são de fundamental importância para os serviços ecossistêmicos e fauna local, mas que não refletem a vegetação nativa original.

As Áreas 1 e 4 apresentam fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual enquanto as Áreas 2, 3 e 6 apresentam áreas com regeneração natural de Floresta Estacional Semidecidual com plantios de eucalipto e a Área 5 apresenta área de Floresta Ombrófila Densa. A Área 9 possui, além da regeneração citada, uma área de brejo. A seguir serão citados os resultados das áreas 2, 3, 4 e 6, com interface com a área da mancha de inundação.

A Área 2 possui 87,4% de cobertura vegetal e trechos contínuos de serrapilheira. O sub-bosque possui lianas, trepadeiras, pteridófitas e bromélias. Há locais com plantio antigo de eucalipto, com gramínea exótica e presença de cavalos. As espécies mais encontradas são pau-jacaré, jerivá, cambará, tapiá, capororoca e arco de paineira.

Já a Área 3 possui 92% de cobertura vegetal e apresenta áreas de fragmento florestal, com bastante palmeira jovem e bambu nativo, com mediana regeneração. Há também a presença

de plantio de eucalipto abandonado em estágio inicial de regeneração. As amostras do estudo concluem pela presença de cipós lenhosos, lianas, epífitas, trepadeiras, pteridófitas e bromélias. A área possui uma serrapilheira contínua e espessa, com amostras de tapia, myrtaceas, jacarandá, canela, arco de paineira, capixingui e bico de pato, e espécies ameaçadas como cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e canela sassafrás (*Ocotea odorifera*). Foram observadas trilhas de motocross e de veículos 4x4 na região, e acúmulo de lixo pelo alto tráfego de passantes, além de excesso e ruídos.

A Área 4, por sua vez, apresenta 71,8% de cobertura vegetal e fragmentos florestais em estágio inicial a médio, além de áreas de plantio de eucalipto. O estudo aponta um intenso efeito de borda e presença de processos erosivos. Observou-se a presença de cipós lenhosos, lianas, epífitas, trepadeiras, pteridófitas, bromélias e gramíneas. Serrapilheira presente e contínua, mas pouco espessa. As espécies mais recorrentes são capixingui, canela, embaúba, cedro rosa.

Por fim, a Área 6 possui 73% de cobertura vegetal e áreas de silvicultura de eucalipto e brejo. O estudo identificou a presença de lianas, samambaias, carquejas, cipós lenhosos, e espécies nativas encontradas na área são: capororoca, pau-jacaré, fumo-bravo, embaúba e manacá-da-serra. Já em áreas mais próximas ao brejo se observou a presença de lírio-do-brejo.

O estudo mostrou que as Áreas 2, 4 e 6 estão bem preservada, e que todas as áreas possuem boa capacidade de autorregeneração e biodiversidade regular de espécies de flora, mas é preciso manter as áreas afastadas de atividades antrópicas, incluindo controle de animais domésticos e de criação, a fim de preservar a regeneração natural que está em curso.

Já no estudo desenvolvido nos anos de 2019 e 2020 pela empresa Casa da Floresta, foram monitoradas cinco áreas no entorno do empreendimento, A1, A2, A3, A4 e A5, sendo que dessas áreas, a A2, A4 e A5 são locais que a mancha de inundação percorre ou passa próximo.

Observou-se fragmentos de floresta estacional semidecidual na A1 e A4, floresta ombrófila densa na A5 e áreas de plantio de eucalipto abandonado em processo de regeneração natural na A2 e A3.

O estudo de flora foi realizado através de levantamento florístico e fitossociológicos, e os resultados são apontados adiante.

Em relação ao monitoramento florístico, na parcela amostrada no estudo realizado foi registrado um total de 175 espécies arbóreas e arbustivas que somadas às espécies encontradas em estudo anterior de 2014, obtém-se um total de 219 espécies, sendo, acima de 20 espécies na A2, cerca de 80 na A4 e A5.

O monitoramento apontou que as famílias mais ricas foram Fabaceae e Myrtaceae, com 23 espécies cada, seguidas de Lauraceae, com 16 e Rubiaceae, com 13 espécies, alcançando, somadas, 43% do total registrado.

A Figura 13.2 apresenta parâmetros estruturais do estrato arbóreo nas diferentes áreas do entorno do empreendimento que foram monitoradas.

Parâmetros estruturais do estrato arbóreo	Áreas avaliadas pela Casa da Floresta				
	A1	A2	A3	A4	A5
Total de indivíduos vivos:	220	209	145	183	186
Árvores mortas em pé:	15	10	0	25	11
Total de espécies:	67	21	6	57	62
Total de famílias:	29	13	6	32	25

Figura 13.2 – Parâmetros estruturais do estrato arbóreo.

Em relação a análise de fitossanidade, na avaliação de copa em todas as cinco áreas de estudo a classificação “boa” foi predominante, bem como na análise de sanidade das árvores. O monitoramento apontou a serrapilheira presente em todas as cinco áreas estudadas.

Quanto a avifauna, o monitoramento realizado em dezembro de 2019 e junho de 2020 apontou 213 espécies nativas, sendo 4 exóticas. Somando com o resultado encontrado em estudo anterior o número de espécies nativas chega a 219.

Das espécies registrados nesses estudos, 29 são apontadas como endêmicas da Mata Atlântica e duas espécies endêmicas do Cerrado. No que se refere a dependência de ambiente florestal das espécies nativas, os resultados apontam: 78 dependentes, 82 independentes e 59 semidependentes.

Em relação a Mastofauna, foram registradas 15 espécies durante a estação chuvosa e 12 no período de seca. Dos mamíferos observados, encontra-se ainda espécies exóticas, como a lebre-europeia, e espécies domésticas, destacando-se o cachorro-doméstico.

Em caso de ruptura da barragem, o comitê de crise instaurado na CBA definirá equipes com profissionais especializados para avaliar e monitorar os impactos na fauna e flora. Essas equipes poderão estabelecer medidas específicas de mitigação para os cenários e espécies observadas e já conhecidas através dos levantamentos já realizados.

Diante disso, é apresentado no Quadro 13.1 um modelo de quadro sinótico para ser utilizado em caso de rompimento da barragem, que servirá como um guia orientativo para a compreensão dos impactos que já existiam na região, e como seria a conexão com os impactos decorrentes do rompimento hipotético da barragem e o Quadro 13.2 apresenta-se as referências para o preenchimento do quadro de impactos.

O instrumento tem o intuito de clarear a tomada de decisão, permitindo que as ações sejam assertivas e ágeis, em caso de ocorrência de rompimento da barragem.

Quadro 13.1 – Quadro de impactos.

Quadro 101 – Quadro de Impactos															
Tema	Componente afetado	Impacto	Forma de constatação		Via de impacto (pathway)	Caracterização do impacto					Origens possíveis do impacto	Potencial de associação com o rompimento	Potencial de cumulatividade com o rompimento	Potencial de sinergia com o rompimento	
			Tipo de evidência	Fonte da evidência		Magnitude				Área afetada					Duração
						Indicador	Referência	VMR	Valor Resultante						

Quadro 13.2 – Referências para o preenchimento do quadro de impactos.

Referências para preenchimento do quadro de impactos			
Componente afetado		Componente ambiental afetado pelo impacto. (Ex: Populações ribeirinhas, fauna aquática, flora, etc)	
Impacto		Alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população, II - as atividades sociais e econômicas, III - a biota, IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e V - a qualidade dos recursos ambientais. CONAMA 01/86	
Forma de constatação	Tipo de evidência	1 - Monitoramento, 2 - Observação e 3 - Associação lógica	
	Fonte da evidência	Apresentar o relatório que originou a evidência e a data.	
Via de impacto (pathway)		Descrever a rota mais provável do impacto	
Caracterização do impacto	Magnitude	Indicador	Apresentar o valor ou resultado encontrado nos estudos de campo
		Referência	Apresentar os valores de referência para o impacto citado.
		VMR	Valor de Magnitude em Rompimento - Apresentar os valores ou resultados das medições após a ocorrência do rompimento
		Valor Resultante	Valor referente a diferença entre o VMR e o indicador. O Valor Resultante demonstra o tamanho da magnitude do impacto do rompimento.
	Área afetada		Descrever a área afetada do impacto correlacionando com a mancha e as áreas (ADA, AID)
	Duração		Qual a duração do impacto e suas origens.
Origens possíveis do impacto identificado		Descrever as origens mais prováveis do impacto	
Potencial de associação com o rompimento		O impacto tem capacidade de ser associado ao rompimento? Pode existir em caso de rompimento, falsa correlação desse impacto já pré-existente com o rompimento?	
Potencial de cumulatividade com o rompimento		Em caso de rompimento esse impacto pode sofrer cumulatividade? Descrever os efeitos	
Potencial de sinergia com o rompimento		Em caso de rompimento esse impacto pode sofrer efeitos sinérgicos? Descrever os efeitos.	

13.4 MEDIDAS PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A ruptura da barragem pode ocasionar em problemas nos sistemas de captação existentes ao longo dos rios atingidos. Essa situação pode levar a um comprometimento do abastecimento de água potável de municípios que realizam a captação nos rios afetados na referida situação hipotética.

Em caso de ruptura da Barragem do Palmital os municípios que se encontram na mancha de inundação são Alumínio, Mairinque, Itu e Sorocaba. A fim de verificar a existência de captações de abastecimento público afetada pela mancha, foi realizado um levantamento desses pontos no Portal Atlas Água 2020 e nos próprios prestadores de serviço dos municípios supracitados, os quais são ilustrados na Figura 13.3.

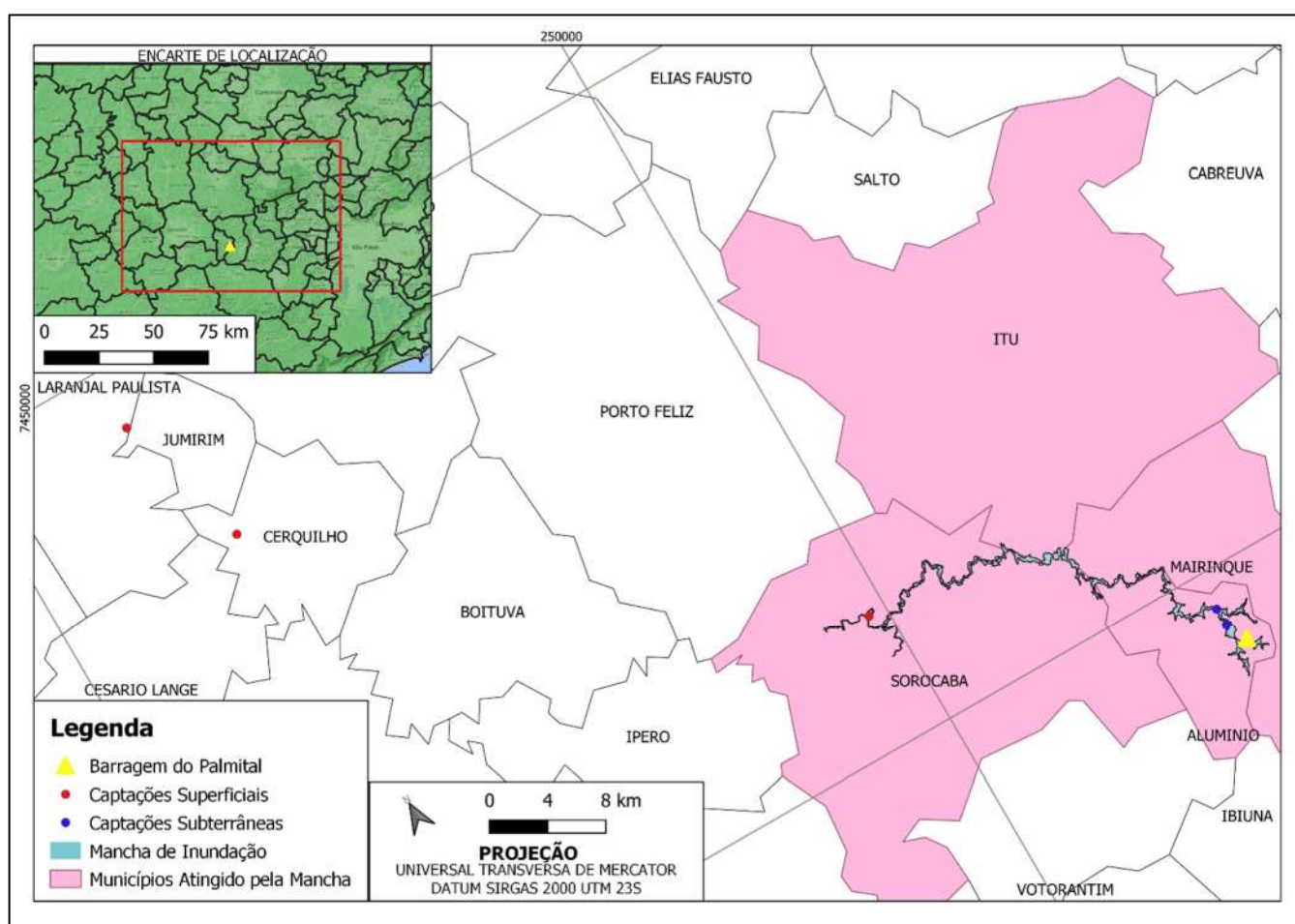


Figura 13.3 – Pontos de captação nos municípios atingidos pela mancha de inundação.

Dessa forma, é possível observar que, em caso de ruptura da Barragem do Palmital, dos municípios que a mancha de inundação percorre – Alumínio, Mairinque, Itu e Sorocaba, apenas em Alumínio e Sorocaba teriam captações para abastecimento público atingidas. Entretanto, observa-se que as captações atingidas em Alumínio seriam as subterrâneas, e, conforme informado pela prestadora de serviço, a contribuição dessas captações para o

abastecimento do município não são significantes. Quanto a Sorocaba, apenas um manancial de fornecimento seria comprometido, portanto, não afetando toda a população do município.

A realização de abastecimento emergencial, em caso de necessidade, deve priorizar disponibilidade, tempo e qualidade, sendo que as medidas emergenciais podem ser escalonadas de forma a garantir e ininterruptão do abastecimento. Em momentos iniciais de emergência o abastecimento pode ser realizado através de caminhões pipa, pois dessa forma é possível garantir a disponibilidade e a qualidade. Nesse período deve ser procedidas as avaliações da integridade das estações de tratamento, da rede de abastecimento e da qualidade da água disponível. Após analisados os quesitos citados podem ser planejados ações para adequação da ETA e captação, de forma a garantir a qualidade de água, ou ainda ações que considerem a disponibilidade hídrica de outros afluentes da bacia.

Uma vez realizado o levantamento do município que teriam sua captação de água para abastecimento público afetada, criou-se ações que devem ser tomadas de forma a não deixar a população desabastecida desde o momento da ruptura. As ações pensadas para essa situação encontram-se na Tabela 13.1, sob responsabilidade do Coordenador do PAE que em situação de emergência designa o responsável pela ação.

Tabela 13.1 – Ações a serem tomadas visando o abastecimento de água da população atingida.

Responsável pela ação	Ação a ser realizada
Coordenador do PAE	Solicitar a distribuição de galões de água. Deve-se solicitar o início do contato com os fornecedores quando for declarado o nível 2 de emergência do PAE, de modo que o abastecimento possa ter início imediato após ruptura da barragem, e possível paralisação da captação existente.
Coordenador do PAE	Solicitar a realização de campanhas de avaliação da qualidade de água do rio afetado, de forma a subsidiar a retomada do abastecimento a partir deste. A avaliação de qualidade da água deve ser continuada até a garantia que o tratamento disponível na Estação de Tratamento de Água permita a adequação quanto à potabilidade.
Coordenador do PAE	Solicitar a distribuição de água através de caminhões pipa, que devem buscar água em pontos que a captação possa ser realizada
Empreendedor	Garantir a qualidade da água a ser distribuída de acordo com a Portaria de Potabilidade N°888 de 2021 do Ministério da Saúde

13.5 MEDIDAS PARA ASSEGURAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

Para o desenvolvimento desse item foi realizada uma consulta no Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão do IPHAN, no portal de bens tombados do IPHAN e no Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo

(CONDEPHAAT). Essa consulta visou a busca por patrimônios de bem cultural existentes nos trechos que a mancha de inundação percorre. O conhecimento dos bens culturais atingidos auxilia no planejamento de ações que possam salvaguardar esses bens. Entretanto, a pesquisa realizada nesses sites, indicou que não ocorre presença de bens culturais no caminho percorrido pela mancha de inundação, apenas em pontos ao redor, conforme pode ser observado na Figura 13.4. Dessa forma, de acordo com as bases consultadas, não há impactos diretos em patrimônios culturais.

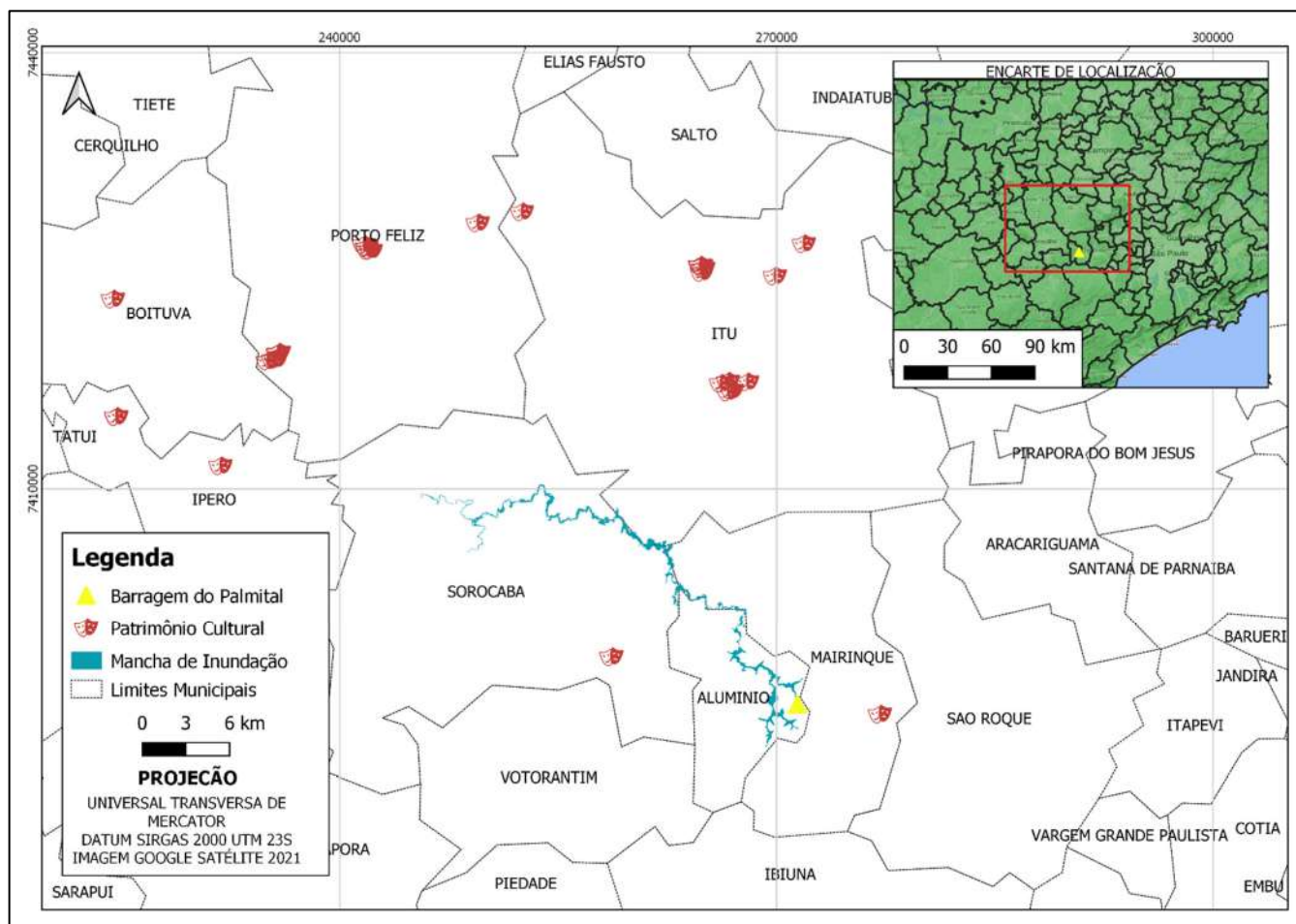


Figura 13.4 – Patrimônio Cultural.

13.6 MEDIDAS PARA RESGATE DE ANIMAIS

Neste item é apresentado uma síntese das medidas de captura, transporte, identificação e acolhimento de animais de estimação e produção, no âmbito do Plano de Ação de Emergência da Barragem do Palmital. Na Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem de Resíduos do Palmital foram cadastrados o total de 5.486 animais. A planilha com as informações dos animais por residência encontra-se no cadastro socioeconômico.

O resgate será feito por profissional capacitado, utilizando equipamento de contenção adequado para cada espécie e Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para manter a

segurança do profissional (luvas de segurança, bota de segurança e óculos de proteção). Serão utilizados veículos adaptados com alojamento adequado para cada animal.

Os animais destinados a cativeiro coletivo serão separados por sexo, idade e tamanho e destinados ao ambiente definitivo após um período de quarentena. O local será higienizado e os animais receberão água limpa à vontade e alimentação balanceada de acordo com a espécie, raça e idade além de vacinas que se façam necessárias.

Cabe destacar que no local de acolhimento dos animais será mantida uma central de alimentação (com estoque de ração, grãos e forragem fresca) e medicação, que serão oferecidos de acordo com a necessidade de cada espécie e que estarão disponíveis enquanto os animais estiverem abrigados. Também estarão disponíveis profissionais capacitados para atendimento adequado a cada animal e um médico veterinário responsável.

O local para destino adequado dos animais e permanência, até que possam retornar para seus donos, será providenciado pela CBA.

14. ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a 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 e onde a população precisa ser treinada para realizar a evacuação, caso alertada. Conforme descrito no item 11.1, para a mancha de inundação definida para a Barragem do Palmital, essa zona compreende uma área com distância de 12 km a partir do barramento.

Em 2022 a CBA iniciou uma revisão completa do cadastro socioeconômico existente, o qual abrangeu além da ZAS um *buffer* em relação à mancha de inundação de forma a garantir uma maior segurança por se tratar de uma área com alta densidade populacional, sendo essa região nomeada de Área de Evacuação Adicional, como pode ser observado na Figura 14.1. O cadastro foi atualizado no ano de 2023.

Os mapas de HBR80-24-CBA-PAL-DES010 a HBR80-24-CBA-PAL-DES032 são ENCARTES ESPECÍFICOS PARA OS PONTOS DE ENCONTRO DA ZAS, onde além do cadastro da área a ser evacuada encontra-se a indicação do ponto de encontro e rotas de fuga.

Os pontos de encontro foram definidos para a segurança da população residente na ZAS e que suas casas serão afetadas em uma hipotética ruptura da Barragem do Palmital. No total, foram definidos 37 pontos de encontro, internos e externos, distribuídos em locais estratégicos visando a retirada de todas as comunidades presentes na ZAS. A Tabela 14.1 apresenta os pontos de encontro da Barragem do Palmital, enquanto a Figura 14.1 apresenta sua distribuição ao longo da ZAS.

Tabela 14.1 – Pontos de encontro.

Pontos de Encontro	Localização SIRGAS 2000 / UTM Zona 23S		Tipo
	Longitude	Latitude	
Balança	271038	7395892	CCR
CCR - Praça de Pedágio	267264	7398148	CCR
Km 76,9 OAE	268805	7397702	CCR
Briquituba	271352	7396483	Externo
Cambarás	269800	7397531	Externo
Chácara do Rivera	271773	7394295	Externo
Escola E. Honorina	269370	7397342	Externo
Escola Isaura Kruger	269943	7395149	Externo
Escola Rodovalho	270096	7396252	Externo
Estacionamento de Visitantes 2	269089	7395476	Externo
Estacionamento. dos Bancos	269333	7395353	Externo
ETE	269258	7398287	Externo
Irema I	266730	7398895	Externo
Irema II	267577	7398595	Externo
Irema III	266961	7398594	Externo
Itararé I	269233	7392591	Externo
Itararé II	269142	7392144	Externo
Jardim Alvorada	269731	7396275	Externo
Km 78	267565	7397808	Externo
Mairinque	267707	7400494	Externo
Pista de Skate	269470	7396959	Externo
Polícia Militar Rodoviária	268379	7397525	Externo
Rua da Feira	269807	7396683	Externo
Rua Floriano Vieira	269075	7397599	Externo
Rua Porto Seguro	270045	7396542	Externo
Rua Waldemar Machado	269590	7396026	Externo
Rotatória	270218	7395811	Externo
Toca dos Patos	267881	7397901	Externo
Vale Grande	267411	7400711	Externo
Vila Ré	270092	7397206	Externo
Dário	269018	7393888	Interno
Filtro prensa Alumina	269663	7394996	Interno
Filtro Prensa Barragem	271030	7395331	Interno

Pontos de Encontro	Localização SIRGAS 2000 / UTM Zona 23S		Tipo
	Longitude	Latitude	
Pátio B3	269858	7394303	Interno
Portão Barragem	270025	7394844	Interno
Salas Fornos 90	269691	7394937	Interno
Sirene 9	271054	7394369	Interno

Devido às obras nas rodovias próximas à ZAS, foram definidos 2 pontos de encontro temporários junto com a concessionária CCR Via Oeste, visando a segurança dos trabalhadores da duplicação da rodovia. Os pontos de encontro e rotas de fuga temporárias são apresentados no Apêndice 17.14.

É importante ressaltar que o avanço da obra de duplicação da rodovia ocorre em trechos e no decorrer do seu avanço físico será avaliado, em conjunto com a Concessionária, a eventual desmobilização dos pontos de encontro da região. Já o ponto de encontro da Praça do Pedágio é permanente e não será desmobilizado.

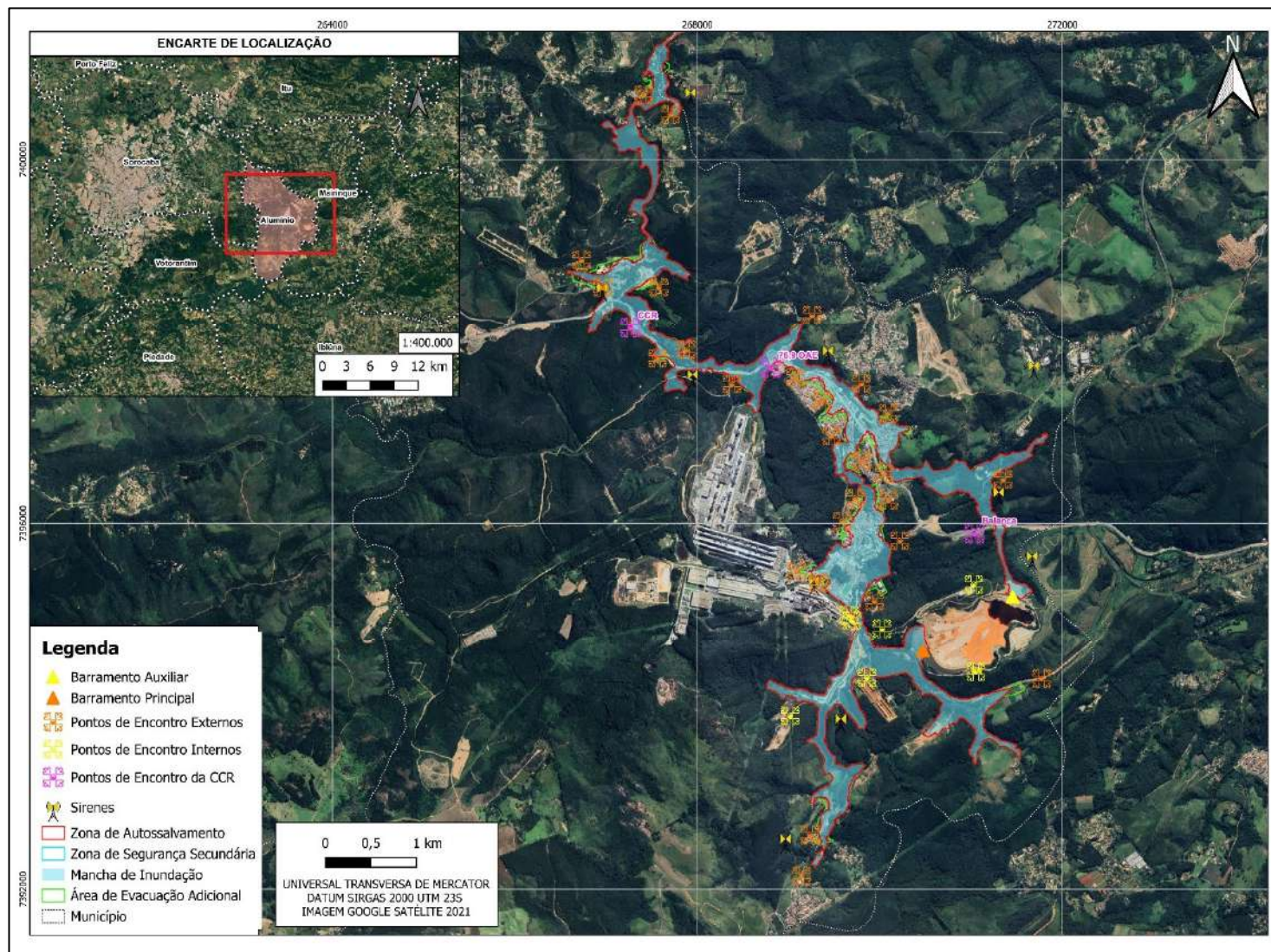


Figura 14.1 – Pontos de encontro.

15. PROGRAMAS DE TREINAMENTO

Os treinamentos com as orientações preventivas e de como agir em situação de emergência são realizados periodicamente através de diversas frentes de trabalho.

- 1) Treinamentos internos para os empregados que atuam diretamente na ZAS;
- 2) Treinamentos externos para a população que está inserida na ZAS (residências e estabelecimentos em geral e Instituições);
- 3) Simulados de Emergência onde todos que estão inseridos na ZAS, assim como, os empregados da CBA, têm a oportunidade de realizar na prática as orientações que receberam durante os treinamentos teóricos e se deslocarem aos pontos de encontro pré-estabelecidos, estes exercícios ocorrem anualmente;
- 4) Reuniões internas (exercício *tabletop*) voltadas às equipes mapeadas no organograma e atuam em conjunto para controle da emergência. Trata-se de um treinamento de suma importância para a identificação e avaliação adequada de emergências em todos os níveis de responsabilidade, além de permitir que toda a equipe envolvida esteja ciente do seu papel frente ao PAE e de prontidão para providenciar as ações de resposta às emergências com a agilidade e qualidade requeridas. Também são fundamentais para identificar melhorias para a efetividade das ações de resposta.

16. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM

O monitoramento da barragem é realizado através das inspeções de segurança, leitura da instrumentação e análise dos dados obtidos nessas etapas. A equipe envolvida no monitoramento da barragem, bem como recursos utilizados e frequência de monitoramento encontram-se na Tabela 16.1. Vale ressaltar que a frequência das leituras de instrumentação apresentadas na referida tabela se refere àquelas que são realizadas em campo, por se tratar de instrumentos que não tiveram sua leitura automatizada. No capítulo 5.2 foi apresentado os instrumentos e sua localização, conforme Figura 6.2.

Destaca-se ainda que o monitoramento realizado por CFTV ocorre em tempo real através dos monitores posicionados na unidade industrial, na sala referente ao Painel de Controle da Alumina, onde há técnicos de produção devidamente treinados 24h/dia (Figura 16.1). A sala de controle e monitoramento de Palmital é onde se encontram diversos supervisores do sistema de alarme da Barragem de Resíduos.

Tabela 16.1 - Monitoramento da barragem.

Item	Barragem Principal	Barragem Auxiliar
Instrumentação (Frequência mínima de registro na planilha Monitora/ Frequência de Leitura para os instrumentos não automatizados)	18 Piezômetros (quinzenal)	9 Piezômetros (quinzenal)
	1 Indicador de nível d'água (quinzenal)	1 Régua para medição do nível d'água (semanal)
	34 Marcos superficiais (28 vert + 6 horiz) (mensal) - 25 marcos eletrônicos	22 Marcos superficiais (18 vert + 4 horiz) (mensal) - 12 marcos eletrônicos

Item	Barragem Principal	Barragem Auxiliar
	8 Caixas suecas (mensal)	5 Caixas suecas (mensal)
	3 Medidores de recalques (mensal)	2 Medidores de recalques (mensal)
	3 inclinômetros (mensal ⁵)	-
	1 Medidor de vazão (quinzenal)	1 Medidor de vazão (quinzenal)
Sistema CFTV	4 Câmeras (Maciço Principal) 2 Câmeras (Maciço Auxiliar)	
Responsável monitoramento	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
Responsável avaliação dados	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	

⁵ Quinzenal até dezembro/2021 e em janeiro/2022 inicia-se a frequência mensal.



Figura 16.1 – Sistema de monitoramento da Barragem do Palmital – Câmera posicionada para o maciço e imagens das câmeras no painel da sala de controle.

A sala de controle e monitoramento de Palmital é onde se encontram diversos supervisores do sistema de alarme da Barragem de Resíduos.

17. ANEXOS/APÊNDICES

17.1 LISTAGEM DOS CONTATOS DOS FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME

Tabela 17.1 – Contatos internos dos Fluxogramas de Notificação e Fluxograma de acionamento do sistema de alerta/alarme.

ÁREA DE ATUAÇÃO	RESPONSÁVEL	CONTATOS
Equipe Inspeção e Monitoramento / Equipe de Manutenção e Operação	Titular	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente	[REDACTED]
		[REDACTED]
Coordenador do PAE	Titular	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente	[REDACTED]
		[REDACTED]
Empreendedor	Titular	[REDACTED]
		[REDACTED]
		[REDACTED]
Operação e Manutenção	Titular (Operação)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Titular (Manutenção)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Coordenador de Produção)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Coordenador de manutenção da área vermelha)	[REDACTED]
		[REDACTED]
Geotecnia e Engenharia	Titular (Geotecnia)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Titular (Consultor Especialista Geotecnia)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Titular (Engenharia)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Geotecnia)	[REDACTED]
		[REDACTED]

ÁREA DE ATUAÇÃO	RESPONSÁVEL	CONTATOS
	Suplente (Consultor Especialista Geotecnia)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Engenharia)	[REDACTED]
		[REDACTED]
Meio Ambiente	Titular	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Recursos Hídricos)	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente (Biodiversidade)	[REDACTED]
		[REDACTED]
		[REDACTED]
		[REDACTED]
Equipe de acionamento da sirene	Titular	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Suplente	[REDACTED]
		[REDACTED]
		[REDACTED]
		[REDACTED]

Tabela 17.2 – Contatos externos dos Fluxogramas de Notificação.

ÁREA DE ATUAÇÃO	ABRANGÊNCIA	CONTATOS
CETESB	Estadual (SP)	[REDACTED]
	Municipal (Itu/SP)	[REDACTED]
Defesa Civil	Nacional	[REDACTED]
	Estadual (SP)	[REDACTED]
	Municipal (Alumínio/SP)	[REDACTED]
	Municipal (Sorocaba/SP)	[REDACTED]

ÁREA DE ATUAÇÃO	ABRANGÊNCIA	CONTATOS
	Municipal (Itu/SP)	
	Municipal (Mairinque/SP)	
Prefeituras	Municipal (Alumínio/SP)	
	Municipal (Sorocaba/SP)	
	Municipal (Itu/SP)	
	Municipal (Mairinque/SP)	
Corpo de Bombeiros	Nacional	
	Municipal (Sorocaba/SP)	
	Municipal (Itu/SP)	
Polícia Militar	Estadual (SP)	
	Municipal (Alumínio/SP)	
	Municipal (Sorocaba/SP)	
	Municipal (Itu/SP)	
	Municipal (Mairinque/SP)	
Polícia Rodoviária	Estadual (SP)	
	Municipal (Alumínio/SP)	
	Municipal (Sorocaba/SP)	
	Municipal (Itu/SP)	
Concessionárias	Local (CCR Via Oeste)	

ÁREA DE ATUAÇÃO	ABRANGÊNCIA	CONTATOS
	Local (Concessionária RUMO)	
	Local (Concessionária VLI)	
	Local (Concessionária MRS)	

17.2 LISTAGEM DOS CONTATOS EMERGENCIAIS

Tabela 17.3 - Contatos de emergência internos.

Revisão Número	6	
Responsável pela Revisão	[REDACTED]	
Data	05/12/2024	
Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Telefone
Coordenador do PAE – Titular	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador do PAE – Suplente	[REDACTED]	[REDACTED]
EQUIPE DE SEGURANÇA OPERACIONAL		
Consultor Especialista – Titular	[REDACTED]	[REDACTED]
Consultor Especialista – Suplente	[REDACTED]	[REDACTED]
Geotécnico	[REDACTED]	[REDACTED]
Geotécnico - Suplente	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Engenharia Civil e Segurança de Barragens	[REDACTED]	[REDACTED]
Diretor Industrial	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente Geral da Refinaria	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Produção da Refinaria	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador de Produção (Suplente Gerente de Produção)	[REDACTED]	[REDACTED]
Supervisor de Produção	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Manutenção	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador de manutenção da área vermelha (Suplente Gerente de Manutenção)	[REDACTED]	[REDACTED]

Revisão Número	6	
Responsável pela Revisão	[REDACTED]	
Data	05/12/2024	
Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Telefone
Diretor de Engenharia e Tecnologia	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Engenharia e Projetos	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente Geral de Sustentabilidade	[REDACTED]	[REDACTED]
Diretora Pessoas e Cultura	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador de Segurança do Trabalho	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Saúde Ocupacional	[REDACTED]	[REDACTED]
Enfermeira do Trabalho	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenadora de Comunicação	[REDACTED]	[REDACTED]
Consultor de Relações Institucionais	[REDACTED]	[REDACTED]
Engenheiro de Meio Ambiente	[REDACTED]	[REDACTED]
Suplente Recursos Hídricos	[REDACTED]	[REDACTED]
Biodiversidade	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador Logístico	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador Logístico (Suplente)	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente Geral da Gestão de Ativos	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de Serviços Industriais	[REDACTED]	[REDACTED]

Revisão Número	6	
Responsável pela Revisão	[REDACTED]	
Data	05/12/2024	
Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Telefone
Coordenador de Contratos	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente de logística interna, soluções e minerações	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenador de Materiais	[REDACTED]	[REDACTED]
Diretor Jurídico, Governança e Compliance	[REDACTED]	[REDACTED]
Gerente Jurídico	[REDACTED]	[REDACTED]

Tabela 17.4 - Contatos de emergência externos.

Elemento de Notificação	Telefone	E-mail/Sítio
Defesa Civil Nacional (CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)	[REDACTED]	[REDACTED]
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo (CEDEC/SP)	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
CETESB	[REDACTED]	[REDACTED]
CETESB – UNIDADE ITU	[REDACTED]	[REDACTED]
Prefeitura de Alumínio	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Defesa Civil Municipal - Alumínio	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Prefeitura de Sorocaba (Secretaria de Meio Ambiente, Proteção e Bem-Estar Animal)	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
Defesa Civil – Sorocaba	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Prefeitura de Itú (Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos)	[REDACTED]	[REDACTED]
Defesa Civil – Itú	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Prefeitura de Mairinque	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Defesa Civil – Mairinque	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]
Polícia Militar Rodoviária	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]

Elemento de Notificação	Telefone	E-mail/Sítio
Polícia Militar		
Corpo de Bombeiros		
Concessionária da Rodovia CCR – Via Oeste		
Pronto Socorro Municipal de Alumínio		
Hospital e Maternidade Sotero de Souza		
Hospital Municipal de Votorantim		
Hospital Regional de Sorocaba		
Hospital Regional de Cotia		
Hospital Santa Lucinda Sorocaba		
Hospital Unimed São Roque		
Hospital São Francisco		
Hospital Santo Antônio		
Hospital Evangélico de Sorocaba		
Hospital Modelo Sorocaba		
Hospital Samaritano de Sorocaba		
Hospital Unimed de Sorocaba		

Elemento de Notificação	Telefone	E-mail/Sítio
Hospital São Camilo Granja Viana	[REDACTED]	[REDACTED]
Hospital São Francisco	[REDACTED]	[REDACTED]

17.3 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS

Tabela 17.5 - Estimativa de materiais/equipamentos disponíveis e sua locação.

Material / Equipamento	Localização
Ambulância	Disponível no GBI (Grupamento de Bombeiro Industrial) para uso interno Disponível com empresa terceirizada para atendimento externo
Veículos leves	Disponível com a Equipe de Gestão de Ativos
Cones e itens de sinalização	Disponível na Brigada do Complexo Operacional
Ferramentas diversas (Pá, picareta, enchada, etc)	Equipamento de Empresa Terceirizada
Geradores	Disponível com a Equipe de Gestão de Ativos
Equipamento de Terraplenagem	
Trator de esteira	Equipamento de Empresa Terceirizada
Caminhão basculante	Disponível com a Equipe de Operação e Manutenção da Unidade Operacional
Caminhão pipa	Disponível com a Equipe de Operação e Manutenção da Unidade Operacional
Retro escavadeira	Equipamento de Empresa Terceirizada
Pá carregadeira	Equipamento de Empresa Terceirizada
Equipamento Rebaixamento Nível de Água	
Sistema de Bombeamento	Disponível na unidade
Materiais de Construção	
Sacos (aniagem, ráfia, juta ou similar)	Aquisição com fornecedores locais
Blocos de Rocha/ Enrocamento	Aquisição com fornecedores locais
Manta Geotextil Drenante (tipo Bidim)	Aquisição com fornecedores locais
Lona Plástica e/ou material similar	Aquisição com fornecedores locais

17.4 CONTEÚDO MÍNIMO DOS RELATÓRIOS

17.4.1 Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR)

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) deve conter, minimamente:

- I - Identificação do representante legal do empreendedor;
- II - Identificação do responsável técnico pela segurança da barragem;
- III - Avaliação e classificação, quanto ao estado de conservação referente à categoria de risco da barragem, das anomalias encontradas e registradas, identificando possível mau funcionamento e indícios de deterioração ou defeito de construção;
- IV - Relatório fotográfico contendo, pelo menos, as Anomalias com pontuações 6 ou 10 na tabela de Estado de Conservação referente a Categoria de Risco da Barragem, conforme Anexo IV da Decisão de Diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) Nº 279/2015/C;
- V - Reclassificação, quando necessário, quanto ao estado de conservação referente a Categoria de Risco da Barragem de cada anomalia identificada na Ficha de Inspeção Regular;
- VI - Comparação com os resultados da Inspeção de Segurança Regular anterior, à exceção da primeira Inspeção de Segurança Regular do empreendimento;
- VII - Avaliação do resultado da inspeção e revisão dos registros de instrumentação disponíveis, indicando a necessidade de manutenção, reparos ou de inspeções regulares e especiais, recomendando os serviços necessários;
- VIII - Ciência do empreendedor ou de seu representante legal.

17.4.2 Relatório de Inspeção de Segurança Especial (RCIE)

O Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial (RCIE) deve conter, minimamente:

- I - Identificação do representante legal da empresa, assim como da empresa externa contratada pelo empreendedor, quando for o caso;
- II - Identificação do responsável técnico para a mitigação das anomalias ou incidentes constatados na Inspeção Regular de Segurança de Barragem pela própria empresa ou pela empresa externa contratada, se for o caso;

III - Avaliação das anomalias encontradas e registradas, individualmente, identificando possível mau funcionamento e indícios de deterioração ou defeito de construção;

IV - Relatório fotográfico contendo as anomalias;

V - Reclassificação, se necessário, quanto à pontuação do Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem de cada anomalia identificada na Ficha de Inspeção Especial;

VI - Comparação com os resultados da Inspeção de Segurança Especial anterior, se houver;

VII – Ações adotadas para a eliminação das anomalias constatadas;

indicando a necessidade de manutenção, reparos ou de novas inspeções especiais, recomendando os serviços necessários;

IX – Classificação, quando da primeira Inspeção Especial, e reclassificação, quando da segunda ou posterior Inspeção Especial, da pontuação do Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem, de acordo com Anexo VII da Decisão de Diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) 279/2015/C;

X - Classificação do resultado das ações adotadas em face das anomalias, baseadas na Categoria de Risco da Barragem, de acordo com definições a seguir:

- a) Extinto: se a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem, for completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;
- b) Controlado: se a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem não for totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminarem o risco de comprometimento da segurança da barragem. Todavia devem ser controladas, monitoradas ou reparadas ao longo do tempo
- c) Não extinto: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem, não foi controlada tampouco extinta, necessitando de novas intervenções a fim de eliminar a anomalia, tais como novas Inspeções Especiais de Segurança da Barragem.

XI - Ciência do empreendedor ou de seu representante legal.

17.4.3 Relatório de Causas e Consequências do Acidente

Ao encerramento de uma situação de emergência Nível 3 deve ser apresentado à CETESB o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3 que deverá conter, minimamente:

- a) Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- b) Relatório fotográfico;
- c) Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso;
- d) Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas;
- e) Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
- f) Proposições de melhorias para revisão do PAE;
- g) Manifestação de ciência e concordância por parte do empreendedor, no caso de pessoa física, ou do titular do cargo de maior hierarquia na estrutura da pessoa jurídica, sobre o relatório e suas recomendações.

17.5 CADASTRO SOCIOECONÔMICO DA ZAS

17.6 PLANO DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL

17.7 DECLARAÇÕES DE INÍCIO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIAS

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor: Companhia Brasileira de Alumínio

Nome da Barragem: Barragem do Palmital

Coordenadas geográficas:

Barragem Principal (N 7.394.665; E 270.540) e Barragem Auxiliar (N 7.395.212; E 271.500)

Dano Potencial Associado: ALTO

Categoria de Risco: BAIXO

Classificação da barragem: B

Município/UF: ALUMÍNIO/SP

Data da inspeção que caracterizou o início de emergência:/..../.....

Nível de Emergência: ☐ Nível I ☐ Nível II ☐ Nível III

Declaro para fins de acompanhamento junto ao CETESB e órgãos responsáveis, que está sendo declarada situação de emergência nesta data em consonância com a Lei Federal 12.334, de 2010 e a Decisão da Diretoria da CETESB 279/2015/C, de 2015, vigentes.

Local Data/..../.....

.....

Nome completo do representante legal do empreendedor

.....

CPF



DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor: Companhia Brasileira de Alumínio

Nome da Barragem: Barragem do Palmital

Coordenadas geográficas:

Barragem Principal (N 7.394.665; E 270.540) e Barragem Auxiliar (N 7.395.212; E 271.500)

Dano Potencial Associado: ALTO

Categoria de Risco: BAIXO

Classificação da barragem: B

Município/UF: ALUMÍNIO/SP

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:/...../.....

Declaro para fins de acompanhamento junto ao CETESB e órgãos responsáveis, que a situação de emergência nível iniciada em/...../..... foi encerrada em/...../....., em consonância com Lei Federal 12.334, de 2010 e a Decisão da Diretoria da CETESB 279/2015/C, de 2015 vigentes.

Local Data/...../.....

.....

Nome completo do representante legal do empreendedor

.....

CPF

17.8 PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAE

Ilmo. Sra. (o) Nome

(Cargo)

Órgão Público

Cidade - Estado

Assunto: Protocolo dos Planos de Ação de Emergência – PAE.

Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), pessoa jurídica de direito privado, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ sob o nº 61.409.892/0003-35, com sede no município de Alumínio, no estado de São Paulo, na Rua Moraes do Rego, 347–Vila Industrial, CEP 18125-000, vem, respectivamente, perante Vossa Senhoria, com fulcro no art 12 da Lei 12.224, de 2010, alterada pela Lei 14.066, de 2020, bem como na Decisão da Diretoria da CETESB 279/2015/C, de 2015, apresentar a versão atualizada dos seus Planos de Ação de Emergência – PAE, em conformidade com a legislação aplicável, a relativo a:

- Barragem _____

Versão do Documento para Protocolo nº

- Barragem _____

Versão do Documento para Protocolo nº

Esta versão substitui todos os protocolos anteriores.

Atenciosamente,

.....

Nome completo do representante do empreendedor

Cargo

17.9 AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAE

As instituições públicas, empresas e comunidade, enumeradas abaixo receberam cópia e tomaram conhecimento deste PAE conforme protocolo de registro apresentado.

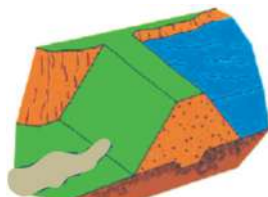
1	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
2	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
3	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
4	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
5	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
6	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
7	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____

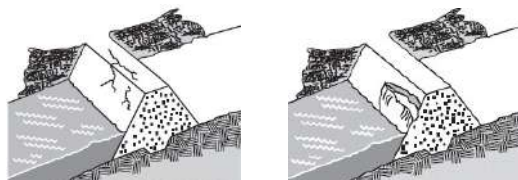
8	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
9	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
10	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
11	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
12	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
13	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
14	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
15	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____

16	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
17	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
18	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
19	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
20	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
21	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
22	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____
23	Empresa / Instituição: _____ Nº protocolo ou AR: _____ Data: ____/____/____ Assinatura Responsável: _____

17.10 FICHA DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 1
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição da borda livre; 2. Possibilidade de galgamento.		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NE-1; 2. Inspecionar o local para avaliar a causa do problema encontrado e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável, tais como: 2.1. Caso se verifique que o sistema extravasor está obstruído, providenciar sua desobstrução; 2.2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); 2.3. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de completar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura; 2.4. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 2.5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. 3. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (régua limnimétrica)	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Não se aplica	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 2
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	PIPING
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Surgência nas ombreiras ou nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Ocorrência de erosões; 2. Ruptura parcial dos taludes.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NE-1; 2. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável. 3. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo; 4. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada; 5. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido; 6. Avaliar tecnicamente a opção de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo) evitando rebaixamento rápido a fim de garantir que o rebaixamento da freática acompanhe o rebaixamento do reservatório; 7. Avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório, mas evitando rebaixamento rápido a fim de garantir que o rebaixamento da freática acompanhe o rebaixamento do reservatório; 8. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança 9. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (piezômetros)	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção; equipamentos de medição de vazão; equipamentos de terraplenagem; bombas	

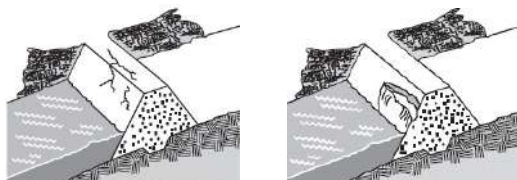
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 3
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Existência de trincas, abatimentos, escorregamentos, deslocamento de blocos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques)		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Diminuição da resistência do maciço; 2. Diminuição do Fator de Segurança; 3. Redução da seção transversal e instabilização do maciço; 4. Evolução para ruptura do barramento, se não tratado adequadamente.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NE-1; 2. Inspecionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. 3. Avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; 3.1. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (selar trinca contra infiltração e escoamento superficial); 3.2. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança da Barragem; 4. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de Instrumentação	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 4
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de sismo levando a instabilização da estrutura, com potencial de comprometimento da segurança da mesma		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição da resistência do maciço; 2. Diminuição do Fator de Segurança; 3. Instabilização do maciço; 4. Evolução para ruptura do barramento.		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NE-1; 2. Realizar inspeção cuidadosa pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; 3. Caso se verifique a ocorrência de sulcos profundos de erosão: 3.1 Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável e registrar a localização, extensão e profundidade; 3.2 Verificar as condições do sistema de drenagem superficial e, se necessário, prosseguir com a manutenção do mesmo, de modo a garantir a eficiência deste sistema; 3.3 Recompôr a proteção superficial (<i>rip-rap</i> , grama, etc.) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos; 4. Caso se verifique a ocorrência de depressões (abatimentos) e escorregamentos: 4.1 Proceder a recuperação do trecho escorregado ou abatido através da recomposição do material, utilizando técnicas de construção adequadas; 4.2 Registrar a localização, extensão e o deslocamento do escorregamento; 4.3 Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 5. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 6. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

17.11 FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 5
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Anomalia “Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre” não foi extinta ou controlada		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição da borda livre; 2. Possibilidade de galgamento.		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2; 2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas e/ou derivar parte da água para outro local); 3. Em caso de borda livre nula, avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório, evitando rebaixamento rápido a fim de garantir que o rebaixamento da freática acompanhe o rebaixamento do reservatório; 4. Complementar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência; 6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. 7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 9.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita Sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

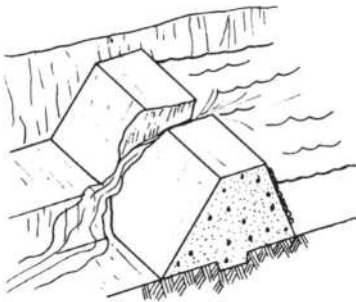
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 6
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	PIPING
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Anomalia “Surgências nas ombreiras com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura” <u>não foi extinta ou controlada</u>		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Erosões; 2. Diminuição do fator de segurança; 3. Instabilidade parcial dos taludes; 4. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2; 2. Avaliar a gravidade da situação; 3. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo; 4. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada; 5. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido; 6. Avaliar tecnicamente a opção de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento deste) evitando rebaixamento rápido a fim de garantir que o rebaixamento da freática acompanhe o rebaixamento do reservatório; 7. Avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório evitando rebaixamento rápido a fim de garantir que o rebaixamento da freática acompanhe o rebaixamento do reservatório; 8. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança 9. Monitorar a ocorrência; 10. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. 11. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 10.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

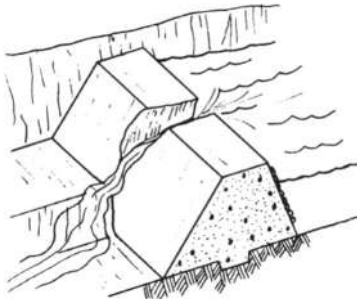
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 7
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Anomalia “Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques)” <u>não foi extinta ou controlada</u>		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Diminuição da resistência do maciço; 2. Diminuição do Fator de Segurança; 3. Redução da seção transversal e instabilização do maciço; 4. Evolução para ruptura do barramento, se não tratado adequadamente.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2; 2. Avaliar a gravidade da situação; 3. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); 4. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 5. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (sellar trinca contra infiltração e escoamento superficial); 6. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança da Barragem; 7. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança 8. Monitorar a ocorrência; 9. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 10. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 11.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

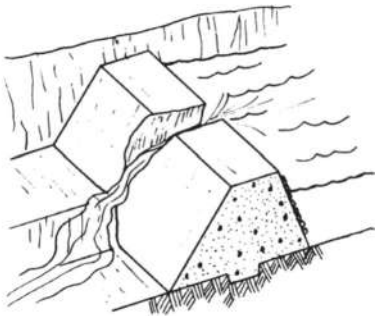
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 8
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Anomalia “Ocorrência de sismo levando a instabilização da estrutura, com potencial de comprometimento da segurança da mesma” <u>não foi extinta ou controlada</u>		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Instabilidade parcial do maciço; 2. Diminuição do fator de segurança; 3. Possibilidade de ruptura da barragem.		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2; 2. Avaliar a gravidade da situação; 3. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); 4. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 5. Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados; 6. Verificar as condições do sistema de drenagem superficial e, se necessário, prosseguir com a manutenção deste, de modo a garantir a eficiência deste sistema; 7. Recompôr a proteção superficial (rip-rap, grama, etc.) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos; 8. Proceder a recuperação do trecho escorregado ou abatido através da recomposição do material, utilizando técnicas de construção adequadas; 9. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 10. Monitorar a ocorrência; 11. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 12. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 12.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

17.12 FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 9
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Galgamento do barramento com abertura de brecha e ruptura iminente da estrutura ou ruptura em progresso		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Impactos em área de preservação ambiental; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes. 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de resíduos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.	
PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO		
Implementar fluxo de notificação externo NE-3.		
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:		
Durante a ocorrência:		
1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; 2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.		
Após a ocorrência:		
3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 4. Garantir assistência as pessoas e animais atingidos; 5. Remover sedimentos transportados e depositados; 6. Realizar Estudo Ambiental na área impactada; 7. Recuperar locais atingidos.		

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 10
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	PIPING
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Erosão regressiva (<i>piping</i>) com evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. Ruptura iminente ou está ocorrendo		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Impactos em área de preservação ambiental; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes; 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de resíduos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.	
PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO		
Implementar fluxo de notificação externo NE-3.		
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:		
Durante a ocorrência:		
1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; 2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.		
Após a ocorrência:		
3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 4. Garantir assistência as pessoas e animais atingidos; 5. Remover sedimentos transportados e depositados; 6. Realizar Estudo Ambiental na área impactada; 7. Recuperar locais atingidos.		

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 11
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Instabilização em evolução. A ruptura é iminente ou está ocorrendo		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Impactos em área de preservação ambiental; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes; 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de resíduos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.	
PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO		
Implementar fluxo de notificação externo NE-3.		
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:		
Durante a ocorrência:		
1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; 2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.		
Após a ocorrência:		
3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 4. Garantir assistência as pessoas e animais atingidos; 5. Remover sedimentos transportados e depositados; 6. Realizar Estudo Ambiental na área impactada; 7. Recuperar locais atingidos.		

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 12
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Estabilidade da estrutura foi afetada de modo severo. Ruptura iminente ou está ocorrendo		
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Impactos em área de preservação ambiental; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica em algumas regiões; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes; 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de resíduos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.	
PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO Implementar fluxo de notificação externo NE-3. Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como: Durante a ocorrência: 1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; 2. Providenciar o rebaixamento do reservatório. Após a ocorrência: 3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 4. Garantir assistência as pessoas e animais atingidos; 5. Remover sedimentos transportados e depositados; 6. Realizar Estudo Ambiental na área impactada; 7. Recuperar locais atingidos.		

17.13 SISTEMA DE ALERTA (SIRENES)

O sistema de sirenes da CBA Alumínio é formado por 11 sirenes localizadas de acordo com a Figura 11.1. A central de acionamento do referido sistema fica localizado na unidade industrial, na sala referente ao Painel de Controle da Alumina, onde há técnicos de produção devidamente treinados 24h/dia. Destaca-se que o sistema das sirenes possui *nobreak* com 12h de autonomia, garantindo que em situações de falta de energia o sistema possa ser acionado normalmente, enquanto as sirenes possuem sistema de *nobreak* de 30 minutos de autonomia, a partir do momento em que continuam funcionando, mas param de operar em 100% de carga e seu volume vai abaixando gradativamente.

O operador do sistema possui 3 opções de ação no *software* de controle das sirenes, sendo elas ação protetiva, ação de treinamento e ação de manutenção. As ações protetivas são aquelas projetadas para responder a situações reais de emergência, enquanto as de treinamento são utilizadas para treinar e ensaiar eventuais emergências. As ações de manutenção são aplicadas para testar os componentes do sistema.

Uma vez que uma ação de treinamento ou manutenção esteja em execução e ocorra a necessidade de ativação da ação de protetiva, esta terá prioridade em relação as outras duas ações citadas, isto é, ao acionar a ação protetiva as outras são automaticamente canceladas.

A ação protetiva, isto é, a ação iniciada no momento real de emergência, será acionada pelo gerente de operação da refinaria, coordenador de produção ou ainda pelo suplente do coordenador do PAE, em nível de emergência 3, mediante a solicitação do coordenador do PAE ou de seu suplente.

A ação protetiva (emergência e evacuação) ao ser acionada emite uma mensagem pré-gravada. A ação de emergência real aciona a mensagem de voz pré-gravada, seguida por um intervalo, seguido do tom de alerta, seguido por mais um intervalo, finalizando com a mensagem pré-gravada novamente. Essa sequência de sons e mensagens se repete até que a pessoa responsável pelo acionamento interrompa o comando inicial.

O sistema de sirenes conta também com a ação teste silencioso. Em 2020 a CBA implementou como rotina o teste mensal com o toque das sirenes, em Alumínio. Tais testes ocorrem na terceira sexta-feira de cada mês às 11hs da manhã. A comunidade é alertada acerca dos testes mensais através do Aplicativo Alerta de Barragem Alumínio. Também são entregues no material educativo do PAE, um calendário com o destaque da data do teste.

Empregados da CBA se deslocam para as 11 sirenes e acompanham in loco o acionamento do sistema, onde ao final é preenchido um checklist de verificação para eventuais tratativas.

Com o objetivo de aprimorar o Plano de Ação de Emergência da barragem Palmital e manter as escolas que estão inseridas na zona de autossalvamento (ZAS) devidamente capacitadas para eventual emergência, conforme prevê a legislação, a Companhia Brasileira de Alumínio com apoio da Defesa Civil Municipal de Alumínio/SP, instituiu a **realização de simulados**

individuais de evacuação escolar com as respectivas instituições **concomitante ao teste mensal das sirenes** que é realizado toda terceira sexta-feira do mês, aproveitando este procedimento recorrente para o treinamento deste público.

Assim como o simulado anual de emergência realizado com a população da zona de autossalvamento (ZAS), essa prática foi mais uma iniciativa educativa preventiva promovida pela CBA, como fomento à cultura de segurança de barragens.

17.14 INTEGRAÇÃO A OBRA DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES PELA CCR – VIA OESTE NO PAE DA BARRAGEM

Em 2021 a Concessionária CCR - Via Oeste procurou a CBA para tratar da obra de duplicação da Rodovia Raposo Tavares, onde foi solicitado pela CETESB, a apresentação de documentos que mostrassem as tratativas com a CBA contemplando os temas que envolvam a relação das obras de duplicação com o PAE da barragem (ex. eventuais alterações de acessos que impactem o plano de fuga, adequação de sinalizações, divulgação à comunidade quanto à realização de simulado durante o período de obras etc.) – Processo IMPACTO 80/2018 (e.amb. 041820/2020-36).

Desde então um grupo técnico formado por integrantes da CBA, Concessionária CCR – Via Oeste e Defesa Civil do município de Alumínio para analisar os reais impactos da obra frente ao PAE da Barragem Palmital, onde foi verificada a necessidade de criação de novos pontos e alterações de outros já existentes. Importante ressaltar que todas as alterações foram validadas em campo pela Defesa Civil Municipal e por todos os demais membros do grupo técnico.

Treinamentos foram realizados com as equipes técnicas da Concessionária CCR – Via Oeste acerca das ações preventivas e de gestão de segurança da Barragem Palmital, além das diretrizes em caso de emergência, onde além da apresentação dos Pontos de Encontro e das rotas de fuga, também foi apresentado o Aplicativo Alerta de Barragem – Alumínio e seus recursos. Essa equipe ficou responsável por repassar as informações aos trabalhadores que atuam na obra de duplicação durante as integrações. Por fim, foram realizadas reuniões técnicas para discussão da dinâmica do Simulado e a participação dos empregados envolvidos na obra.

A seguir é apresentado um resumo das solicitações de instalações de Pontos de Encontro, placas de Rotas de Fuga e de trecho sujeito a inundação, para atendimento às frentes de obra da duplicação da rodovia SP 270:

- Instalação de 03 “Ponto de Encontro”, sendo um deles definitivo, para atender aos empregados que trabalham diretamente na Praça de Pedágio e que até 2021 eram orientados a se deslocar para uma outra região em caso de emergência. Os demais são pontos temporários que visam a segurança dos trabalhadores da duplicação da via. Essa alteração é um exemplo de melhoria que foi levantada pelo grupo técnico formado pela CBA, Concessionária e Defesa Civil Municipal;
- Instalação de placas de “Trecho sujeito a inundação” na extensão rodoviária onde há contato com a mancha e circulação de veículos;
- Instalação de placas de “Rota de Fuga” para orientação dos empregados da obra, de forma a conduzi-los até os pontos de encontro seguros mais próximos. É importante ressaltar que a instalação destas placas é realizada de forma paulatina e segue o avanço da obra, conforme cronograma da concessionária.

As atividades de manutenção do estado de conservação das placas de pontos de encontro, rota de fuga, e trechos sujeitos a inundação, assim como a reciclagem dos treinamentos dos empregados da obra devem permanecer até a conclusão da duplicação da rodovia. Qualquer eventual alteração do posicionamento das placas, devido à dinâmica da obra, deverá ser validada previamente com o grupo técnico de trabalho.

Os pontos de encontro destinados à CCR podem ser observados na Tabela 17.6 e Figura 17.1 a seguir.

Tabela 17.6 – Pontos de encontro - CCR.

Ponto de Encontro	Localização SIRGAS 2000 / UTM zona 23S	
	Latitude	Longitude
km 76,9 OAE	268805	7397702
Balança	271038	7395892
CCR - Praça de Pedágio	267264	7398148

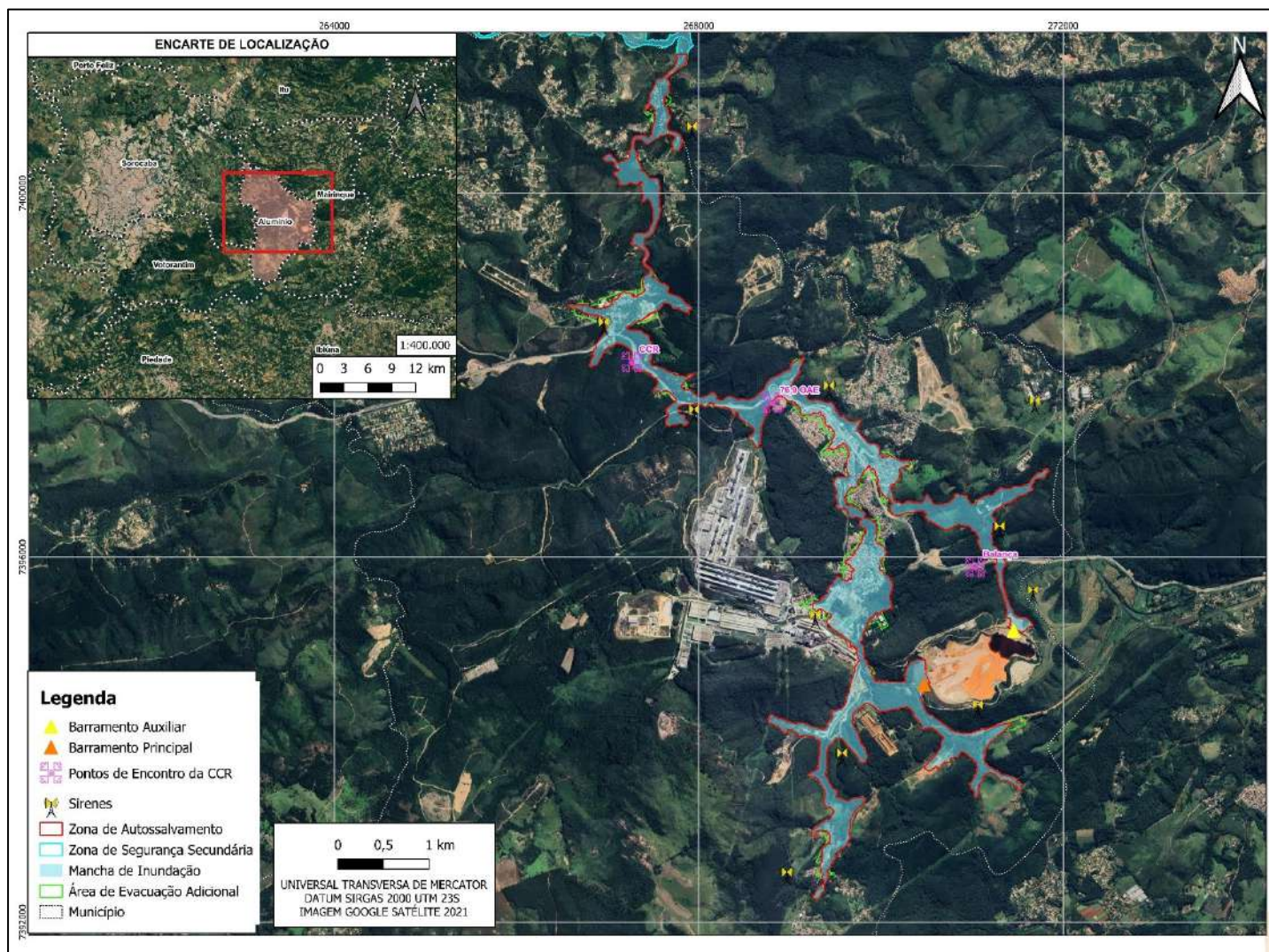


Figura 17.1 – Pontos de encontro CCR.

17.15 MAPAS DE INUNDAÇÃO

Numeração	Descrição
HBR80-24-CBA-PAL-DES001	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ENVOLTÓRIA MÁXIMA FOLHA 01/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES002	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ENVOLTÓRIA MÁXIMA FOLHA 02/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES003	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) FOLHA 01/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES004	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) FOLHA 02/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES005	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) – EDIFICAÇÕES DOMICILIARES
HBR80-24-CBA-PAL-DES006	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) - ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS
HBR80-24-CBA-PAL-DES007	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) - RESGATE DE ANIMAIS

Numeração	Descrição
HBR80-24-CBA-PAL-DES008	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE BARRAGEM DO PALMITAL CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE OCUPAÇÃO FOLHA 01/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES009	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE BARRAGEM DO PALMITAL CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE OCUPAÇÃO FOLHA 02/02
HBR80-24-CBA-PAL-DES010	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 01/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES011	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 02/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES012	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 03/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES013	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 04/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES014	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ENCARTE 05/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES015	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTROENCARTE 06/23

Numeração	Descrição
HBR80-24-CBA-PAL-DES016	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ENCARTE 07/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES017	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 08/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES018	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 09/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES019	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 10/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES020	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 11/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES021	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 12/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES022	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 13/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES023	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 14/23

Numeração	Descrição
HBR80-24-CBA-PAL-DES024	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 15/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES025	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 16/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES026	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 17/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES027	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 18/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES028	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 19/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES029	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 20/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES030	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 21/23
HBR80-24-CBA-PAL-DES031	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 22/23

Numeração	Descrição
HBR80-24-CBA-PAL-DES032	CBA - COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DO PALMITAL ZONA DE AUTOSSALVAMENTO ROTAS DE FUGA DE PONTOS DE ENCONTRO ENCARTE 23/23