





	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil				Número ALUNORTE		FOLHA
					RT-3541-54-G-491		3/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>					Número PROJETISTA		Rev.
					AN-854-RL-57609-05		6
3	01/08/2022	4	TC/GCS	MSR/JPD	LL	ATUALIZAÇÃO DAS SEÇÕES II.3.2, IV, VI E APÊNDICES	
4	12/09/2022	4	TC	MSR	LL	ATUALIZAÇÃO TABELA 7 E APÊNDICE VII.12	
5	06/10/2022	4	HRA	GAA	LL	ATENDIMENTO AOS COMENTÁRIOS	
6	07/10/2022	4	HRA	GAA	LL	ATUALIZAÇÃO DO ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA GERAL DE NOTIFICAÇÃO	
6	20/02/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.5. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS	
6	04/08/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS E FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	
6	21/09/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS	
6	25/10/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS E FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	
6	20/11/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS E FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	
6	13/12/2023	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS E FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	
6	08/01/2024	4	ALN	ALN	ALN	ATUALIZAÇÃO DO ANEXO VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS E FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	
<b>FINALIDADE DAS EMISSÕES</b>							
(1)	PARA APROVAÇÃO / COMENTÁRIOS		(4)	PARA CONHECIMENTO / INFORMAÇÃO		(7)	PARA DETALHAMENTO
(2)	PARA COTAÇÃO		(5)	PARA CONSTRUÇÃO C/ PENDÊNCIAS		(8)	CONFORME COMPRADO
(3)	PARA CONSTRUÇÃO / COMPRA		(6)	COMO CONSTRUÍDO / MONTADO		(9)	CANCELADO

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	4/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### LISTA DE PENDÊNCIAS

ITEM	DESCRIÇÃO

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	5/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

**ALUNORTE - ALUMINA DO NORTE DO BRASIL S. A.**

**DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS2**

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)**  
**ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 2**  
**– DRS2 FASE 1**

**O PRESENTE DOCUMENTO FOI ELABORADO COMO SUBSÍDIO ÀS AÇÕES EMERGENCIAIS DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 2 - DRS2 - FASE 1, DE PROPRIEDADE DA ALUNORTE.**  
**A LEGITIMAÇÃO DESSE DOCUMENTO SOMENTE SERÁ REALIZADA APÓS SEU CONTEÚDO SER DISCUTIDO E VALIDADO PELA EQUIPE DE AÇÕES DE EMERGENCIAS DA ALUNORTE EM PARCERIA COM A DEFESA CIVIL, RESPONSÁVEIS POR OPERACIONALIZAR O PAE .**

**RT-3541-54-G-491-R06**

**AN-854-RL-57609-05**

**OUTUBRO/2022**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	6/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## ÍNDICE

<b>SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA</b> .....	<b>9</b>
I.1 APRESENTAÇÃO .....	10
I.2 OBJETIVO.....	11
I.3 DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTRUTURAS.....	11
<b>SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS2 - FASE 1</b> .....	<b>17</b>
<b>SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA</b> .....	<b>19</b>
II.1.1 DETECÇÃO.....	20
II.1.2 AVALIAÇÃO .....	21
<b>SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA</b> .....	<b>23</b>
II.2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA .....	24
II.2.2 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA.....	26
<b>SEÇÃO II.3 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA TRATAMENTO DAS ANOMALIAS</b> .....	<b>27</b>
II.3.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS .....	28
II.3.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS.....	28
<b>SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> .....	<b>45</b>
<b>SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS</b> .....	<b>50</b>
IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....	52
IV.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE.....	53
IV.3. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA .....	54
IV.4. RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA ATUAÇÃO EM EMERGÊNCIA.....	56
IV.5. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS .....	60
IV.6. RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	60
<b>SEÇÃO V - RESULTADO DOS ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS2 - FASE 1</b> .....	<b>61</b>
SEÇÃO V.1 –ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA – STACK BREAK – PILHA DE RESÍDUOS – DRS2 .....	62
V.1.1. CENÁRIOS SIMULADOS .....	63
V.1.2. MODELAGEM NUMÉRICA .....	65
V.1.3. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES.....	67
V.1.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
SEÇÃO V.2 – ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA PILHA DE RESÍDUOS DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA .....	74
V.2.1. CENÁRIOS SIMULADOS.....	75
V.2.2. MODELAGEM NUMÉRICA .....	79
V.2.3. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES.....	81
V.2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
<b>SEÇÃO VI – ESTRATÉGIAS DE ALERTA, EVACUAÇÃO E AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO</b> .....	<b>88</b>

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	7/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

VI.1. A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) .....	89
VI.2. RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO .....	90
VI.3. ESTRATÉGIAS DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO .....	91
VI.4. AÇÕES DEMANDADAS NA RESPOSTA À EMERGÊNCIA E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS	94

**SEÇÃO VII – ANEXOS E APÊNDICES ..... 95**

VII.1. FICHAS DE MITIGAÇÃO - ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS2 - FASE 1 - NÍVEL DE RESPOSTA 1	
VII.2. FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO POR NÍVEL DE RESPOSTA	
VII.3. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO – ESTADO DE CONSERVAÇÃO E NÍVEL DE PERIGO	
VII.4. PLANO DE TREINAMENTO DO PAE	
VII.5. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS	
VII.6. MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS	
VII.7. CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DO EVENTO DE EMERGÊNCIA	
VII.8. CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS	
VII.9. AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DESTA PAE	
VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS	
VII.12. PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS	
VII.13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 2 – DRS2 – FASE 1	
VII.14. ORIENTAÇÕES PARA VISITANTES	
VII.15. PLANO DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA	
VII.16. AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	
VII.17. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	
VII.18. GLOSSÁRIO	

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Planta geral das instalações da Alunorte .....	11
Figura 2 - <i>Layout</i> da Fase 1 do DRS2 .....	12
Figura 3 - Fluxograma geral de notificação de anomalias .....	47
Figura 4 - Organograma dos agentes internos do PAE .....	51
Figura 5 - Sequência metodológica para elaboração de Estudos de Ruptura Hipotética da Pilha de Resíduos .....	63
Figura 6 - Seções Geológico-Geotécnicas .....	64
Figura 7 - Seções de Análise (Condição final de operação do DRS2 - Fase1).....	64
Figura 8 - Configuração geométrica pós-ruptura.....	66
Figura 9 - Geração de poropressão devido a colmatação do sistema interno de drenagem - Seção 1 A.....	68
Figura 10 - Geração de poropressão devido a colmatação do sistema interno de drenagem - Seção 1 B.....	68
Figura 11 - Geração de poropressão devido a colmatação do sistema interno de drenagem - Seção 1 C.....	68
Figura 12 - Estudo de Ruptura Hipotética – Planta da projeção geométrica final das rupturas .....	70

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	8/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Figura 13 - Estudo de Ruptura Hipotética – Modelo tridimensional da projeção geométrica final das rupturas .....	71
Figura 14 - Delimitações das áreas totais ajustadas decorrentes das massas rompidas e depositadas devido as rupturas .....	72
Figura 15 - Sequenciamento metodológico dos estudos de Ruptura Hipotética .....	75
Figura 16 - Localização dos cenários simulados – DRS2.....	77
Figura 17 - Sequência metodológica para elaboração de Estudos de Ruptura Hipotética da Pilha de Resíduos .....	78
Figura 18 - Modelos reológicos friccionais e Turbulento & Coulomb (adaptado de McDougall, 2014) .....	80
Figura 19 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo <i>Turbulent &amp; Coulomb</i> com ângulo de atrito basal de 9° – Cenários 1 e 4 .....	83
Figura 20 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo <i>Turbulent &amp; Coulomb</i> com ângulo de atrito basal de 9° – Cenários 2 e 5 .....	83
Figura 21 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo <i>Turbulent &amp; Coulomb</i> com ângulo de atrito basal de 10° – Cenário 3.....	84
Figura 22 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo <i>Turbulent &amp; Coulomb</i> com ângulo de atrito basal de 10° – Cenário 6.....	84
Figura 23 - Envoltória máxima de inundação (área de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS2 e área de impacto indireto .....	85
Figura 24 - Envoltória máxima de inundação (áreas de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS2 para cada cenário simulado e área de impacto indireto do depósito.....	86
Figura 25 - Zona de Autossalvamento (ZAS) obtida a partir dos estudos de Dam Break do DRS2 – Fase 1.....	90
Figura 26 - Ilustração da Brigada Ambiental Comunitária (Fonte: Alunorte).....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 – Fase 1.....	24
Tabela 2 - Situações de emergência com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Resposta inerentes .....	30
Tabela 3 - Parâmetros Geotécnicos dos Materiais.....	66
Tabela 4 - Resumo dos Resultados .....	69
Tabela 5 - Resultados do Estudo de Ruptura Hipotética.....	69
Tabela 6 - Resultados do estudo de ruptura hipotética da Pilha ( <i>Stack Break</i> ) em cascata com a BC-201, BC-202 e Célula de Emergência .....	82

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	9/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

# SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	10/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## I.1 APRESENTAÇÃO

As estruturas geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 2 (DRS2) - Fase 1, pertencentes à Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S.A., localizada no município de Barcarena, Pará, integram o sistema de disposição de resíduos sólidos operado pela empresa.

As condições de desempenho operacional dessas estruturas são periodicamente avaliadas por equipe técnica capacitada. Em razão de possíveis riscos, faz-se necessário que a equipe técnica da Alunorte esteja preparada para enfrentar eventuais situações de emergência, por meio do estabelecimento e implantação de procedimentos específicos frente às características do evento.

Nesse sentido, insere-se o presente documento, denominado PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE), onde são identificados e compilados, os procedimentos e ações que devem ser adotados para mitigar riscos e responder, com eficiência, às situações de emergência que podem comprometer a segurança da estrutura e sua área de influência.

A Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), alterada pela Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020, especifica o conteúdo mínimo do PAE, que deve conter as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, bem como a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência. Ainda, o instrumento legal federal especifica o conteúdo mínimo do plano.

Aos órgãos com atribuições para fiscalizar estruturas de contenção, a Lei n.º 12.334/2010 atribuiu a responsabilidade pela determinação da periodicidade de atualização, da qualificação do responsável técnico, do conteúdo mínimo e do nível de detalhamento do Plano de Segurança de Barragem (PSB), ao qual pertence o PAE.

Considerando que cabe à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) a fiscalização das estruturas de acumulação de água e resíduos industriais no estado do Pará, foi publicada a Instrução Normativa SEMAS nº 02, de 07 de Fevereiro de 2018, que estabelece os procedimentos e critérios para elaboração e apresentação do PSB para as referidas estruturas localizadas no Estado. A Instrução estabelece que o PAE é obrigatório para as estruturas enquadradas na classe A, conforme Matriz de Categoria de Risco e o Dano Potencial Associado.

Em se tratando especificamente do PAE, a Instrução Normativa SEMAS nº.12, de 27 de dezembro de 2019 estabeleceu a periodicidade de execução e/ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do referido documento. Para a elaboração do presente PAE, foram considerados os aspectos apresentados pelo instrumento legal acima mencionado.

Cabe destacar que o presente Plano de Ação de Emergência considera as estruturas componentes do sistema de disposição de resíduos DRS2 – Fase 1, nomeadamente, a Pilha de Resíduos em sua condição final de operação na EL. 80,00 m, e as Bacias de Controle BC-201 e BC-202, com crista de projeto na EL. 15,50 m, conforme considerado nos Estudo de Ruptura Hipotética, Dam Break (RT-3541-54-G-472) e Stack Break (RT-3541-54-G-377).

**NOTA 1:** A Alunorte informou a existência de Planos de Ação de Emergência para a Planta do empreendimento e para a região do Porto. Neste ponto, cabe destacar que este Plano de Ação de Emergência elaborado pela Pimenta de Ávila se refere apenas às estruturas Geotécnicas do DRS2 – Fase 1, não sendo incorporadas informações associadas aos Planos de Ação de Emergência da Planta do empreendimento e da região do Porto.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	11/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

**NOTA 2:** A SEMAS, órgão fiscalizador do DRS2 – Fase 1 e estruturas geotécnicas associadas, não regulamentou as alterações promovidas pela Lei Federal 14.066/2020 na Lei Federal 12.334/2010. Após tal pronunciamento é possível que surjam novos requisitos legais aplicáveis ao contexto do PAE, o que poderá motivar a revisão do presente documento.

## I.2 OBJETIVO

O presente PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA tem por objetivo identificar e classificar as situações de emergência que possam colocar em risco a integridade das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1, além de estabelecer as ações imediatas a serem adotadas mediante tais situações de emergência, definindo os agentes a serem acionados e o fluxo de notificação a ser adotado com a finalidade de evitar ou minimizar os danos com perdas de vida, às propriedades e às comunidades do entorno.

## I.3 DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTRUTURAS

### Localização e Acessos

O DRS2 - Fase 1 está localizado no município de Barcarena, estado do Pará, a cerca de 110 km de Belém, adjacente a PA-481, ao sul (referência local) do Depósito de Resíduos Sólidos DRS1. A Figura 1 apresenta a posição do DRS2 - Fase 1, com a localização também do DRS1 e da fábrica da Alunorte.

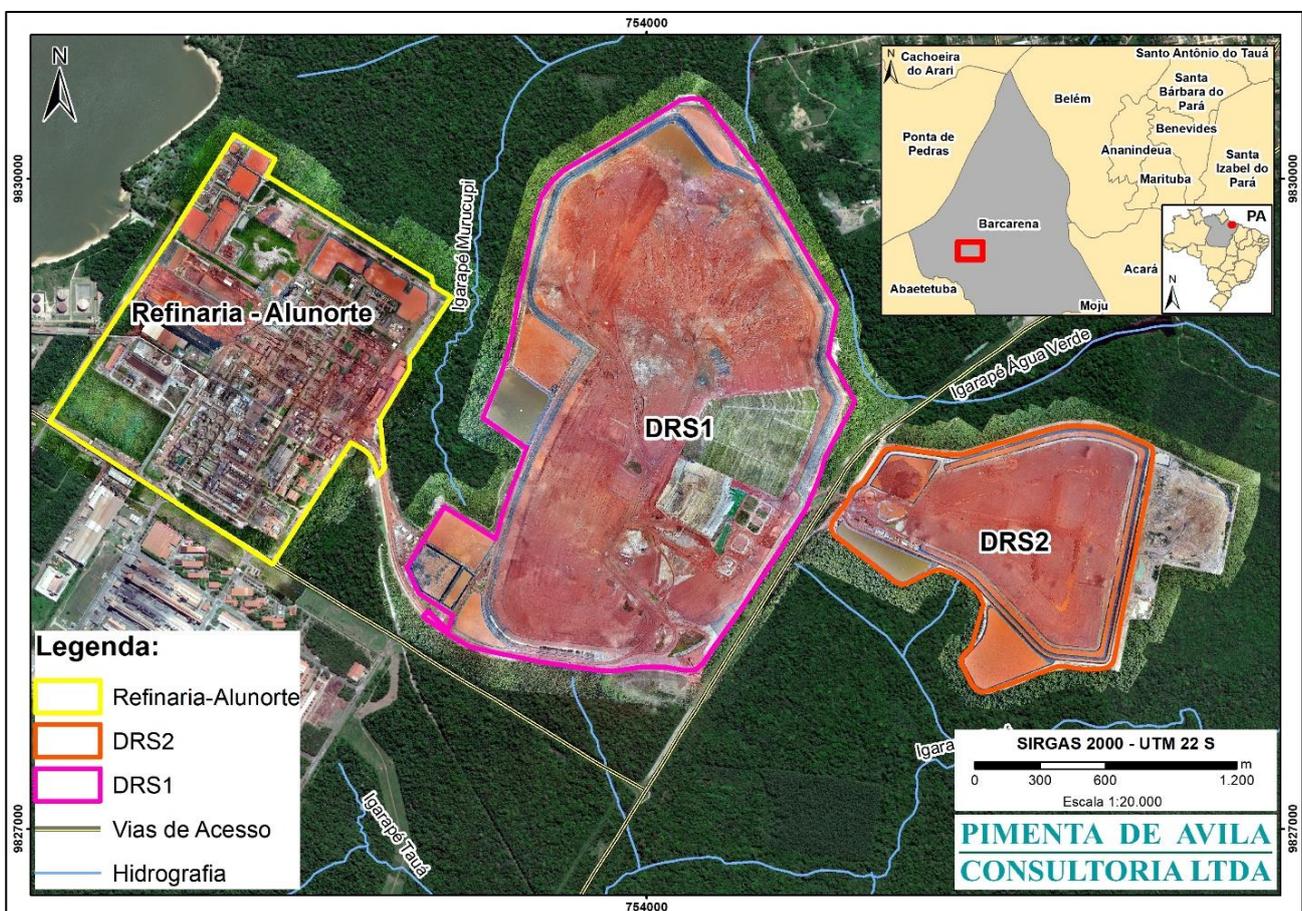


Figura 1 - Planta geral das instalações da Alunorte

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	12/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### Descrição Geral das Estruturas Geotécnicas do DRS2

O DRS2 foi projetado para armazenar resíduo da produção de alumina, gerado pela refinaria da Alunorte, através da utilização da metodologia de filtragem do resíduo por filtros prensa, anteriormente à sua disposição.

O resíduo filtrado é transportado por correia tubular da área de filtragem até a área da pilha de transferência no DRS2, de onde é retomado por carregadeiras e distribuído por caminhões até as áreas de disposição.

A filtragem do resíduo por filtro prensa permite atingir um teor de sólidos da ordem de 78%, possibilitando assim a compactação do resíduo com equipamentos de terraplenagem, formando uma pilha.

A Figura 2 ilustra o *layout* da Fase 1 do DRS2, com destaque às estruturas geotécnicas associadas.

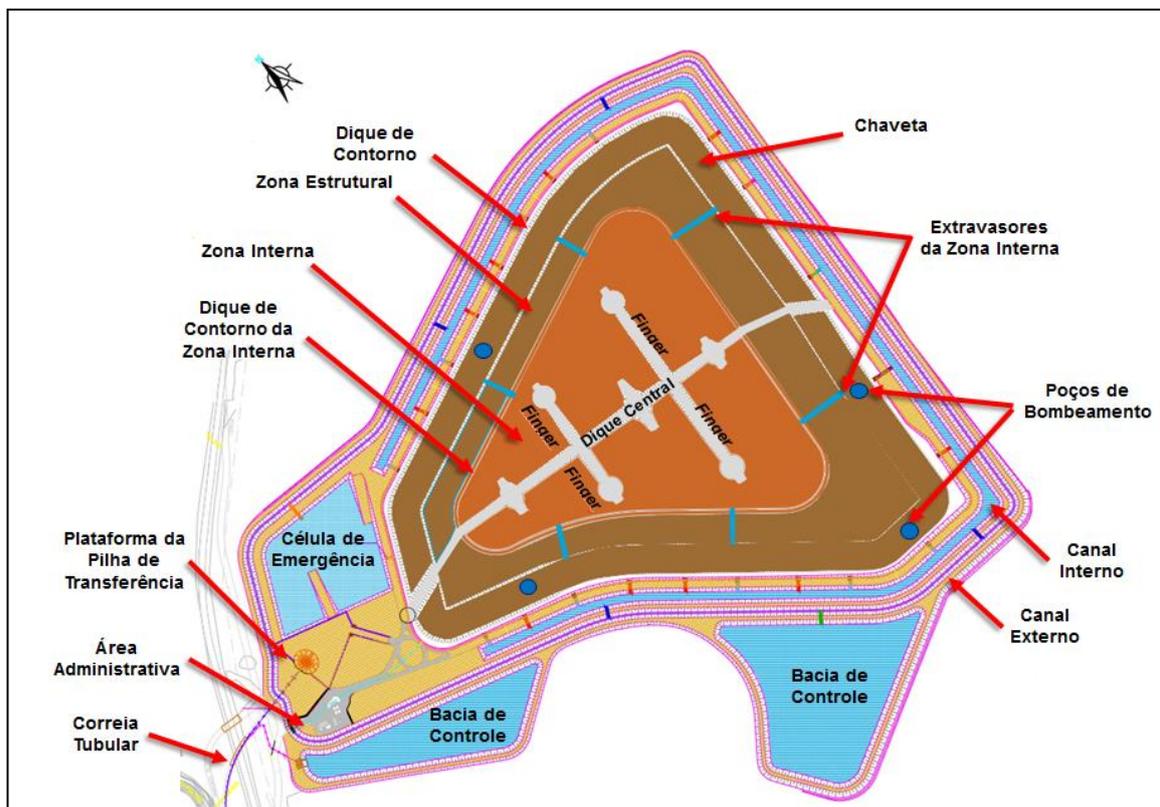


Figura 2 - *Layout* da Fase 1 do DRS2

Em linhas gerais, o depósito foi projetado de forma que na Zona Estrutural haja disposição, com compactação, em dias secos ou de menor precipitação. Na Zona Interna, os critérios de compactação são menos rigorosos, de forma que a disposição ocorre em dias úmidos ou de maior precipitação. Por sua vez, a Célula de Emergência (estrutura escavada) foi projetada para receber resíduo em condições de umidade extremamente elevada.

A água de contato com o resíduo de filtro prensa disposto na pilha, após percorrer o sistema, culmina nas Bacias de Controle, donde é direcionada para a Estação de Tratamento de Efluente Industrial, na planta industrial da Alunorte. De forma geral, todos os diques que compõem o DRS2 foram construídos em aterro compactado.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	13/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

A Tabela 1 apresenta um resumo das principais características técnicas da pilha de resíduo e das estruturas do entorno associadas que compõem o DRS2.

Tabela 1 - Características técnicas do DRS2

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO DEPOSITO</b>	
<b>PILHA DE RESÍDUO</b>	
Elevação da Crista (m):	80,00
Inclinação dos Taludes:	1V:2H
Largura das bermas (m):	5,00
Altura dos bancos (m):	10,00
Ângulo médio externo da pilha:	$\cong 22^\circ$
<b>Descrição geral das áreas que compõem a pilha de resíduo</b>	
Zona Estrutural:	Região em que o resíduo é disposto nos dias secos ou de menor precipitação, compreendendo a área mais externa da pilha.
Zona Interna:	Região em que o resíduo é disposto nos dias úmidos ou de maior precipitação, compreendendo a área interna da pilha.
Plataforma da Pilha de Retomada:	Região para disposição de resíduo do DRS2, na El. 16,0 m, com área de cerca de 49.900 m <sup>2</sup> .
<b>CÉLULA DE EMERGÊNCIA</b>	
Elevação da Crista (m):	16,00
Elevação de fundo (m):	11,00 (variável)
Inclinação dos Taludes de Montante:	1V:1,5H
Área (m <sup>2</sup> )	48.500,00
Finalidade:	Disposição de resíduo em condições de umidade extremamente elevadas. A célula de emergência foi escavada.
<b>BACIAS DE CONTROLE (BC 201 e 202)</b>	
Inclinação dos Taludes:	1V:1,5H
Área da BC 201 (m <sup>2</sup> ):	34.585,00
Área da BC 202 (m <sup>2</sup> ):	65.301,00
Elevação da Crista (m):	15,00
Elevação de fundo (m):	9,00
Observações:	As bacias de controle foram escavadas e/ou construídas em aterro compactado.
<b>CANAL DE CONTORNO INTERNO</b>	
Inclinação dos Taludes:	1V:1,5H
Largura da base (m):	15,00
Elevação de fundo (m):	11,00
Observações:	Estrutura escavada e/ou construída em aterro compactado. Também denominado canal de contenção de sedimentos.
<b>CANAL DE CONTORNO EXTERNO</b>	
Inclinação dos Taludes:	1V:1,5H
Largura do da base (m):	3,00
Elevação de fundo (m):	10,50
Observações:	Estrutura escavada e/ou construída em aterro compactado. Também denominado canal de adução das bacias.
<b>DIQUE DE CONTORNO</b>	
Largura da crista (m):	13,00

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	14/94
<b>PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Comprimento (m):	3.200,00
Elevação da crista (m):	16,00
Finalidade:	Acesso de operação
<b>DIQUE ENTRE OS CANAIS</b>	
Largura da crista (m):	5,80
Elevação da crista (m):	16,00
Inclinação dos taludes (montante e jusante):	1V:1,5H
<b>DIQUE EXTERNO DO CANAL DE ADUÇÃO</b>	
Largura da crista (m):	7,80
Elevação da crista (m):	15,50
Inclinação dos taludes (montante e jusante):	1V:1,5H
<b>DIQUE EXTERNO DAS BCS 201 E 202</b>	
Largura (m):	5,80
Elevação da crista (m):	15,00
Inclinação dos Taludes:	1V:1,5H
<b>DIQUE DE CONTENÇÃO DE ÁREA ÚMIDA</b>	
Largura media da crista (m):	5,90
Comprimento (m):	2.038,00
Elevação da crista (m):	Entre 15,50 e 16,10
<b>DIQUE CENTRAL</b>	
Elevação da crista (m):	Entre 16,00 e 20,20
Largura (m):	15,40
Comprimento (m):	620,00
Finalidade:	Acesso de caminhões ao interior do reservatório.
<b>FINGERS</b>	
Elevação da crista (m):	Entre 15,70 e 19,80
Largura (m):	15,40
Comprimento total (m):	647,00
Finalidade:	Acesso de caminhões ao interior do reservatório.

O DRS2 conta com um sistema simples de barreira impermeabilizante, constituído por geomembrana PEAD com espessura de 1,5 mm nos taludes de montante e fundo do reservatório, canais, bacias, plataforma da pilha de retomada e na crista dos diques de contorno e dique de contenção da área úmida.

O sistema de controle das águas no interior do DRS2 da Fase 1 foi desenvolvido de duas maneiras: por meio de sistema de bombeamento (controle de águas abaixo da El. 14,0 m – elevação da soleira dos extravasores) e por meio dos extravasores, a partir da El. 14,0 m.

Entre o canal de contenção de sedimentos e o canal de adução têm-se implantados quatro extravasores tipo galeria e entre o canal de adução e as bacias de controle, dois extravasores tipo galeria, ambos controlados por stop-logs.

### **Características Geológicas**

Na área da Hydro Alunorte predominam subsuperficialmente sedimentos quaternários sobrepostos aos sedimentos terciários da Formação (ou Grupo) Barreiras. Em geral, os sedimentos quaternários ocorrem até profundidades em torno de 15,0 m e são caracterizados por materiais argilo-arenosos, silto-areno-argilosos, areno-argilosos, por

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	15/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

vezes essencialmente arenosos, com coloração esbranquiçada, amarelada e avermelhada. Localmente, observam-se horizontes de concreções lateríticas com espessura variando de 0,3 a 2,0 m.

Ao longo de drenagens e nos domínios das várzeas periodicamente inundadas por rios, igarapés e córregos são encontrados sedimentos aluvionares compostos de argilas brancas-avermelhadas e areia branca, com granulação fina a média (Bandeira, 2006)1.

### **Características Geológico-Geotécnicas e Hidráulicas**

A seguir é apresentada uma descrição das camadas geológico-geotécnicas identificadas na área do DRS2. A descrição é resultado da compilação e interpretação de investigações de campo detalhadas no documento RT-3541-54-G-095.

- Horizonte superior: constituído de silte arenoso de cor variegada. Os coeficientes de permeabilidade do solo (K) estão na ordem de grandeza entre  $10^{-4}$  e  $10^{-7}$  cm/s, em especial com valores na ordem de  $10^{-6}$  cm/s. Conforme o estado de compactidade dessa camada, ela pode ser dividida em dois subhorizontes conforme itens I e II a seguir.

- I. O horizonte superficial é caracterizado como silte arenoso com compactidade fofa, com espessura média de aproximadamente 3,0 m, variando entre 1,0 m e 5,5 m. Este horizonte apresenta valores de NSPT menores que 5 golpes;
- II. Logo abaixo do horizonte constituído de solo silto-arenoso fofo, encontra-se um horizonte com características iguais em relação à sua constituição e cor (silte arenoso predominantemente amarelo). Porém, esse horizonte apresenta compactidade variando entre pouco compacta a medianamente compacta, com valores de NSPT predominantemente entre 5 e 16 golpes. Localmente podem ocorrer trechos com valores apresentando até 21 golpes devido à presença de pedregulho e/ou argila dura. A espessura média dessa camada é de aproximadamente 4,0 m, com valores entre 1,5 m e 7,0 m.

- Horizonte intermediário: camada arenosa, de cor variegada, compactidade média a compacta, cuja granulometria varia de fina a grossa e espessura entre 5,0 e 18,0 m. Os valores de NSPT estão entre 21 e 54 golpes, apresentando maiores resistências aos golpes nos trechos de areias finas. A permeabilidade deste solo varia entre  $10^{-3}$  e  $10^{-6}$  cm/s. Na base dessa camada, ocorrem horizontes de material areno-siltoso, com espessura média de 4,0 m. Os valores de NSPT apresentam grande variação, desde 10 golpes até o impenetrável.

- Horizonte inferior: constituído de argila silto-arenosa a areno-siltosa, de cor variegada, apresentando compactidade rija a dura e valores de NSPT entre 47 e 60 golpes. Valores mais baixos de NSPT podem ser observados quando essa camada encontra-se na forma de lente no horizonte mais arenoso. As lentes variam de 2,0 a 4,0 m de espessura, enquanto a camada pode atingir espessuras de até 9,0 m. Trata-se da camada de menor coeficiente de permeabilidade, com valores entre  $10^{-6}$  e  $10^{-8}$  cm/s.

### **Características Hidrológicas**

O nível d'água na área do DRS2, conforme dados dos poços de monitoramento, apresenta cota máxima em torno dos 10 metros, embora em algumas regiões localizadas possa ultrapassar esta cota.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	16/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

As informações sobre as chuvas intensas da região correspondem a estações de monitoramento de chuva operadas pela ANA/CPRM e localizadas em um raio de, aproximadamente, 200 km do empreendimento. Sendo a Estação Pluviométrica Vila do Conde (código 148011) a mais representativa, pela proximidade ao local (11 km) e pela extensão da série histórica monitorada (dezembro de 1980 até julho de 2017). Considerando um Tempo de Retorno de 10.000 anos a precipitação com duração de 24 horas corresponde a 387,1 mm (documento referência AN-257-RL-51531 / RT-3540-54-G-558).

### **Características Sísmicas**

A grande maioria dos sismos intraplaca no Brasil é de pequena magnitude ( $< 5$ ) e de baixa profundidade ( $< 30\text{km}$ ). Devido ao baixo nível de atividade sísmica no Brasil, ao intervalo de tempo relativamente pequeno de auscultação instrumental e à falta de precisão nas localizações epicentrais, a identificação de fontes sismogênicas bem definidas, associadas a estruturas tectônicas conhecidas (falhas), ainda não é possível (ROMANEL & COLLANTES, 2017)<sup>1</sup>.

Para o estudo de sismicidade na região da Hydro Alunorte, foi considerado o modelo de distribuição espacial difusa caracterizado por fontes pontuais distribuídas em áreas sismogênicas (ROMANEL & COLLANTES, 2017).

Os resultados do estudo indicaram que os valores de deslocamentos permanentes na crista dos aterros causados por eventos sísmicos são baixos, inferiores a 1cm. O referido estudo conclui que, ainda que uma análise mais conclusiva e abrangente 2D não tenha sido realizada, foi possível inferir que os possíveis danos sísmicos são baixos (ROMANEL & COLLANTES, 2017).

O detalhamento deste estudo encontra-se no documento RT-8400-54-G-019, elaborado pela LPS Consultoria e Engenharia Ltda.

<sup>1</sup> ROMANEL & COLLANTES, 2017. Estimativa da ameaça e da resposta sísmica 1D NO Sítio das instalações de Hydro Paragominas e Hydro Alunorte no Estado do Pará. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	17/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

# SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS2 - FASE 1

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	18/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## **GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS2 - FASE 1**

A gestão de segurança e de emergências das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1, tendo em vista a manutenção da sua estabilidade física, consiste no estabelecimento de rotinas sistemáticas de **DETECÇÃO**, **AVALIAÇÃO**, **CLASSIFICAÇÃO**, **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** de situações anômalas.

O processo de **DETECÇÃO** de anomalias ocorre a partir da realização de inspeções visuais e leitura da instrumentação geotécnica. Um evento anômalo identificado em campo deverá ser **AVALIADO**, para distinção entre uma situação adversa e uma situação de emergência, e **CLASSIFICADO** quanto ao **NÍVEL DE RESPOSTA** requerido para seu tratamento, associado ao seu potencial de comprometimento da estabilidade física da estrutura.

A etapa de **NOTIFICAÇÃO** da situação anômala abrange a comunicação do fato aos agentes internos e externos envolvidos, em função da gravidade da ocorrência, respeitando a hierarquia e as atribuições imputadas a cada um deles.

O processo de **MITIGAÇÃO**, por sua vez, relaciona-se à capacidade de resposta frente às situações anômalas identificadas, sendo consolidado através da execução de **PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS**, com base no preconizado pelo Manual de Operação do depósito, ou **CORRETIVOS**, orientados por este PAE.

Ainda, uma eventual anomalia poderá demandar a adoção de **AÇÕES DE RESPOSTA**, entendidas como os procedimentos relativos à gestão da emergência propriamente dita, entre os quais aqueles passíveis de adoção em caráter prévio, que têm como objetivo a mitigação das consequências de uma eventual ruptura.

É fundamental que cada anomalia detectada nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1 seja rigorosamente avaliada, permitindo a adoção de ações adequadas, em comprometimento à garantia de segurança do DRS2.

As etapas que compõem a gestão de segurança das Estruturas Geotécnicas do DRS2 - Fase 1 encontram-se abordadas individualmente nas seções a seguir. A sequência de apresentação dos itens foi selecionada com base no sequenciamento das etapas que envolvem a identificação de anomalias.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	19/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	20/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### II.1.1 DETECÇÃO

A **DETECÇÃO** de uma anomalia parte de um processo de observação da estrutura e de seus componentes. Para o sucesso da atividade é mandatório que os profissionais diretamente responsáveis pela gestão da estrutura estejam familiarizados com todos os elementos que a compõem.

A atividade de detecção de uma anomalia é comumente realizada durante a execução do monitoramento geotécnico, por meio das **INSPEÇÕES VISUAIS** e **LEITURA DA INSTRUMENTAÇÃO**. Uma vez identificada a não conformidade, deverão ser avaliadas suas características, causas e o seu nível de gravidade, a fim de determinar as ações de **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** a serem adotadas.

#### Inspeções Visuais

Para possibilitar a identificação antecipada de deteriorações que possam pôr em risco a segurança do DRS2 - Fase 1, a estrutura é periodicamente monitorada por meio de inspeções visuais. Essas inspeções, conforme Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018 são denominadas “Inspeções de Rotina”, devendo obrigatoriamente ser realizadas com **frequência mínima quinzenal**, realizando o preenchimento das Fichas de Inspeção de Rotina.

As inspeções de rotina devem ser executadas por pessoal qualificado e treinado para identificar não conformidades que possam afetar, potencialmente ou de imediato, a segurança da estrutura.

Em caso de identificação de alguma anomalia, essa deverá ser registrada e sua constatação informada ao Coordenador da Equipe de Operação do DRS2, profissional responsável por avaliar inicialmente a anomalia, determinando sua severidade.

Caso a anomalia identificada seja classificada como Nível de Resposta 0 e o nível de perigo da estrutura enquadrado como Normal, a Equipe de Operação deverá seguir os procedimentos definidos no Manual de Operação do depósito.

Se a anomalia identificada for enquadrada no Nível de Resposta 1 – **ATENÇÃO**, a Equipe de Operação e Manutenção deverá acionar a Equipe de Geotecnia e o Coordenador do PAE para validação do Nível de Resposta preliminarmente atribuído. Ainda, a Equipe de Geotecnia é responsável pela definição das ações de controle, a serem providenciadas pela Equipe de Reparos de Emergência. O Coordenador do PAE, por sua vez, também terá a atribuição de acompanhar a implantação das ações de controle.

Em se tratando da identificação de uma anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da estrutura, segundo Resolução CNRH n.º 143/2012 e que, conseqüentemente, conduza ao enquadramento do nível de perigo do depósito em Alerta ou Emergência, conforme definições da Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018, o fluxo de acionamento descrito também deverá ser adotado. Desta forma, o Coordenador do PAE e a Equipe de Geotecnia, após acionamento da Equipe de Operação e Manutenção, deverão avaliar a gravidade da situação de emergência, classificando-a quanto ao seu Nível de Resposta (Nível 2) para a adoção das ações cabíveis, além de proceder com as Inspeções de Segurança Especiais. Mais uma vez, as medidas de controle deverão ser providenciadas pela Equipe de Reparos de Emergência.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	21/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

As Inspeções de Segurança Especiais deverão ser realizadas **quinzenalmente ou em menor prazo**, a critério do responsável técnico, realizando o preenchimento das Fichas de Inspeção Especial até que a anomalia detectada tenha sido classificada como extinta ou controlada. A Inspeção de Segurança Especial deverá ser efetuada pela Equipe de Segurança da Estrutura, composta por profissionais treinados e capacitados.

Em caso de situação de emergência Nível 3, considera-se não haver tempo para realização de inspeções visuais para definição de medidas de controle e mitigação voltadas ao impedimento da progressão do evento.

Os detalhes dos elementos a serem vistoriados durante as inspeções nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 encontram-se descritos no Manual de Operação do DRS2, relatório nº OM-3541-54-G-282.

### **Monitoramento por Instrumentação**

O principal objetivo da instrumentação consiste em gerar informações sobre o comportamento da estrutura, contribuindo para o entendimento do seu desempenho face às considerações de projeto e para a manutenção da sua segurança. A instrumentação possibilita um diagnóstico antecipado de algumas anomalias que só seriam identificadas visualmente quando o problema já estivesse em um estágio avançado, configurando um cenário com menor tempo para reparo.

As leituras da instrumentação devem ser realizadas conforme frequência estabelecida no Manual de Operação, relatório nº OM-3541-54-G-282, e executadas por pessoal qualificado. Cabe à Equipe de Geotecnia do DRS2 avaliar o comportamento geral da estrutura, correlacionando as leituras obtidas no monitoramento com as constatações das inspeções de rotina e os níveis de controle estabelecidos.

De acordo com o manual acima mencionado, o plano de monitoramento das condições geotécnicas da pilha de resíduo filtrado do DRS2 foi dividido em oito etapas, a serem executadas ao longo do crescimento da pilha, e conta com os seguintes instrumentos:

- Piezômetros Casagrande: medição de propressão no maciço da pilha de resíduo;
- Células de Recalque: monitoramento de deslocamentos verticais no maciço da pilha de resíduo;
- Piezômetros Elétricos de Corda Vibrante: medição da propressão na fundação e no interior da pilha durante a construção;
- Tubos de Inclinômetro: aplicável para medição de deslocamentos horizontais em profundidade;
- Marcos Superficiais: observação dos deslocamentos horizontais na superfície;
- Sensor de matriz granular (GMS): medição da sução desenvolvida no interior do maciço, da pilha de resíduo durante sua construção;
- Reflectometria no domínio da frequência (FDR): medição da umidade no interior do maciço da pilha de resíduo durante sua construção.

No total a estrutura possui 07 seções instrumentadas.

### **II.1.2 AVALIAÇÃO**

A definição do tipo das medidas a serem empenhadas frente à identificação de uma anomalia depende do grau de severidade apresentado por essa. Para tanto, uma situação anômala identificada nas estruturas deverá ser avaliada quanto aos seguintes aspectos:

- I. A situação requer mitigação imediata, por comprometer a segurança da estrutura?

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	22/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- II. A mitigação da anomalia é simples ou complexa (nesse último caso, exige acionamento de empresa especializada para a avaliação e indicação das ações de mitigação)?
- III. Trata-se de anomalia classificada com pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco, de acordo com o Anexo I da Resolução CNRH n.º 143/2012? (Quadro de Classificação apresentado na Seção VI – Anexos e Apêndices, Item VII.3 deste PAE);
- IV. Qual o Nível de Resposta da situação observada, segundo critérios definidos pela Instrução Normativa SEMAS n.º 12/2019?
- V. Trata-se de anomalia que enquadra o depósito de resíduos em nível de perigo de Alerta ou Emergência de acordo com a Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018? (Detalhamento dos níveis de perigo apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.3 deste PAE);
- VI. As causas que levaram ao aparecimento da anomalia são conhecidas?
- VII. Há necessidade de projeto de consultoria especializada?

A avaliação da anomalia a partir de tais questionamentos visa caracterizar o tipo de situação identificada e de mitigação a ser adotada.

Qualquer eventual anomalia nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1 poderá ser enquadrada, a partir da avaliação acima, como uma **SITUAÇÃO ADVERSA** ou uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**.

**SITUAÇÕES ADVERSAS** correspondem a condições que exigem medidas de mitigação simples, não comprometendo a segurança da estrutura, pelo menos, de imediato. Podem ser enquadradas em situações com **NÍVEL DE RESPOSTA 0** ou **NÍVEL DE RESPOSTA 1**, segundo a Instrução Normativa SEMAS n.º 12/2019. As causas responsáveis pelo surgimento de anomalias dessa natureza são facilmente identificadas. Nesses casos, para implantação das medidas de mitigação, é exigida a adoção de procedimentos ditos **PREVENTIVOS**.

**SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** são condições com potencial de comprometimento da segurança da estrutura, no curto prazo (**NÍVEL DE RESPOSTA 2**) ou ainda, onde há alta probabilidade de ruptura, requerendo a adoção de medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da estrutura (**NÍVEL DE RESPOSTA 3**). Conforme Instrução Normativa SEMAS n.º 12/2019, por situação de emergência em potencial na estrutura considera-se aquela que possa causar dano à integridade estrutural e operacional da mesma, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

A mitigação de **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** nem sempre se faz possível, em razão do grau de comprometimento da segurança da estrutura. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**. Quando se mostra necessária a adoção de procedimentos relativos à gestão da emergência propriamente dita, as medidas a serem adotadas correspondem a **AÇÕES DE RESPOSTA**.

As ações de resposta visam minimizar a magnitude dos possíveis danos a serem causados pelo evento, os quais incluem as perdas de vidas potenciais dentro da área do empreendimento e na área do entorno, em razão do ocorrido. Neste sentido, as **AÇÕES DE RESPOSTA** competem a determinados agentes internos, aos agentes externos e à própria população em risco.

Com base no **NÍVEL DE RESPOSTA** da anomalia identificada, retratado, por tipo, na Seção II.2 a seguir, define-se o **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO** a ser adotado.

Um modelo de Formulário de Registro de Situações de Emergência encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.6 – deste PAE.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	23/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	24/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## II.2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA

Ao se detectar uma situação que possivelmente comprometa a segurança das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2, dever-se-á avaliá-la e classificá-la, de acordo com o Nível de Resposta. Enquanto os Níveis de Resposta 0 e 1 caracterizam uma **SITUAÇÃO ADVERSA**, os Níveis 2 e 3 evidenciam uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**.

Os critérios para o enquadramento do NÍVEL DE RESPOSTA demandado encontram-se indicados na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 – Fase 1

SITUAÇÕES ADVERSAS	NÍVEL DE RESPOSTA 0	<p>Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao depósito <b>não compromete a sua segurança, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.</b></p> <p>Configura Nível de Perigo <b>NORMAL</b></p> <p>Segurança da estrutura não é afetada.</p>
	NÍVEL DE RESPOSTA 1	<p>Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao depósito <b>não compromete a sua segurança no curto prazo, mas deve ser controlada, monitorada ou reparada.</b></p> <p>Configura Nível de Perigo <b>ATENÇÃO</b></p> <p>Segurança da estrutura pode ser afetada. A situação pode ser controlada internamente pela Alunorte.</p>

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	25/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Tabela 1 – Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 – Fase 1 (Continuação)

<b>SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RESPOSTA 2</b>	<p>Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao Depósito <b>represente ameaça à segurança da estrutura no curto prazo</b>, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.</p> <p><b>Evolução da Situação Adversa NR-01.</b></p> <p>Configura Nível de Perigo <b>ALERTA</b></p> <p>Segurança do Depósito pode ser afetada em curto prazo. No entanto, a situação ainda pode ser controlada pela ALUNORTE.</p> <p>Inspeção de Segurança Especial acionada.</p> <p>É admissível que permaneçam na área da estrutura, exclusivamente, profissionais com atuação direta na reversão da anomalia.</p> <p>É obrigatória a deflagração do processo de evacuação preventiva na Zona de Autossalvamento<sup>2</sup>, assim como o acionamento dos agentes externos listados nesse PAE.</p>
<b>SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RESPOSTA 3</b>	<p>Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao depósito represente <b>alta probabilidade de ruptura, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da estrutura.</b></p> <p>Caracterizado por uma situação de ruptura iminente da estrutura ou em progresso.</p> <p>Configura Nível de Perigo <b>EMERGÊNCIA.</b></p> <p>O alerta para a evacuação da Zona de Autossalvamento é obrigatório, assim como o acionamento de todos os agentes externos listados neste PAE.</p>

A partir da adoção de medidas de controle, a eventual anomalia identificada no depósito poderá ser classificada, conforme Instrução Normativa n.º 02/2018, em:

- **EXTINTA:** 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 foi completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da estrutura;

- **CONTROLADA:** 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 não foi

<sup>2</sup> Para detalhes sobre a Zona de Autossalvamento, consultar Seção IV.6.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	26/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminaram o risco de comprometimento da segurança da estrutura. Todavia devem ser controladas, monitoradas ou reparadas ao longo do tempo;

- **NÃO CONTROLADA:** 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 não foi controlada e tampouco extinta, necessitando intervenções a fim de eliminar a anomalia e o comprometimento da segurança da estrutura, tais como novas Inspeções de Segurança Especiais.

## II.2.2 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

As ações esperadas para o tratamento de situações de emergência em potencial, foco deste PAE, envolvem a adoção de medidas de CONTROLE e NOTIFICAÇÃO próprias para cada Nível de Resposta, conforme indicado a seguir:

### **AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES ADVERSAS NR-1:**

- **AÇÕES DE CONTROLE: FICHAS DE MITIGAÇÃO DO NÍVEL 1** indicadas no Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.1
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO: FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 1**, inserido Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.2

### **AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA NR-2:**

- **AÇÕES DE CONTROLE: FICHAS DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 2** indicadas na Seção II.3.A;
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO: FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 2**, inserido na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.2.

### **AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA NR-3:**

- **AÇÕES DE CONTROLE: FICHA DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 3** indicada na Seção II.3.B;
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO: FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 3**, inserido na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.2.

**NOTA:** As situações enquadradas no Nível de Resposta 1, apesar de terem suas medidas de mitigação categorizadas como **PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS**, tiveram as respectivas ações de controle definidas neste Plano de Ação de Emergência através de Fichas de Mitigação. Esta tratativa se deu em função do Nível de Resposta 1 representar uma etapa de transição entre situações adversas e de emergência.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	27/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## SEÇÃO II.3 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA TRATAMENTO DAS ANOMALIAS

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	28/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### II.3.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

Procedimentos **PREVENTIVOS** visam sanar as anomalias avaliadas como **SITUAÇÕES ADVERSAS** e prevenir a deterioração dos componentes das estruturas. As ações preventivas objetivam prevenir a evolução das situações adversas para situações de emergência e das consequências associadas a essas últimas.

O Manual de Operação do DRS2 - Fase 1 apresenta os procedimentos preventivos de gestão de segurança a serem implementados de forma planejada e criteriosa. As informações presentes no manual devem permitir que o depósito seja operado segundo os critérios de projeto e monitorado quanto ao seu desempenho, garantido sua estabilidade física e hidráulica, a disposição adequada dos resíduos e o cumprimento das premissas exigidas pelos órgãos reguladores.

As Estruturas Geotécnicas que compõem o Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 – Fase 1 devem ser objeto de manutenção contínua e programada, sendo que alguns serviços deverão ser executados logo após a identificação do problema, evitando-se sua progressão e consequente ameaça à operação e segurança do depósito.

As atividades de manutenção deverão ser executadas por profissional(is) qualificado(s), treinado(s), autorizado(s) e dotado(s) de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários à sua segurança, além de todos os equipamentos de apoio demandados.

### II.3.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

A mitigação de **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** nem sempre é possível, em razão do comprometimento causado à segurança da estrutura. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**.

Os modos de falha que podem desencadear uma situação de emergência, considerando o sistema de disposição de resíduos em questão, estão principalmente relacionados a:

- Galgamento;
- Erosão interna (*piping*) pelo maciço ou pela fundação;
- Instabilização do maciço;
- Liquefação estática da fundação fofa.

Segundo o relatório n.º RT-3541-54-G-368, elaborado pela Pimenta de Ávila, que trata do estudo de Análise de Risco Quantitativa, o modo de falha Galgamento não é aplicável à Pilha de Resíduos, por se tratar de uma pilha e não de um barramento com reservatório. Analogamente, a Erosão Interna não se aplica a este sistema devido ao fato de não haver estabelecimento de freática que permita a formação de um tubo ou a comunicação deste com um reservatório. Por fim, nesse estudo foi realizada uma avaliação da suscetibilidade à liquefação pela Metodologia de Olson (2001) para três seções de análise. Entretanto, como este estudo foi desenvolvido em 2016, e tendo em vista os avanços recentes das metodologias utilizadas na avaliação da suscetibilidade à liquefação de estruturas geotécnicas, recomenda-se que seja conduzida uma avaliação mais abrangente e detalhada sobre o potencial de liquefação da fundação fofa que compõe o DRS2, considerando o estado da arte sobre o modo de falha.

**Deste modo, para a Pilha de Resíduos foi considerado apenas o modo de falha Instabilização do maciço. Por sua vez, as Bacias de Controle apresentam probabilidade de falha por Galgamento e Erosão interna.**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	29/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Os procedimentos corretivos a serem adotados para os modos de falha acima elencados encontram-se apresentados nas **FICHAS DE MITIGAÇÃO NÍVEL DE RESPOSTA 1 E FICHAS DE EMERGÊNCIA NÍVEL DE RESPOSTA 2 E 3**, apresentadas no Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.1, e nas Seções II.3.A e II.3.B. As situações abordadas em cada ficha encontram-se compiladas na Tabela 2, em conjunto com a indicação do Nível de Resposta correspondente (a indicação dos Níveis das Fichas é condizente ao Nível de Resposta, segundo critérios definidos pela Instrução Normativa SEMAS nº 12/2019).

Destaca-se que os procedimentos citados nas referidas fichas possuem **CARÁTER INSTRUTIVO**. Em caso da identificação de uma situação de emergência nas estruturas geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1, as ações corretivas a serem adotadas deverão ser avaliadas e aprovadas pelo Coordenador do PAE, auxiliado pela Equipe de Segurança da Estrutura, projetistas e/ou auditores, conforme necessário.

Os **RECURSOS DISPONÍVEIS** na unidade para o atendimento às situações de emergência no sistema encontram-se especificados na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.5 deste PAE. É de extrema importância que o conteúdo apresentado nesse item seja periodicamente atualizado.

**NOTA:** Os modos de falha abordados no presente relatório, sumarizados na Tabela 2, foram considerados como sendo os principais modos de falha elencados às estruturas, com base em suas principais características. Modos de falha diferentes daqueles abordados neste PAE, quando observados, deverão ter seus procedimentos de mitigação e controle definidos pela Equipe de Geotecnia, em conjunto com a projetista.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	30/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Tabela 2 - Situações de emergência com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Resposta inerentes

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
<b>INSTABILIZAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, que não compromete a sua segurança no curto prazo, mas que deve ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Danos no sistema de impermeabilização que não comprometem a sua segurança no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes e/ou sulcos profundos de erosão que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Registros de leituras que indicam tendências de deslocamentos e/ou recalques da estrutura que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) na seguinte condição: <math>FS &lt; 1,5</math> (condição drenada) ou <math>FS &lt; 1,3</math> (condição não-drenada). A depender do valor do fator de segurança a estrutura poderá estar em nível 2 ou 3 e, neste caso, uma avaliação por consultor/projetista deverá ser realizada; e/ou</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão, sulco de erosão e/ou elevação da freática, enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): escorregamentos, leituras da instrumentação, saturações no maciço, aparecimento de zonas úmidas ou surgências nos taludes de jusante, trincas nas pilhas, trincas em canaletas e dispositivos de drenagem, deformações atípicas (abatimentos), ravinamentos e desalinhamentos.</p>	<b>1</b>	<b>FICHA</b> <b>N.º 01</b>

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	31/94
<b>PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
EROSÃO INTERNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade ou surgência nas áreas de jusante que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas que devem ser controladas, monitoradas ou reparadas;</li> <li>• Surgência no talude de jusante enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto):</u> carreamento de solo, turbidez da água, aumento de vazão das surgências identificadas, leituras da instrumentação, rasgos na manta de impermeabilização</p>	1	FICHA N.º 02

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	32/94
<b>PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
GALGAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extravadores e/ou sistema de bombeamento com problemas identificados e sem implantação das medidas de controle necessárias, porém sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo. No entanto, deve ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 1</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*):           <ul style="list-style-type: none"> <li>- BC-201 e BC-202: 0,50 m</li> </ul>           (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Ocupação do reservatório das BCs acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), porém sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Abatimento, recalque ou depressão na estrutura que conduza a uma redução da borda livre operacional ou da borda livre remanescente, sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor e/ou de bombeamento enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto):</u> redução de borda livre, obstrução do sistema extravasor, insuficiência do sistema de bombeamento, ocupação inadequada do reservatório, anomalias que conduzam a abatimentos na crista.</p>	1	FICHA N.º 03

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	33/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
<b>INSTABILIZAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de Estado de Conservação, tais como: trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes ou sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Danos no sistema de impermeabilização culminando em um processo de instabilização do maciço, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Evolução das dimensões das trincas e/ou surgimento de novas, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Escorregamento ou erosão de grande porte, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Registros de tendências de deslocamentos e/ou recalques em evolução associados ao surgimento de trincas, abatimentos ou movimentações, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, conduzindo a um processo de instabilização do maciço, com sérios danos à estrutura, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão ou sulco profundo de erosão, enquadrada em “ALERTA”, conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 01; registros de abalos sísmicos nas proximidades da estrutura.</p>	<b>2</b>	FICHA N.º 04

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	34/94
<b>PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
<b>EROSÃO INTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos no item “Percolação” do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Surgência de água com sinais de erosão interna (<i>piping</i>) com carreamento de material e/ou aumento de vazão e/ou infiltração de material contido, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 02.</p>	<b>2</b>	FICHA N.º 05
<b>GALGAMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos nos itens “Confiabilidade das Estruturas Extravasoras” e “Deformações e Recalques” do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Extravasores e/ou sistema de bombeamento com problemas identificados representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 2</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - BC-201 e BC-202: 0,40 m (* os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Ocupação do reservatório das BCs acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> <li>Abatimento, recalque ou depressão na estrutura que conduza a uma redução da borda livre operacional ou da borda livre remanescente, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 03</p>	<b>2</b>	FICHA N.º 06

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	35/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
<b>INSTABILIZAÇÃO/EROSÃO INTERNA/GALGAMENTO</b>	<p><b>A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erosão interna (piping) em estágio de evolução avançada; e/ou</li> <li>Nível de água ou de resíduo na estrutura em condição extrema, ou qualquer condição que resulte na inoperação do extravasor ou do sistema de bombeamento, interferindo substancialmente no volume disponível para o trânsito de cheias, tornando iminente a ocorrência de galgamento; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 3</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*):           <ul style="list-style-type: none"> <li>- BC-201 e BC-202: 0,30 m</li> </ul>           (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Geometria inadequada devido a deformação no maciço (trincas, escorregamentos, erosões, deslizamentos e/ou recalques de grande magnitude na crista) ou elevação da freática, com sérios danos à estrutura e evolução de problemas estruturais, levando à sua instabilização global; e/ou</li> </ul> <p>FS ≤ 1,1 para qualquer condição de carregamento (drenado ou não-drenado).</p>	<b>3</b>	FICHA N.º 07

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	36/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

**SEÇÃO II.3.A - FICHAS DE EMERGÊNCIA -  
 ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE  
 RESÍDUOS SÓLIDOS 2 - DRS2 - FASE 1  
 NÍVEL DE RESPOSTA 2**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	37/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 04</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>INSTABILIZAÇÃO</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de Estado de Conservação, tais como: trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes ou sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Danos no sistema de impermeabilização culminando em um processo de instabilização do maciço, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Evolução das dimensões das trincas e/ou surgimento de novas, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Escorregamento ou erosão de grande porte, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Registros de tendências de deslocamentos e/ou recalques em evolução associados ao surgimento de trincas, abatimentos ou movimentações, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, conduzindo a um processo de instabilização do maciço, com sérios danos à estrutura, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão ou sulco profundo de erosão, enquadrada em “ALERTA”, conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 01; registros de abalos sísmicos nas proximidades da estrutura.</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Saturação do maciço e escorregamentos associados;</li> <li>Elevação das poropressões no maciço e/ou redução da seção transversal/geometria, com instabilização dos taludes;</li> <li>Desenvolvimento de caminho preferencial de percolação da água superficial no interior do maciço;</li> <li>Desenvolvimento de processos erosivos e outras anomalias devido aos abatimentos e depressões acentuadas;</li> <li>Redução do Fator de Segurança (FS), levando à criação de pontos de desabamento/escorregamentos ou áreas de menor resistência no interior do aterro e fundação;</li> <li>Desenvolvimento das anomalias de forma generalizada (trincas, afundamentos, escorregamentos e/ou erosões, deslizamentos ou recalques ou abatimentos) com consequente redução da resistência do maciço;</li> <li>Progressão da anomalia com abertura de brecha, caso as ações corretivas não sejam implementadas.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS CORRETIVOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Implementar <b>FLUXO DE NOTIFICAÇÃO</b> para NR-2 e <b>ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA</b>;</li> </ol> <p>NOTA: A identificação da Situação de Emergência NR-2, que configura Nível de Perigo em “ALERTA”, deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela inspeção / avaliação / definição / implementação das medidas corretivas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;</li> <li>Interromper a disposição de resíduo no depósito;</li> <li>Para a condição da geometria da estrutura, após a ocorrência da anomalia, checar sua estabilidade;</li> <li>Intensificar monitoramento por meio da instrumentação, verificando indícios de movimentação do maciço e avaliando, concomitantemente, o FS obtido de análises de estabilidade;</li> <li>No caso de haver surgência, verificar se a água percolada possui ou não sinais de carreamento de solo e se a vazão está controlada (ver Ficha de Emergência N.º 05);</li> <li>Avaliar a possibilidade de rebaixamento do nível d’água do reservatório das BCs, com velocidade controlada, definida pelo projetista e/ou consultor, para o aumento da estabilidade e implantação de medidas corretivas;</li> <li>Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1;</li> </ol>			

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	38/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 04</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>INSTABILIZAÇÃO</b>
<p>9. Uma vez identificado que a evolução da anomalia está associada a um processo de instabilização do maciço, solução voltada ao aumento da estabilidade deverá ser imediatamente avaliada;</p> <p>10. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um engenheiro especialista. Além disso, pode ser necessária a construção de outras obras de reforço para restabelecimento da condição de estabilidade;</p> <p>11. O projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente na área de entorno, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;</p> <p>12. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;</p> <p>13. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</p> <p>14. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;</p> <p><b>Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.</b></p> <p><b>15. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.</b></p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação/Ocorrência de sismos na região		
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora e cones		
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	Areia; Manta geotêxtil; Britas 0, 1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Equipamentos de pequeno porte; Solo argiloso ou bentonita; Cal; água; Trena; Novos instrumentos de monitoramento; Bomba d'água.		

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	39/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 05</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>EROSÃO INTERNA</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos no item "Percolação" do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Surgência de água com sinais de erosão interna (<i>piping</i>) com carreamento de material e/ou aumento de vazão e/ou infiltração de material contido, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 02.</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento de erosões internas no maciço;</li> <li>Recalques / deformações no maciço;</li> <li>Desenvolvimento da saturação do maciço;</li> <li>Redução do fator de segurança do depósito levando à instabilidade do maciço;</li> <li>Progressão da anomalia com abertura de brecha, caso as ações corretivas não sejam implementadas.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS CORRETIVOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-2 E <b>ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA</b>;</li> </ol> <p>NOTA: A identificação da Situação de Emergência NR-2, que configura Nível de Perigo da estrutura em "ALERTA" deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas;</li> <li>Inspecionar a área e confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo ou aumento da vazão, observando critérios de segurança;</li> <li>Interromper a disposição de resíduos no depósito até que a situação esteja controlada;</li> <li>Avaliar a possibilidade de rebaixamento do nível d'água do reservatório das BCs, com velocidade controlada, definida pelo projetista e/ou consultor;</li> <li>Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade, de acordo com o nível freático observado;</li> <li>Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1, caso aplicável;</li> <li>Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um engenheiro especialista, como a implantação de dreno invertido. Além disso, pode ser necessária a construção de obra de reforço para restabelecimento da condição de estabilidade. Verificar a possibilidade/ necessidade de lançar material a montante na tentativa de conter a erosão interna;</li> <li>O projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente na área de entorno, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;</li> <li>Monitorar rotineiramente as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura.</li> <li>Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.</b></p> <p><b>13. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.</b></p> <p>NOTA: O dimensionamento dos materiais do dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.</p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação	

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	40/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
 <b>Hydro</b>	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 05</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>EROSÃO INTERNA</b>
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>		Fita sinalizadora e cones	
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		Areia; Manta geotêxtil; Britas 0,1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bomba; Balde graduado e cronômetro.	

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	41/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 06</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>GALGAMENTO</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance de 10 pontos nos itens “Confiabilidade das Estruturas Extravasoras” e “Deformações e Recalques” do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou</li> <li>Extravasores e/ou sistema de bombeamento com problemas identificados representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 2</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*):            - BC-201 e BC-202: 0,40 m            (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Ocupação do reservatório das BCs acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> <li>Abatimento, recalque ou depressão na estrutura que conduza a uma redução da borda livre operacional ou da borda livre remanescente, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 03</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Diminuição da borda livre;</li> <li>Possibilidade de galgamento e ruptura das BCs.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS CORRETIVOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-2 E <b>ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA</b>;</li> </ol> <p>NOTA: A identificação da Situação de Emergência NR-2, que configura Nível de Perigo da estrutura em “ALERTA” deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas (desobstrução do sistema extravasor, reparação do sistema de bombeamento, conforme orientação do manual das bombas, dentre outros);</li> <li>Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1;</li> <li>Interromper a disposição de resíduos no depósito até que a situação seja controlada;</li> <li>Promover o rebaixamento do nível d’água do reservatório das BCs;</li> <li>Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um engenheiro especialista. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente na área de entorno, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;</li> <li>Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</li> <li>Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes</b></p> <p><b>10. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.</b></p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação	

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	42/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6
 <b>Hydro</b>	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 06</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>2</b>	<b>GALGAMENTO</b>
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>		Fita sinalizadora.	
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		Caminhão basculante; Solo; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bombas; Lonas; Sacos de rafia (ou similar).	

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	43/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

**SEÇÃO II.3.B - FICHAS DE EMERGÊNCIA -  
 ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE  
 RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS2 - FASE 1**  
**NÍVEL DE RESPOSTA 3**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	44/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>N.º 07</b>	<b>RUPTURA IMINENTE OU ESTÁ OCORRENDO</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>3</b>	
<b>SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA</b>			
<p><b>A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erosão interna (<i>piping</i>) em estágio de evolução avançada; e/ou</li> <li>Nível de água ou de resíduo na estrutura em condição extrema, ou qualquer condição que resulte na inoperação do extravasor ou do sistema de bombeamento, interferindo substancialmente no volume disponível para o trânsito de cheias, tornando iminente a ocorrência de galgamento; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 3</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*):           <ul style="list-style-type: none"> <li>BC-201 e BC-202: 0,30 m</li> </ul>           (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Geometria inadequada devido a deformação no maciço (trincas, escorregamentos, erosões, deslizamentos e/ou recalques de grande magnitude na crista) ou elevação da freática, com sérios danos à estrutura e evolução de problemas estruturais, levando à sua instabilização global; e/ou</li> <li>FS <math>\leq 1,1</math> para qualquer condição de carregamento (drenado ou não drenado).</li> </ul>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Provável perda de vidas humanas de funcionários, terceirizados e população flutuante que se encontrarem na área e na operação da estrutura e/ou pessoas transitando nos acessos internos;</li> <li>Perda de acessos internos;</li> <li>Queimaduras químicas decorrentes com o contato com o efluente cáustico e/ou resíduo corrosivo;</li> <li>Impactos em Área de Preservação Permanente (APP) nas faixas marginais ao leito dos cursos d'água;</li> <li>Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água, energia elétrica e irrigação nas regiões atendidas;</li> <li>Possíveis interrupções nos acessos locais de terra, balsas de travessias e na rodovia PA-481;</li> <li>Inundação de áreas rurais na área do entorno do depósito, com danos a benfeitorias e a alguns moradores;</li> <li>Impactos de qualidade da água ao longo dos corpos hídricos considerados, inclusive, em extensão superior ao simulado para a representação das manchas de inundação, podendo chegar ao mar (Baía de Guajará);</li> <li>Alteração da paisagem local;</li> <li>Pluma de turbidez ao longo dos corpos hídricos considerados;</li> <li>Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, destruição de vida animal, biota aquática e demais prejuízos à fauna e flora características da região;</li> <li>Paralisação das atividades da ALUNORTE;</li> <li>Perda de valor das ações e perda de valor de mercado da ALUNORTE;</li> <li>Impactos negativos na imagem da ALUNORTE;</li> <li>Suspensão de licenças da ALUNORTE e eventualmente nas demais operações da empresa no Brasil;</li> <li>Impactos financeiros decorrentes de multas, indenizações, depósitos em juízo.</li> <li>Complicações para obtenção de novas licenças ambientais pela ALUNORTE</li> </ul>			
<b>AÇÕES DE RESPOSTA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ALERTAR IMEDIATAMENTE A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO</b></li> <li>Adotar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO interno para Situação de Emergência NR-3;</li> <li>Adotar medidas de recuperação dos impactos, ambientais, sociais e econômicos.</li> </ul>			

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	45/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	46/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Mediante a identificação de uma situação de emergência nas Estruturas Geotécnicas que compõem o Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - FASE 1, a comunicação do fato aos agentes envolvidos com a estrutura deverá ser realizada em função do NÍVEL DE RESPOSTA da ocorrência, respeitando as atribuições impostas a cada um deles. A identificação de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias compõe a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA e EXTERNA deste Plano de Ação de Emergência.

As equipes com responsabilidades de atuação em caso de emergência no DRS2 - Fase 1, formadas por profissionais da Alunorte, compõem a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA. O acionamento desses profissionais deverá ser realizado de acordo com o grau de comprometimento da segurança da área e com as funções exercidas por cada um deles.

Ao se ponderar sobre casos de identificação de uma situação anômala que não comprometa a segurança da estrutura no curto prazo (**NR-1**), tem-se que as ações de resposta se restringirão à ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA.

Em se tratando de uma situação que represente ameaça à segurança da estrutura no curto prazo (**NR-2**), por não ser possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes, os procedimentos a serem adotados deverão envolver, além da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA, a população fixa na ZAS, que deverá deixar a região, e a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA listada neste PAE, formada por diferentes órgãos e autoridades públicas.

Caso a ruptura seja iminente ou já tenha ocorrido (**NR-3**), a atuação da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA ocorrerá de forma reativa ao evento, de modo a minimizar o impacto às populações, propriedades afetadas e ao meio ambiente.

De um modo geral, os agentes externos que devem ser comunicados, quando necessário, em razão de uma situação de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - Fase 1 são (além de outros que porventura forem necessários):

- Defesa Civil Municipal – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Barcarena (COMDEC), Defesa Civil Estadual – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do estado do Pará - (CEDEC) e Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), Coordenadoria do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD);
- Órgãos Ambientais: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico (SEMADE);
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros);
- Prefeitura Municipal de Barcarena;
- Órgãos reguladores, órgãos ambientais e agências fiscalizadoras do setor;
- Secretaria de Estado de Transportes (SETRAN) e Polícia Rodoviária Federal.

As responsabilidades dos agentes internos encontram-se detalhadas na Seção IV – Participantes do PAE: Responsabilidades Gerais.

Na Figura 3 a seguir apresenta-se FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO geral, a ser utilizado em caso de identificação de condições anômalas nas estruturas geotécnicas de disposição de rejeitos do DRS2. Como já mencionado, a notificação dos diferentes agentes deverá ocorrer em função do Nível

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	47/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

de Resposta atribuído à condição encontrada, o que influenciará também na ordem de acionamento dos mesmos.

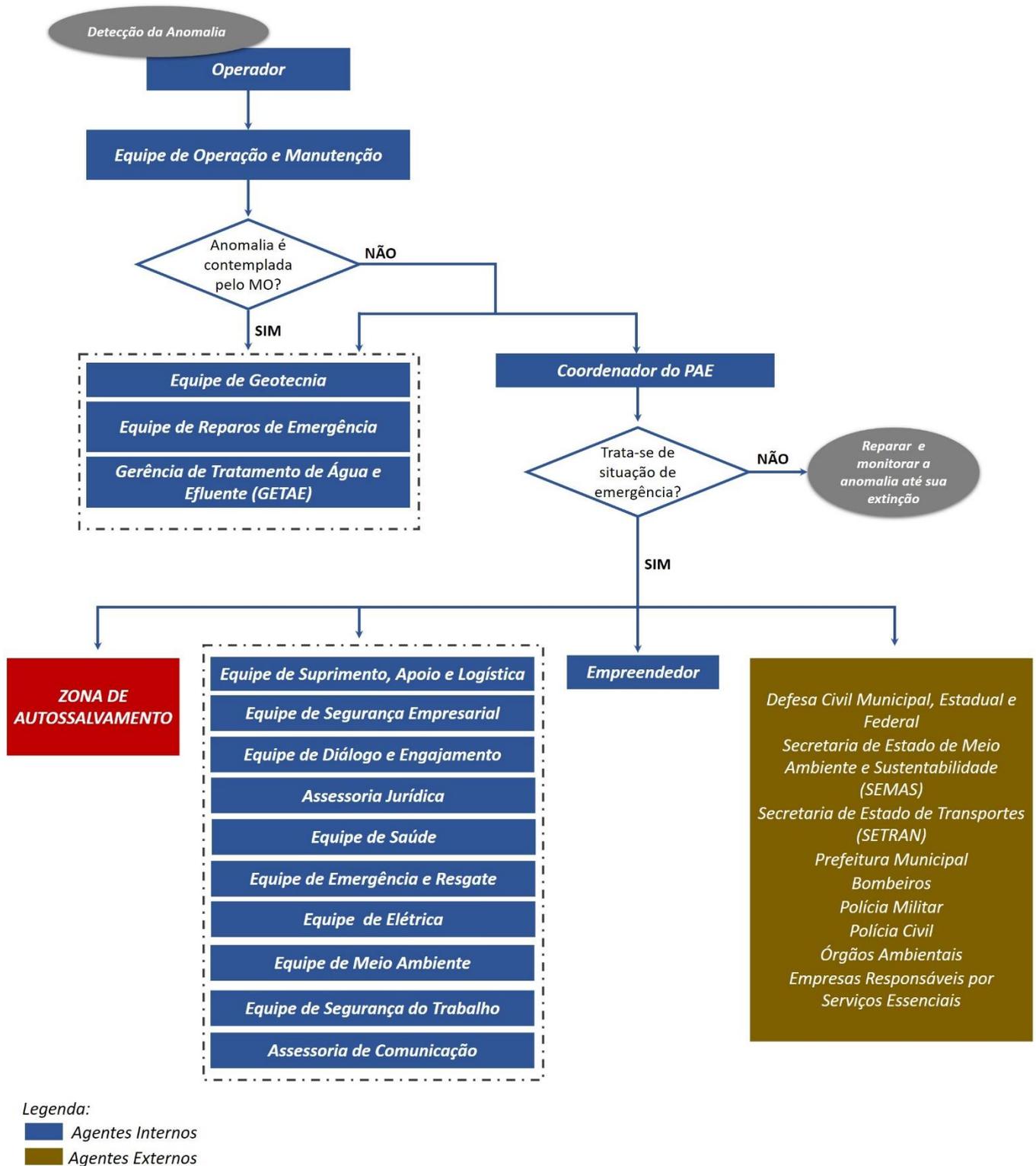


Figura 3 - Fluxograma geral de notificação de anomalias

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	48/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Os participantes internos do PAE, com seus respectivos telefones de contato, encontram-se apresentados na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.10. Compõem esse mesmo item os contatos dos principais agentes externos a serem notificados em uma situação de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - Fase 1. O acionamento dos agentes internos e externos deverá ser realizado em função do Nível de Resposta no qual a situação foi enquadrada, conforme FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO específicos inseridos na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.2.

Com o intuito de conferir agilidade e eficiência aos processos de comunicação necessários diante de uma situação de emergência das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 2 – Fase 1, operados pela Alunorte, foi redigido o Plano de Comunicação em Emergência apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.15, deste documento. No Plano de Comunicação em Emergência são consolidadas as etapas e os procedimentos de comunicação a serem providenciados pelos agentes internos, abrangendo as ações de comunicação demandadas pelos diferentes níveis de resposta.

### **Notificação aos Agentes Internos**

A notificação aos agentes internos com atribuições em situações de emergência deverá ser estabelecida com o máximo de cuidado, com o conhecimento da hierarquia, mas, também, com atenção à urgência da situação.

A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em diferentes tipos de circunstâncias e adversidades. Dessa forma, é necessário que os integrantes do PAE estejam sempre de prontidão e que as ações sejam eficientes e seguras, devendo ser previamente planejadas, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou da noite, nos dias úteis ou em finais de semana e feriados. Em caso de férias de algum integrante, um substituto deverá ser nomeado para assumir as funções e responsabilidades do profissional ausente.

Para isso, é necessário que os funcionários da Alunorte tenham pleno conhecimento a respeito de quem deve ser comunicado e como devem agir. Treinamentos periódicos sobre o conteúdo do PAE tornam-se, nesse contexto, imprescindíveis (na Seção VII- Anexos e Apêndices - Item VII.4). Além disso, devem ser avaliados e checados periodicamente os recursos humanos e materiais disponíveis; os acessos às estruturas e à unidade; e os sistemas alternativos de comunicação passíveis de serem utilizados em uma eventual situação de emergência.

Formas alternativas de comunicação entre os agentes, tais como rádios, celulares e telefone via satélite, deverão ser previamente planejadas para eventual utilização durante a ocorrência de situações de emergência em que haja interrupção de outros meios de comunicação.

### **Notificação aos Agentes Externos**

Quando o Nível de Emergência demandar o acionamento de agentes externos, a notificação por parte da Alunorte deverá ser realizada **imediatamente** após a confirmação da ocorrência.

Cabe ao poder público, nos três diferentes níveis (municipal, estadual e federal), a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, em situação de normalidade e anormalidade, garantindo o direito de propriedade e a incolumidade à vida, conforme a Lei Federal n.º 12.608, de 10 de abril de 2012.

A comunicação de uma situação de emergência aos agentes externos deverá ser realizada apenas pelos profissionais da Alunorte com responsabilidade para tal, conforme discutido na Seção IV.4.1

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	49/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

– Participantes do PAE: Responsabilidades Gerais. Essa orientação deverá ser repassada a todos os colaboradores da empresa por meio de procedimento interno para o gerenciamento da comunicação, a ser estabelecido pela unidade.

O acionamento da Defesa Civil Municipal e dos demais órgãos externos deverá ser feito preferencialmente por telefone. Na indisponibilidade do sistema de telefonia, deverão ser utilizados sistemas alternativos de comunicação, tais como rádios PX e SSB, telefone via satélite, internet (e-mail), bip, mensageiro etc. **Não deverão ser utilizados meios de comunicação aberta – por exemplo, televisão – para contatos entre a Alunorte e a Defesa Civil (ou qualquer outro órgão externo).**

**Todo o processo de notificação deve ser evidenciado e registrado (forma de notificação, horário, duração, arquivamento de e-mail, entre outras evidências).**

A Alunorte deverá verificar e ajustar previamente com a Defesa Civil Municipal quais os meios de comunicação alternativos poderão ser utilizados durante uma situação de emergência na estrutura. Todos os sistemas alternativos de comunicação deverão ser mantidos pela Alunorte sempre em condições adequadas de operação.

Ressalta-se que nenhuma informação deverá ser repassada externamente de forma prematura e/ou inexata. Qualquer informação nesse sentido poderá gerar situação indevida de pânico.

Toda a comunicação externa deverá ser realizada pelo(s) profissional(is) delegado(s) e devidamente treinado(s) para esse fim, conforme indicado na Seção IV deste PAE. Caberá ao Jurídico avaliar e validar toda a comunicação a ser realizada.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores para atuação em uma situação de emergência deverá ser oficializada via DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, cujo modelo encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.6 deste PAE.

Após a ocorrência e controle da situação de emergência, informes/comunicações formais deverão ser elaborados e enviados pela Alunorte aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes, sendo devidamente arquivados. Esse procedimento torna-se essencial para oficializar a eventualidade e as ações empreendidas pelo agente privado na mitigação dos potenciais danos nas áreas do entorno do empreendimento.

As mensagens difundidas externamente deverão ser claras, diretas, de rápida compreensão e com texto/forma padronizada. As mensagens externas deverão ser preferencialmente faladas e, sempre que possível, enviadas também sob a forma escrita. Sobre o conteúdo, as mensagens deverão apresentar informações básicas sobre a emergência. Os agentes externos deverão ser periodicamente atualizados quanto à evolução da ocorrência.

Um modelo de Mensagem de Notificação para a comunicação da situação de emergência aos agentes externos encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.6.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	50/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	51/94
<b>PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## RESPONSABILIDADES GERAIS DOS PARTICIPANTES DO PAE

A atuação no PAE está dividida em dois níveis: o primeiro, em âmbito interno e o segundo, a partir do acionamento dos agentes externos. No âmbito interno, encontram-se os profissionais da Alunorte e terceirizados, com responsabilidade de detectar, avaliar e classificar situações de emergência nas estruturas, em prol da tomada de decisão que poderá envolver a notificação às pessoas na Zona de Autossalvamento e aos agentes externos. No segundo nível, atuam os agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm, como responsabilidade, a emissão de alertas e a evacuação das populações potencialmente afetadas no entorno do DRS2 - Fase 1.

A Figura 4 apresenta o organograma referente aos participantes internos do PAE. Tendo por base a estrutura exposta nesse organograma, se apresenta, na sequência, as atribuições imputadas a cada um deles.

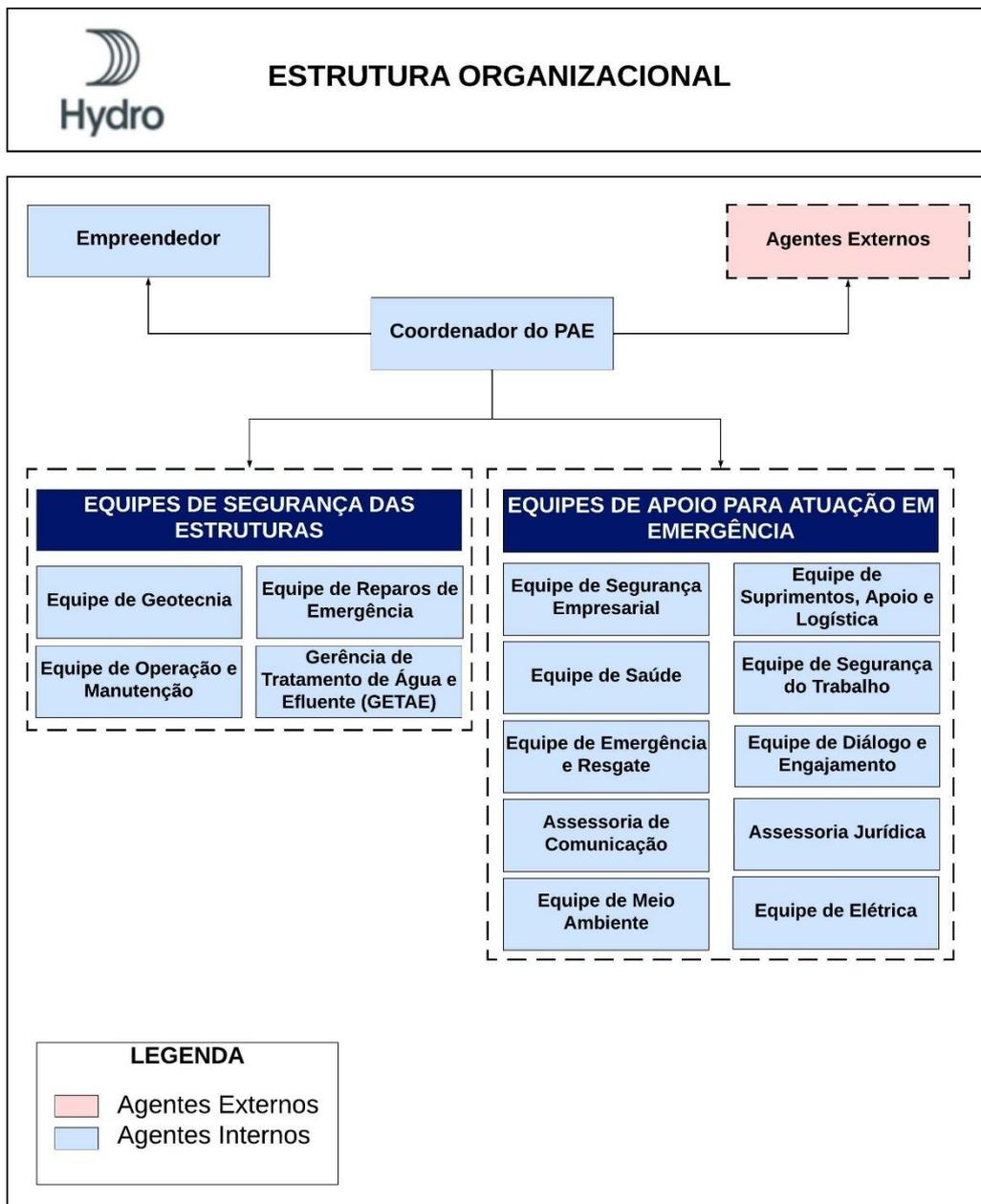


Figura 4 - Organograma dos agentes internos do PAE

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	52/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

#### IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O Empreendedor, detentor do direito real sobre a propriedade onde se localiza o Depósito de Resíduos Sólidos DRS2, assume papel de responsável legal pela segurança da estrutura, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la. As principais atribuições do Empreendedor, de acordo com o indicado na Instrução Normativa SEMAS nº 12/2019, são:

- Providenciar a elaboração do PAE da estrutura, incluindo Estudos de Cenários e os respectivos Mapas de Cenários de Ruptura Hipotética;
- Designar, formalmente, o Coordenador do PAE e seu substituto, para coordenar as ações descritas no Plano de Ação de Emergências, podendo ser o próprio empreendedor;
- Possuir Equipe de Segurança capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os Níveis de Resposta estabelecidos no PAE;
- Promover treinamentos internos acerca do PAE, envolvendo as Equipe de Apoio e de Segurança e os demais empregados do empreendimento, no mínimo, 1 (uma) vez ao ano, mantendo os respectivos registros das atividades;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para à Defesa Civil, prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência, em conjunto com Prefeituras, Defesa Civil, Equipe de Segurança da estrutura, demais empregados do empreendimento e a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), informando à SEMAS, que poderá indicar um participante para acompanhar as simulações;
- Fornecer aos organismos de Defesa Civil Municipal os elementos necessários para elaboração do Plano de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil estadual e municipais, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência (NR-2 e NR-3), auxiliando a elaboração e implementação do plano de ações na citada Zona;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAE e suas atualizações, promovendo o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema de alarme, contemplando sirenes ou outros mecanismos de alerta adequados ao eficiente alerta na ZAS;
- Declarar o início/encerramento de uma Situação de Emergência, obrigatoriamente para os Níveis de Resposta 2 e 3 (laranja e vermelho) e executar as ações descritas no PAE com o preenchimento do formulário de Declaração de Início/encerramento da Situação de Emergência indicado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6;
- Executar as ações previstas nos Fluxogramas de Notificação do PAE;
- Autorizar o acionamento de alerta para população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS) caso se declare Nível de Resposta 2 (laranja);
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos do PAE;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa, como no âmbito externo;
- Disponibilizar recursos (quando a necessidade de recursos for além da autonomia do Coordenador deste PAE);
- Prover informações para a comunicação oficial com a Defesa Civil Municipal e demais agentes externos notificados sobre a situação de emergência;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	53/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Prover informações para a comunicação oficial com a Diretoria da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas;
- Criar equipe de Assistência Social, ligada ao Departamento de Recursos Humanos, para suporte à emergência;
- Após a anomalia detectada ser classificada como extinta ou controlada avaliar as condições de segurança e providenciar o Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial da estrutura, assinado pelo responsável técnico, atestando a liberação do depósito de resíduos para sua operação;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança, a Declaração de Encerramento da Emergência, de acordo com o modelo da Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6.
- Providenciar e Auxiliar o Coordenador do PAE na elaboração do Relatório de Encerramento de emergência em até 60 (sessenta) dias.

#### IV.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE é definido como o agente, designado pelo Empreendedor, responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar, prontamente, nas situações de emergência em potencial nas estruturas.

O Coordenador do PAE deve ser um profissional que tenha capacidade de liderança, total domínio e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações de controle, possuindo, ao mesmo tempo, ascendência gerencial sobre a equipe e conhecimento sobre as estruturas.

O Coordenador do PAE deve ser capaz de motivar e assegurar a colaboração de todos os envolvidos no Plano, assim como convocar as equipes de acordo com o cenário de emergência.

As atribuições do Coordenador do PAE são:

- Auxiliar na promoção de treinamentos internos acerca do PAE, envolvendo as Equipe de Apoio e de Segurança e os demais empregados do empreendimento, no mínimo, 1 (uma) vez ao ano, mantendo os respectivos registros das atividades;
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados, em conjunto com Prefeituras, organismos de Defesa Civil, Equipe de Segurança da estrutura, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, mantendo o registro das atividades;
- Disponibilizar informações de ordem técnica para a Defesa Civil, prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Fornecer aos organismos de Defesa Civil Municipal os elementos necessários para elaboração do Plano de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente das Fichas de Emergência e dos Fluxos de Notificações;
- Assegurar a atualização e divulgação do PAE e seu conhecimento por parte dos agentes internos envolvidos, de forma permanente;
- Repassar, aos envolvidos, todas as emendas e atualizações do PAE (respeitando o nível de acesso à informação);
- Assegurar a atualização constante dos nomes e números de telefones dos participantes internos e externos do PAE;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	54/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Em conjunto às Equipes de Geotecnia e Operação e Manutenção, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os Níveis de Resposta;
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, caso se declare Nível de Resposta 2 e 3 (laranja e vermelho), sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes. Em se tratando de situação NR-2, o acionamento do sistema de alerta deverá ser autorizado pelo Empreendedor;
- Notificar a Defesa Civil Estadual, Municipal e Nacional, as prefeituras, e os órgãos ambientais competentes em caso de situação de emergência Nível de Resposta 2 e 3 (laranja e vermelho);
- Executar as notificações previstas no Fluxograma de Notificação;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos do PAE;
- 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 apoio técnico de consultores/projetistas e responsável técnico pelos projetos para discutir a situação e definir as ações corretivas;
- Manter contato permanente com as Equipes de Apoio e Segurança, sendo informado das medidas tomadas e checando se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Manter o Empreendedor informado sobre a evolução da emergência e as ações adotadas;
- Intervir, quando necessário, nas medidas tomadas para controle e mitigação da emergência;
- Prover informações para a comunicação oficial com a Defesa Civil Municipal e demais agentes externos notificados sobre a situação de emergência;
- Prover informações para a comunicação oficial com a Diretoria da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas;
- Após a anomalia detectada ser classificada como extinta ou controlada avaliar as condições de segurança e elaborar o Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial da estrutura, assinado pelo responsável técnico, atestando a liberação do depósito para sua operação;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança, a Declaração de Encerramento da Emergência, de acordo com o modelo da Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de uma emergência;
- Consolidar as informações e elaborar o Relatório de Encerramento de Emergência em até 60 (sessenta dias).

### IV.3. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA

A Equipe de Segurança da Estrutura é composta pelas seguintes, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir:

- *Equipe de Geotecnia;*
- *Equipe de Reparos de Emergência;*
- *Equipe de Operação e Manutenção;*
- *Gerência de Tratamento de Água e Efluente (GETAE)*

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	55/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### **EQUIPE DE GEOTECNIA**

- Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos ligados às ações de geotecnia, frente às potenciais situações de emergência no Depósito de Resíduos Sólidos da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A;
- Detectar, por meio da avaliação da instrumentação, eventuais anomalias no Depósito de Resíduos Sólidos – DRS2 da Alunorte - Alumina do Norte do Brasil S/A;
- Avaliar a anomalia, em conjunto a Equipe de Operação e Manutenção e com o Coordenador do PAE, e determinar sobre sua severidade/enquadramento nos Níveis de Resposta;
- Avaliar as ações descritas nas Fichas de Emergência e complementar, caso necessário;
- Propor e desenvolver ações de controle para minimizar os efeitos da anomalia em conjunto com a Equipe de Operação e Manutenção, e acompanhar o andamento das mesmas;
- Caso necessário, solicitar ao Coordenador do PAE apoio técnico de consultores/projetistas e responsável(is) técnico(s) pelo projeto para discutir a situação e definir as ações de controle;
- Realizar e preencher as Fichas de Inspeção Especial, quinzenalmente ou em menor período (a depender do nível de emergência), até que a situação de emergência detectada tenha sido classificada como extinta ou controlada;
- Realizar inspeções visuais para reavaliação da situação anômala e informar ao Coordenador do PAE a sua evolução;
- Manter contato com o Coordenador do PAE durante a situação de emergência, repassando-lhe as informações sobre a condição de segurança da estrutura;
- Manter registro das ações de controle adotadas e acompanhar a evolução temporal da situação anômala;
- Avaliar a necessidade de recursos (profissionais e equipamentos) adicionais para atuar na situação anômala;
- Participar da investigação e análise das causas da anomalia;
- Contribuir com a elaboração da Declaração de Encerramento da Emergência;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **EQUIPE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

- Detectar, por meio de inspeções de rotina, eventuais anomalias no Depósito de Resíduos Sólidos – DRS2 da Alunorte - Alumina do Norte do Brasil S/A;
- Informar a potencial situação de emergência ao Coordenador do PAE e à Equipe de Geotecnia;;
- Avaliar preliminarmente a anomalia, e, em conjunto a Equipe de Geotecnia e com o Coordenador do PAE, determinar sobre sua severidade/enquadramento nos Níveis de Resposta;
- Propor, desenvolver e executar ações de controle para minimizar os efeitos da anomalia em conjunto com a Equipe de Geotecnia, e acompanhar o andamento das mesmas;
- Caso necessário e mediante comunicação ao Coordenador do PAE, acionar colaboradores e/ou máquinas (internas ou externas) para sanar/controlar a situação de emergência;
- Manter registro das ações de controle adotadas e acompanhar a evolução temporal da situação de emergência;
- Participar da investigação e análise das causas da anomalia;
- Contribuir com a elaboração da Declaração de Encerramento da Emergência;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	56/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **EQUIPE DE REPAROS DE EMERGÊNCIA**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Executar imediatamente as ações de controle definidas pelas equipes de Geotecnia e Operação e Manutenção, com o apoio técnico de Consultores/Projetistas, caso tenha sido necessário o acionamento desses agentes;
- Caso necessário e mediante comunicação ao Coordenador do PAE, acionar colaboradores e/ou máquinas (internas ou externas) para sanar/controlar a situação de emergência;
- Contribuir com a elaboração da Declaração de Encerramento da Emergência;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **GERÊNCIA DE TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTE – GETAE**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **IV.4. RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA ATUAÇÃO EM EMERGÊNCIA**

As Equipes de Apoio assumem fundamental importância frente a uma eventual situação de emergência, ao assessorar o Coordenador do PAE e a Equipe de Segurança da Estrutura nas áreas que lhes dizem respeito.

As Equipes de Apoio para Atuação em Emergência consistem nas seguintes, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir:

- Equipe de Segurança Empresarial;
- Equipe de Suprimentos, Apoio e Logística;
- Equipe de Saúde;
- Equipe de Segurança do Trabalho;
- Equipe de Emergência e Resgate;
- Equipe de Diálogo e Engajamento ;
- Assessoria de Comunicação;
- Assessoria Jurídica;
- Equipe de Meio Ambiente;
- Equipe de Elétrica.

### **EQUIPE DE SEGURANÇA EMPRESARIAL:**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Coordenar a instauração das Salas de Crise quando da identificação de uma situação de Emergência em NR-2 e NR-3;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	57/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Assegurar a integridade física e moral das pessoas e a proteção do patrimônio da empresa;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área da ocorrência;
- Efetuar o controle e coordenação dos pontos de interdição e bloqueio na área de ocorrência;
- Autorizar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, mediante delegação do Coordenador do PAE;
- Acionar órgãos ou entidades executivos rodoviários de trânsito, com circunscrição sobre as vias afetadas, para que assumam a atividade;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

#### **EQUIPE DE SUPRIMENTOS, APOIO E LOGÍSTICA:**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Fornecer transporte para os empregados em horários e condições não habituais para retirada do site, quando necessário;
- Prover as demais Equipes de Apoio de recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Disponibilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) adequados para todos os envolvidos com a emergência;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

#### **EQUIPE DE SAÚDE:**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, manter contato com o Coordenador do PAE;
- Dar suporte à Equipe de Emergência e Resgate na atuação nos Primeiros Socorros;
- Manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para que esses permaneçam em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

#### **EQUIPE DE SEGURANÇA DO TRABALHO:**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, manter contato com o Coordenador do PAE;
- Estabelecer e divulgar alertas em situação de perigo para os funcionários e terceiros contratados;
- Manter meios adequados de comunicação para avisar empregados de outros turnos para não comparecer à unidade;
- Dar suporte ao isolamento das áreas de risco para funcionários e terceiros;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	58/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### **EQUIPE DE EMERGÊNCIA E RESGATE:**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, manter contato com o Coordenador do PAE;
- Garantir que equipamentos de emergência estejam disponíveis, em bom estado, em número adequado e em local de fácil acesso para uso em situações de emergência;
- Dar assistência rápida e eficaz aos envolvidos na situação de emergência, quando acionada, enviando equipe com os recursos necessários para prestar os primeiros socorros às vítimas, através da triagem inicial, direcionando-as para atendimento médico pré-hospitalar, quando necessário;
- Realizar o registro de possíveis desaparecidos e repassar as informações para a Sala de Crise;
- Manter contato com as equipes do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil e apoiá-las em tudo que for necessário para o bom andamento das ações a serem executadas durante a situação de emergência;
- Manter a vigilância e dar continuidade a interdição dos acessos a ZAS até a chegada do órgão responsável pelo controle do trânsito;
- Dentro da área da Alunorte, auxiliar a Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho na sinalização e isolamento das áreas de risco;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, manter contato com o Coordenador do PAE;
- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional e externa em conjunto com a assessoria jurídica da empresa;
- Monitorar a divulgação da situação de emergência nos meios de comunicação: mídias digitais, jornais, televisão, redes sociais no âmbito nacional e internacional;
- Promover e/ou conceder aos órgãos de comunicação, conforme a ocorrência, entrevistas e coletivas de imprensa relativas às emergências ocorridas;
- Avaliar e direcionar ligações telefônicas e/ou denúncias realizadas pela comunidade para relatar situações adversas e hipóteses de ruptura da estrutura. Repassar as informações para o Coordenador do PAE;
- Atender e direcionar as demandas de comunicação externa, assessorada pelo Coordenador do PAE e pela Assessoria Jurídica;
- Assegurar que haja uma pessoa com a função de porta-voz oficial da Alunorte e que ela receba treinamento específico para lidar com as comunicações externas;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **ASSESSORIA JURÍDICA**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	59/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Auxiliar o Coordenador do PAE na oficialização da emergência no âmbito da empresa e dos órgãos interessados, incluindo os órgãos públicos que atuarão durante a mitigação da ocorrência e os órgãos reguladores e fiscalizadores do setor;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico;
- Contribuir na elaboração de documentos a serem encaminhados aos órgãos reguladores e fiscalizadores do setor;
- Aprovar todo e qualquer comunicado, notas de esclarecimento e outros documentos, cuja função é informar o público interno e externo;
- Atuar em conjunto com a Assessoria de comunicação nos aspectos relacionados à Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional e externa;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **EQUIPE DE MEIO AMBIENTE**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, manter contato com o Coordenador do PAE;
- Avaliar as condições ambientais do entorno em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao Coordenador do PAE;
- Realizar o monitoramento ambiental aplicável das áreas afetadas (monitorar a qualidade da água dos recursos hídricos no entorno da área afetada, os impactos na fauna e flora);
- Acompanhar e, quando solicitada, prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente e fiscalização;
- Atuar na triagem/resgate da fauna, garantindo boa assistência;
- Realizar a destinação de animais em caso de óbito, conforme autorização;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **EQUIPE DE ELÉTRICA**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Na ocorrência de uma eventual situação de emergência na estrutura, repassar as informações sobre as condições da rede elétrica ao Coordenador do PAE, identificando e avaliando a situação de risco e apontando as ações de reparo necessárias à mitigação/eliminação do evento;
- Executar imediatamente as ações de reparo, quando necessárias;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **EQUIPE DE DIÁLOGO E ENGAJAMENTO**

- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE;
- Dar suporte ao Empreendedor e ao Coordenador do PAE para o contato com as secretarias municipais, comunidades e associações locais;
- Dar suporte aos treinamentos e comunicados com agentes externos;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	60/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- Garantir a comunicação com os líderes comunitários e possíveis superficiários impactados com o auxílio da equipe de comunicação da Alunorte;
- Manter contato com as assessorias de comunicação, meio ambiente e jurídica;
- Prestar apoio psicossocial para as vítimas e familiares;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

#### IV.5. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS

O presente PAE não se ateve a definir as ações específicas dos agentes externos com atribuições para atuar, quando necessário, em uma situação de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 - Fase 1.

Os órgãos e autoridades públicas já possuem a responsabilidade formal de atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, através da ação coordenada entre esses em diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal). A ruptura ou a potencial ruptura de uma das estruturas geotécnicas do sistema, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve ser inserida na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos seus efeitos. A Alunorte deverá se submeter a essa sistemática, acompanhando as ações e suprindo-os permanentemente de informações atualizadas relativas à estrutura.

**NOTA:** O Art. 8º da Instrução Normativa SEMAS nº 12 de 27 de dezembro de 2019 estabelece que cópias físicas do presente PAE deverão ser entregues para as Prefeituras dos municípios e organismos de Defesa Civil municipais abrangidos pelo PAE. Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAE deve-se registrar, na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.9 o nome da pessoa para a qual o documento foi entregue (com sua respectiva assinatura), o nome da instituição e a data em que foi entregue (protocolo de recebimento).

#### IV.6. RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O ciclo de vida de uma emergência poderá ser determinado com base no tempo necessário ao restabelecimento das condições de plena operação e/ou na avaliação técnica da integridade da estrutura remanescente (medição/laudo técnico). É atribuição do Empreendedor a elaboração – junto à Equipe de Segurança da Estrutura e ao Coordenador do PAE – da Declaração de Encerramento da Emergência (na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6).

Uma vez terminada a situação de emergência, o Empreendedor deverá providenciar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência em até 60 dias, de acordo com o indicado no Art. 11 da Instrução Normativa SEMAS n.º 12/2019.

Cópia em meio digital do Relatório de Encerramento da Emergência, assim que concluído, deverá ser encaminhada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - PA (SEMAS-PA).

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	61/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

# SEÇÃO V - RESULTADO DOS ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS2 - FASE 1

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	62/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

# SEÇÃO V.1 –ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA – STACK BREAK – PILHA DE RESÍDUOS – DRS2

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	63/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Esta seção apresenta as principais informações relacionadas à análise hipotética da ruptura (*Stack Break*) da Pilha de Resíduos do DRS2, de propriedade da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil, localizada no Município de Barcarena, Pará – PA.

**O Relatório Técnico do "Estudo de Ruptura Hipotética (*Stack Break*) da Pilha de Resíduos do DRS2 – Fase 1", onde estão detalhados os dados, métodos, premissas, limitações e resultados da análise hipotética de ruptura da pilha de resíduos do DRS2, foi elaborado em junho de 2017, pela Pimenta de Ávila Consultoria e é apresentado no documento nº RT-3541-54-G-377.**

O *Stack Break* tem como foco a modelagem geotécnica do alcance de deposição da massa de solo na ruptura, possibilitando o mapeamento e delimitação das áreas potencialmente atingidas a jusante de estruturas geotécnicas como encostas naturais, taludes, pilhas, entre outras. Esse estudo auxilia, também, na avaliação das consequências associadas à falha das estruturas e, portanto, na definição da extensão dos danos potenciais provocados em casos hipotéticos de ruptura.

Os resultados das análises apresentadas neste documento são parte integrante dos estudos referentes às Análises Quantitativas de Risco do DRS2, o qual inclui o Estudo de Valoração das Consequências e a Determinação do Risco Monetizado, tendo como base as diretrizes da norma técnica NBR 31000 ("Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes").

### V.1.1. CENÁRIOS SIMULADOS

De maneira resumida, pode-se definir a sequência metodológica empregada nos estudos de ruptura hipotética da Pilha de Resíduos conforme apresenta a Figura 5.

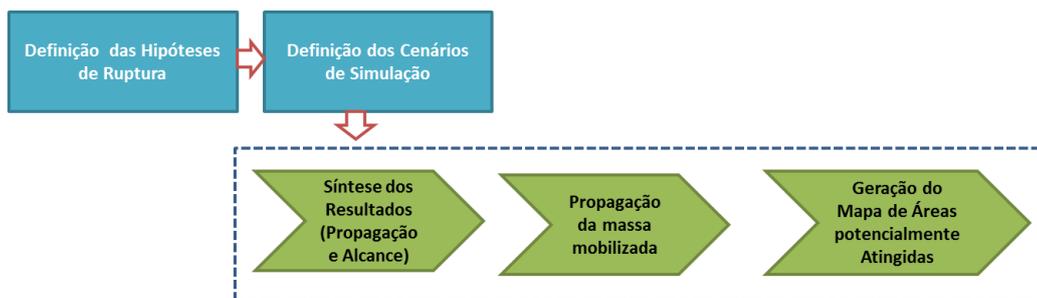


Figura 5 - Sequência metodológica para elaboração de Estudos de Ruptura Hipotética da Pilha de Resíduos

#### V.1.1.1 - Modos de Ruptura em Maciços de Terra ou Rocha

Os modos de ruptura ou instabilização, em maciços de terra ou rocha, foram divididos em quatro grupos principais. Como é de principal interesse o ângulo de alcance, o critério principal para agrupar os modos de ruptura é a maneira de progressão do movimento independente do mecanismo inicial de falha.

De acordo com o Projeto Executivo do DRS2, em função da previsão das condições de disposição do resíduo de filtro prensa, tanto em dias secos como em dias chuvosos, o modo de ruptura característico de deslizamento translacional foi adotado para ambas as zonas, como sendo representativo na ocorrência de ruptura do depósito.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	64/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### V.1.1.2 - Definição dos Cenários de Simulação

A ruptura hipotética da pilha de resíduos foi avaliada em 3 cenários (seções), definidos pelas seções 1A, 1B e 1C (Figura 6). A localização destas seções em planta é apresentada na Figura 7.

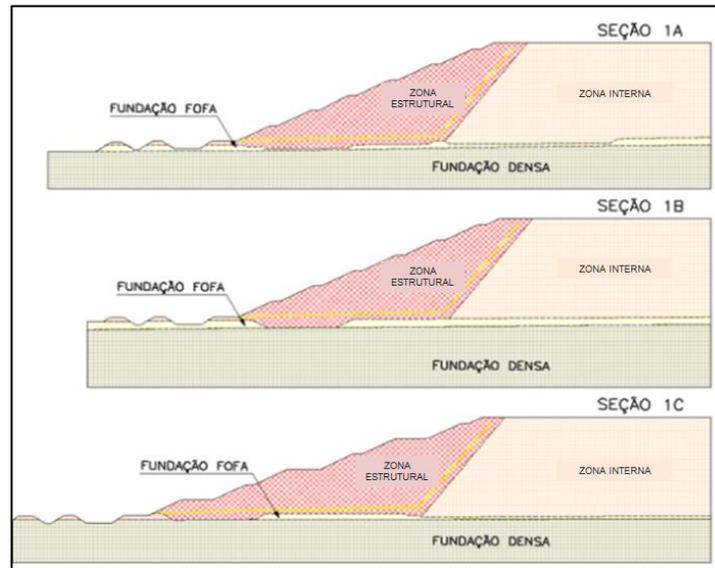


Figura 6 - Seções Geológico-Geotécnicas.

Destaca-se que a Seção 1B é a mais crítica, por apresentar camada mais espessa de material pouco resistente na fundação, o que tem interferência direta na estabilidade física da seção.

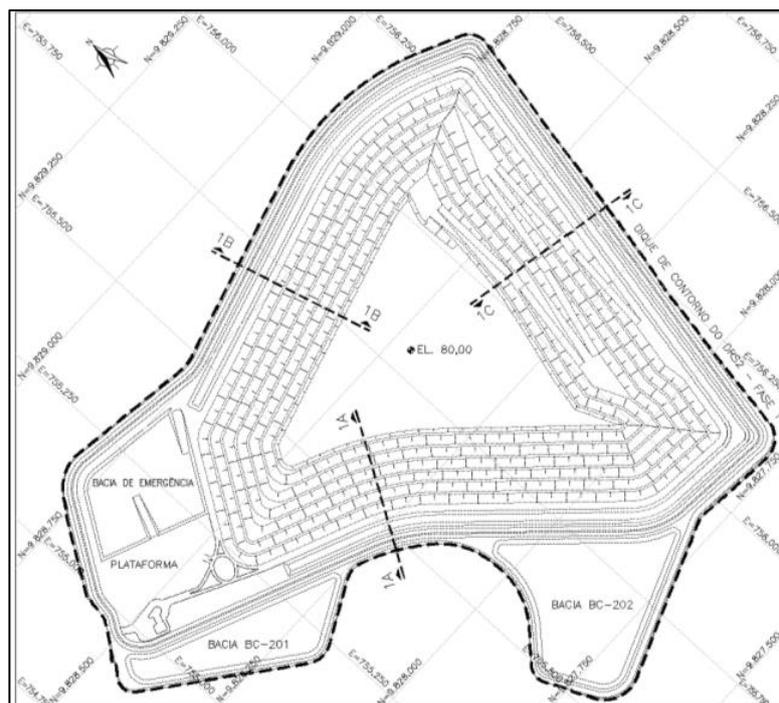


Figura 7 - Seções de Análise (Condição final de operação do DRS2 - Fase1)

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	65/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### V.1.1.3 - Critérios e Premissas adotados

- O gatilho decorrente da primeira ruptura foi atribuído à instabilização devido a colmatação do sistema de drenagem interna. Neste caso, mesmo a análise de estabilidade apresentando fator de segurança acima de 1,0 (equilíbrio estático) foi induzida à ruptura. Para ocorrência de rupturas posteriores foi considerado fator de segurança inferior a 1,0;
- Nas análises de estabilidade referentes às rupturas posteriores, não foi adotado círculo de ruptura resultante do fator de segurança mínimo, mas sim, o círculo de ruptura com fator de segurança menor que 1,0 que mobilizasse o maior volume de material na ruptura;
- Para o estudo considerou-se eventos sucessivos de desestabilização da estrutura geotécnica, caracterizado por ruptura inicial na Zona Estrutural ou faixa estrutural, com consequente desconfinamento dos materiais, o que condiciona a ocorrência de rupturas subsequentes;
- A interrupção do processo de rupturas ocorre quando o equilíbrio das forças resistentes e atuantes é alcançado. Assim, a configuração final da estrutura deverá apresentar condições mínimas de equilíbrio ( $FS \geq 1,0$ ) sob o ponto de vista da estabilidade física;
- Para cada ruptura é quantificado o volume de material deslizado e a partir daí calculado o comprimento de alcance da massa deslocada depositando-se na área a jusante;
- É importante ressaltar que o volume calculado depende da geometria espacial da superfície de ruptura. Com as equações empíricas aqui utilizadas, para estimativa do comprimento de alcance, não é possível obter informações referente a abertura da superfície de escorregamento. Desta forma, para composição da geometria espacial foi estimada a abertura da superfície de escorregamento aproximada a um elipsoide, baseado em retroanálise de cicatrizes de ruptura de casos registrados;
- Foi simulada a ruptura hipotética do depósito considerando três paredes da estrutura, representadas pelas seções de estudo supracitadas. A ruptura poderá ocorrer em uma das paredes ou eventualmente em mais de uma, não sendo feita esta discriminação no estudo.

### V1.2. MODELAGEM NUMÉRICA

Para a modelagem numérica foi considerado o modo de falha de maior probabilidade de ruptura por instabilização encontrada para a Pilha de Resíduos (conforme análises probabilísticas realizadas – documento de referência RT-3541-54-G-368) o qual está associado ao evento extremo de **Instabilização por Colmatação do Sistema de Drenagem Interna (Probabilidade de  $8 \times 10^{-4}$ )**. As análises para eventos extremos consideraram a probabilidade de ocorrência dada pela análise de estabilidade e, ainda, pela probabilidade de ocorrência do evento extremo.

Assim sendo, na simulação numérica de percolação, o parâmetro de permeabilidade do filtro foi diminuído significativamente de forma a representar a colmatação do sistema de drenagem interna. Para obtenção das condições de poropressão, foram realizadas análises de fluxo por meio do programa computacional *Seep/W*, que compõe o pacote do *Geostudio* versão 7.23, da *Geoslope International*.

Para definição das condições de contorno da análise de percolação partiu-se do pressuposto que o regime de fluxo operante é permanente, e devido a elevação das poropressões no interior do maciço seja possível a surgência de água na face do talude, de forma que a linha de poropressões nulas a tangencie.

As análises de estabilidade foram realizadas no programa *Slide* da *RocScience*, utilizando o método de equilíbrio limite. As análises foram feitas em termos de tensões totais, para o material da Zona Estrutural acima da linha de poropressão nula, e para os demais materiais da Zona Interna, Fundação

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	66/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Fofa e Zona Estrutural, abaixo da linha de poropressão nula, utilizando-se razões de resistência ( $S_u/\sigma'_{v0}$ ).

Para determinar o alcance do material mobilizado, considerou-se para o estudo de ruptura hipotética da pilha a metodologia proposta por Corominas (1996)<sup>3</sup>, em que se define o ângulo de alcance e a mobilização do volume de material desconfinado na ruptura da estrutura.

A geometria da seção modelada a cada análise de estabilidade sofre alterações, sendo sugerida uma configuração geométrica pós-ruptura por meio de balanço de áreas e volumes da massa deslizada e depositada e do comprimento de alcance (L), como exemplificada na Figura 8.

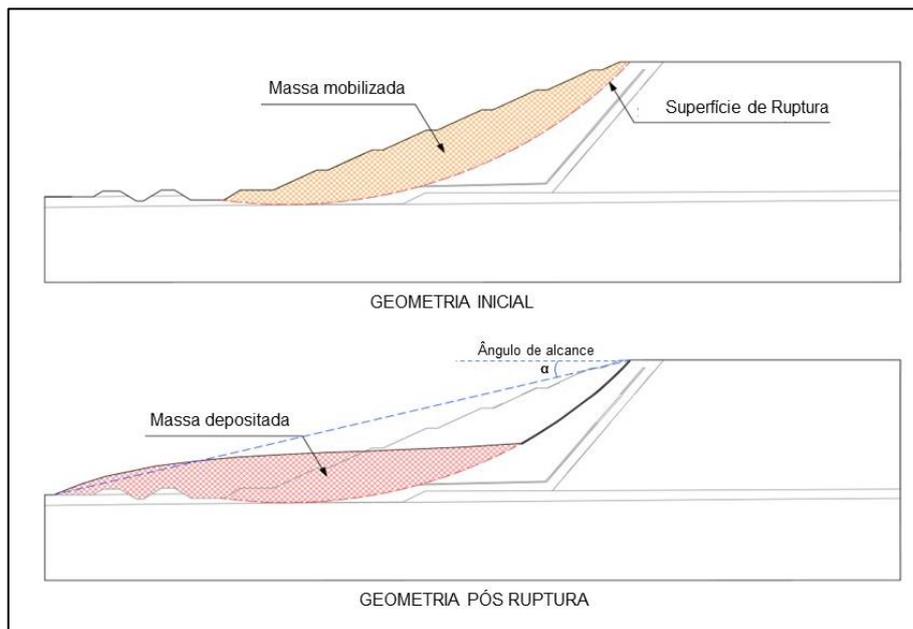


Figura 8 - Configuração geométrica pós-ruptura

### V.1.2.1 - Parâmetros Geotécnicos

Os parâmetros geotécnicos necessários para as análises de estabilidade realizadas, foram obtidos a partir dos dados compilados de diversos ensaios realizados nos materiais, como apresentado no relatório nº RT-3541-54-G-368 que trata da “Análise da Probabilidade de Ruptura”, elaborado pela Pimenta de Ávila em agosto de 2016.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros geotécnicos de resistência e permeabilidade adotados para os materiais.

Tabela 3 - Parâmetros Geotécnicos dos Materiais

Material	Resistência ao cisalhamento <sup>(1)</sup>				Percolação <sup>(2)</sup>
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$S_u/\sigma'_{v0}$	$k$ (m/s)
Resíduo Seco	18,5	6	33	0,520	$k_v = 3E-06 \sigma'_v{}^{-0.463}$ ( $k_v/k_h=0,1$ )

<sup>3</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	67/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Material	Resistência ao cisalhamento <sup>(1)</sup>				Percolação <sup>(2)</sup>
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$S_u/\sigma'_{v0}$	$k$ (m/s)
Resíduo Seco - valor mínimo	17,8	0	29	0,370	$k_v = 3E-06\sigma'_v{}^{-0.463}$ ( $k_v/k_h=0,1$ )
Resíduo Úmido	17,5	2	32	0,362	$k_v = 2E-05\sigma'_v{}^{-0.778}$ ( $k_v/k_h=0,1$ )
Resíduo Úmido - valor mínimo	16,7	-	-	0,244	$k_v = 2E-05\sigma'_v{}^{-0.778}$ ( $k_v/k_h=0,1$ )
Fundação Fofa	17,0	8	21	0,300	-
Fundação Densa	20,0	13	27	-	-
Aterro	19,0	9	30	-	-
Filtro	19,0	0	32	-	2,00E-03
Interface resíduo – geomembrana lisa	19,0	2	23	-	-
Interface resíduo – geomembrana rugosa	18,0	1	30	-	-

Fonte:

(1) Relatório de “Análise da Probabilidade de Ruptura”, nº RT-3541-54-G-368;

(2) Relatório de “Memória de Cálculo das Análises Geotécnicas”, nº DB-3541-54-G-319.

### V.1.3. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

#### V.1.4.1 - Análise de Percolação

A Figura 9 a Figura 11 ilustram a geração de poropressão no resíduo das zonas estrutural e interna, para as Seções 1A, 1B e 1C, respectivamente, com as condições de fluxo permanente e colmatação do sistema interno de drenagem, a partir da redução da permeabilidade do material do filtro.

As distribuições das poropressões foram calculadas apenas para a condição inicial da Pilha, permanecendo similar para os cenários pós-rupturas, com ajuste da linha de poropressão nula próxima à superfície de ruptura. Essa hipótese considera o intervalo de tempo entre as rupturas sequenciais insuficiente para o estabelecimento da freática no interior do maciço instabilizado.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	68/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

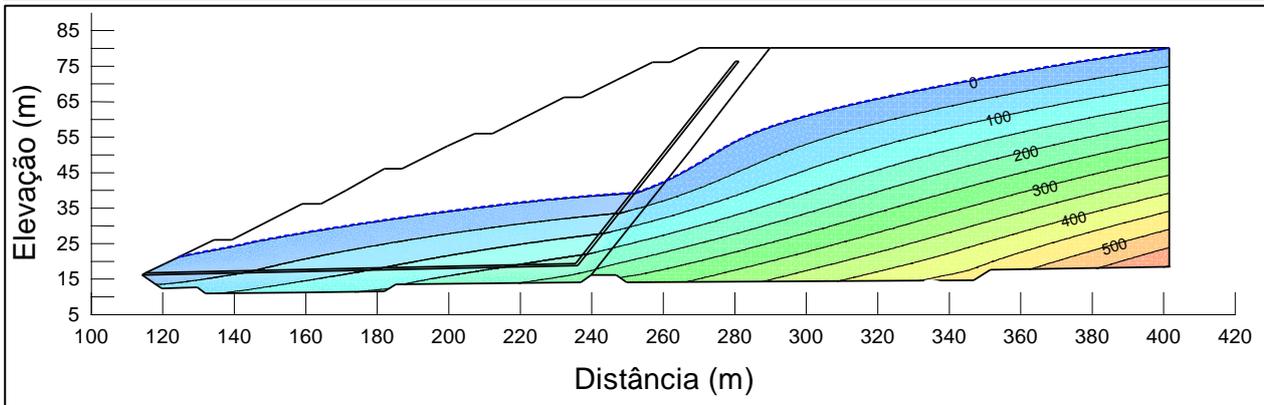


Figura 9 - Geração de poropressão devido a colmatção do sistema interno de drenagem - Seção 1 A

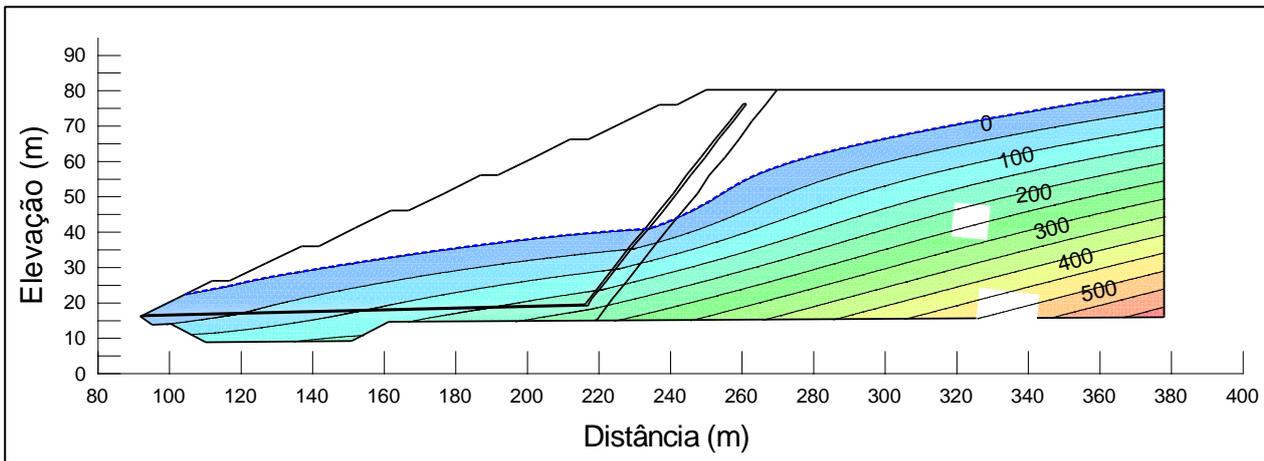


Figura 10 - Geração de poropressão devido a colmatção do sistema interno de drenagem - Seção 1 B

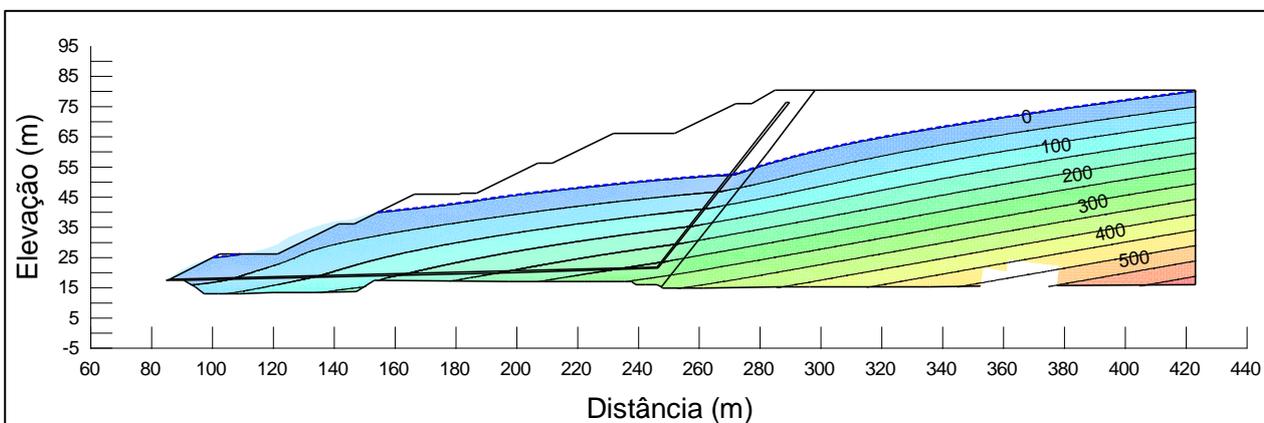


Figura 11 - Geração de poropressão devido a colmatção do sistema interno de drenagem - Seção 1 C

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	69/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

#### V.1.4.2 - Ruptura Hipotética

Na Tabela 4 é apresentada a compilação dos volumes, comprimentos de alcance e áreas atingidas obtidos para as seções 1A, 1B e 1C, respectivamente.

Tabela 4 - Resumo dos Resultados

Seção	1A	1B	1C
Volume total massa mobilizada (m <sup>3</sup> )	550.512	482.147	279.101
Máximo alcance massa mobilizada (m) <sup>(1)</sup>	278,1	266,8	212,9
Área total atingida (m <sup>2</sup> )	48.417,5	42.471,0	26.646,7

Nota: (1) distância calculada a partir do ponto mais alto delimitado pela cunha de ruptura final.

A Tabela 5 compila os resultados obtidos nas análises de estabilidade para cada etapa de avaliação das três seções de estudo. Observa-se que na Seção 1C ocorreu apenas uma ruptura com posterior estabilização do processo. Isso se deve à geometria abatida dessa seção como consequência da implantação de acessos, que implicou no alargamento das bermas ( $\approx 20,0\text{m}$ ) e abatimento do talude.

As Seções 1A e 1B, apresentaram progresso de rupturas sequenciais, totalizando um volume de material mobilizado de aproximadamente 550.512,0 m<sup>3</sup> e 482.147,0 m<sup>3</sup>, respectivamente, com potencial de alcance à distância de 278,1m e 266,8m a jusante da Pilha. Ressalta-se que a projeção da Seção 1B interceptaria o curso d'água Igarapé Tauá.

Tabela 5 - Resultados do Estudo de Ruptura Hipotética

Seção	Ruptura	FS	Zona	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Comprimento de alcance (m)	Área parcial atingida (m <sup>2</sup> )
1A	1 <sup>(1)</sup>	1,31	estrutural	70,8	338.240,8	278,1	48.417,5
	2	0,89	estrutural	46,6	29.528,7	150,7	
	3	0,96	estrutural	40,5	64.156,0	139,4	
	4	0,94	interna	31,4	62.349,3	107,8	
	5	0,98	interna	22,0	56.237,1	60,1	
	Estável <sup>(2)</sup>	1,00	-	-	-	-	
1B	1 <sup>(1)</sup>	1,29	estrutural	67,3	374.611,6	266,8	42.471,0
	2	0,92	estrutural	34,4	25.840,6	110,0	
	3	0,89	estrutural	33,0	29.136,7	106,7	
	4	0,94	interna	27,2	39.282,1	89,8	
	5	0,95	interna	15,7	13.276,4	47,5	
	Estável <sup>(2)</sup>	1,02	-	-	-	-	
1C	1 <sup>(1)</sup>	1,40	estrutural	55,0	279.100,7	212,9	26.646,7
	Estável <sup>(2)</sup>	1,13	-	-	-	-	

#### Notas:

- (1) Considerou-se ruptura hipotética da estrutura devido à instabilização decorrente da colmatagem do sistema interno de drenagem;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	70/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- (2) Interrupção da progressão dos eventos de ruptura com estabilização da seção com condições mínimas de segurança sob o ponto de vista da estabilidade física, ou seja,  $FS \geq 1,0$ ;
- (3) Considerou-se empolamento de 30% do material mobilizado nas rupturas para definição da área impactada decorrente das rupturas sequenciais.

A cada provável ruptura foi proposta uma geometria que contemplasse a deposição da massa deslizada a jusante da seção, respeitando-se o comprimento de alcance calculado pela metodologia de Corominas (1996)<sup>4</sup>, o modo de falha bem como o volume mobilizado na ruptura.

A geometria final das rupturas, com a indicação de deposição do material mobilizado na área a jusante do depósito DRS2 é apresentada na Figura 12 e Figura 13, em planta e projeção, respectivamente.

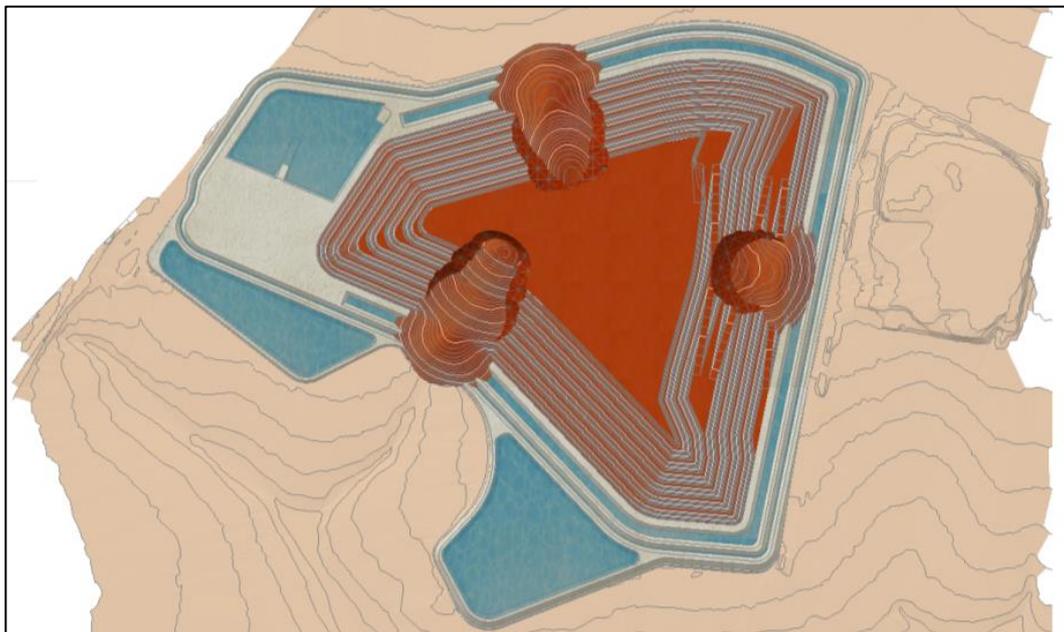


Figura 12 - Estudo de Ruptura Hipotética – Planta da projeção geométrica final das rupturas

<sup>4</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	71/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

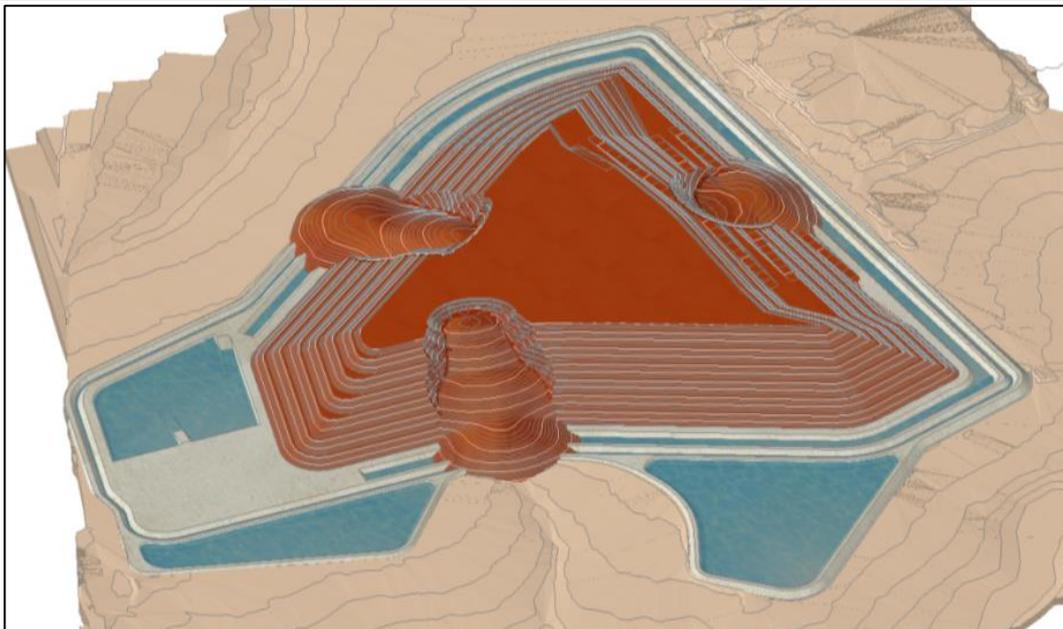


Figura 13 - Estudo de Ruptura Hipotética – Modelo tridimensional da projeção geométrica final das rupturas

Os resultados da modelagem foram tratados e ajustados manualmente para a composição do Mapa de Áreas Potencialmente Atingidas que, posteriormente, foram sobrepostos à imagem de satélite, conforme apresentado no documento nº D1-3541-54-G-411, elaborado pela Pimenta de Ávila. A principal informação apresentada no Mapa de Áreas Atingidas é a envoltória máxima da massa rompida e indicações das interferências existentes na área.

A Figura 14 apresenta as delimitações das áreas atingidas decorrentes das massas rompidas e depositadas devido as rupturas parciais para as seções avaliadas.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	72/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

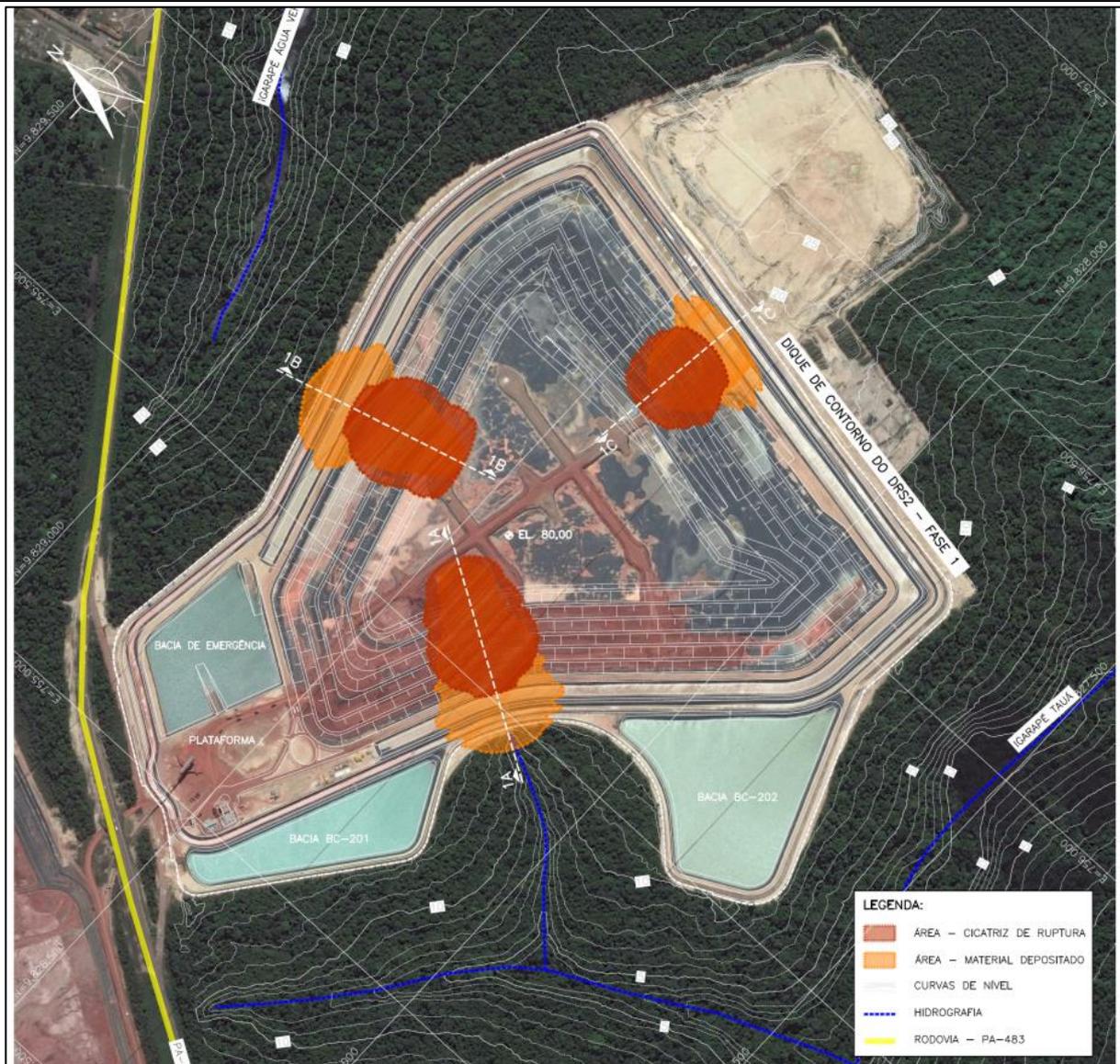


Figura 14 - Delimitações das áreas totais ajustadas decorrentes das massas rompidas e depositadas devido as rupturas

#### V.1.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para análise e mapeamento das áreas potencialmente atingidas na região do entorno da Pilha de Resíduos do DRS2, em decorrência da ruptura hipotética da estrutura, foram avaliadas 3 seções de cada parede da pilha (seção 1A, 1B e 1C), sendo considerado o modo de falha instabilização decorrente da colmatação do sistema interno de drenagem interno.

Para a Seção 1A foi encontrado um volume de massa mobilizada de 550.512m<sup>3</sup>, alcançando 278,1m com projeção em área de 48.417m<sup>2</sup>. Para a Seção 1B foi encontrado um volume de massa mobilizada de 482.417m<sup>3</sup>, alcançando 266,8m com projeção em área de 42.471m<sup>2</sup>. Já para a Seção 1C, o máximo alcance da massa mobilizada foi de 212,9 m, num total de 279.101m<sup>3</sup> de massa mobilizada, com projeção em área de 26.646,7m<sup>2</sup>.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	73/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Dentre os principais danos potenciais que uma ruptura no depósito de resíduos sólidos DRS2, poderia causar, podem ser citados:

- Possível perda de vidas humanas nos entornos da pilha e na área a jusante;
- Impactos em APP – Área de Preservação Permanente nas faixas marginais ao leito dos cursos de água;
- Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e energia nas regiões abastecidas;
- Possíveis interrupções nos acessos locais terrestres;
- Impactos de qualidade da água ao longo dos corpos hídricos (igarapé Água Verde e igarapé afluente ao igarapé Tauá – intermitente);
- Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
- Impactos negativos na produção e na imagem da Alunorte;
- Possíveis dificuldades para obtenção de novas licenças ambientais da Alunorte.

Ressalta-se que os mapas gerados não devem ser utilizados como sinônimo de mapa de evacuação das áreas no entorno da pilha de resíduos, sendo utilizados apenas como referência para o limite da área potencialmente atingida.

Além disso, cabe destacar que o Estudo de Ruptura Hipotética (*Stack Break*), representado graficamente pelo mapa apresentado está sujeito a incertezas e limitações que vão desde a definição dos modelos de ruptura, a definição do alcance da massa mobilizada, a geometria espacial da pilha, os gatilhos de ruptura, entre outros. Entretanto entende-se que o produto desse estudo é um balizador útil e bem fundamentado para a identificação dos riscos e planejamento de ações emergenciais, porém não deve ser tomado como representação idêntica e fidedigna de um evento de ruptura real. Sendo assim, o presente estudo buscou utilizar as metodologias apresentadas na bibliografia e vigentes na boa prática da engenharia, de forma a indicar, por meio de hipóteses, os possíveis impactos decorrentes da ruptura da pilha, associada ao evento em que foi encontrada a maior probabilidade de ocorrência, a saber a colmatação do sistema de drenagem interna.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	74/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## **SEÇÃO V.2 – ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA PILHA DE RESÍDUOS DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	75/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Esta seção apresenta as principais informações relacionadas aos Estudos de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) da Pilha de Resíduos do DRS2 em cascata com as Bacias de Controle e Célula de Emergência, de propriedade da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil, localizada no Município de Barcarena, Pará – PA. O estudo tem como objetivo a modelagem hidrodinâmica da propagação da onda oriunda de ruptura dos reservatórios e a delimitação das áreas potencialmente inundáveis.

**O Relatório Técnico do "Estudo de Ruptura Hipotética do DRS2 (*Dam Break*) em Cascata com as Bacias de Controle (BC-201 e BC-202) e Célula de Emergência", onde estão detalhados os dados, métodos, premissas, limitações e resultados da análise hipotética de ruptura da pilha de resíduos do DRS2, foi elaborado no segundo semestre de 2021, pela Pimenta de Ávila Consultoria e é apresentado no documento nº RT-3541-54-G-472.**

Cabe aqui destacar que, para o desenvolvimento do estudo de Ruptura Hipotética em questão, considerou-se a configuração da pilha do DRS2 prevista para o final da Fase 1, na qual o topo da pilha encontra-se na El. 80,00 m. Nesta configuração física, a crista dos diques do canal de contorno interno encontra-se na El. 16,00 m, e a crista dos diques do canal externo e das Bacias de Controle encontram-se na El. 15,50 m.

### V.2.1. CENÁRIOS SIMULADOS

De maneira resumida, pode-se definir a sequência metodológica empregada nos estudos de ruptura hipotética das paredes Sul e Oeste da pilha do DRS2 em cascata com as bacias BC-201, BC-202 e Célula de Emergência conforme apresenta a Figura 15.

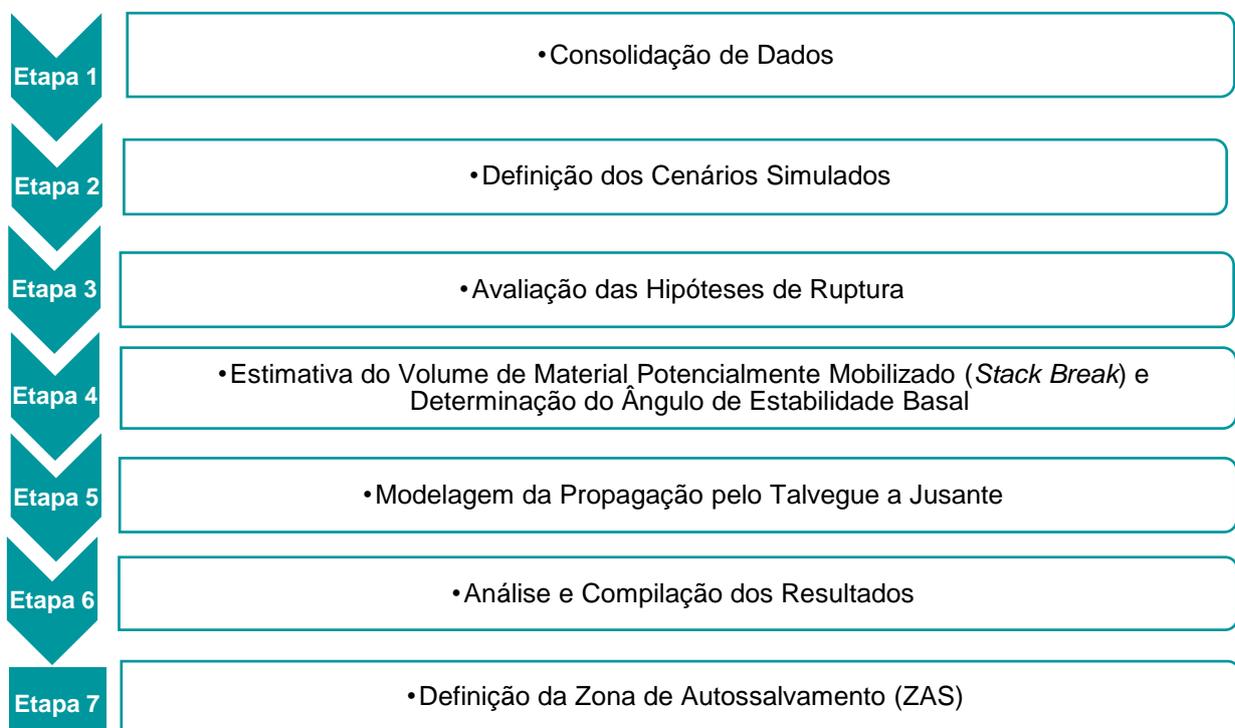


Figura 15 - Sequenciamento metodológico dos estudos de Ruptura Hipotética

A base de dados (documentação de referência, base topográfica, estudos de trânsito de cheias e de cheias na área de jusante do DRS2 e estudo de marés) é apresentada em detalhe no documento de referência nº RT-3541-54-G-472.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	76/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

### V.2.1.1 – Cenários Simulados e Hipóteses de Ruptura

Para o Estudo de Ruptura Hipotética do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 foram propostos 06 Cenários de simulação, a partir dos quais foram avaliadas a hipótese de ruptura da Pilha do DRS2 em sua configuração geométrica final (El. 80,00 m), em cascata com as BCs 201 e 202 e Célula de Emergência.

Foram avaliados cenários de ruptura em dia seco e ruptura em dia chuvoso. No caso de ruptura em dia chuvoso, admitiu-se a hipótese de ocorrência simultânea de uma cheia natural decamilenar, tanto no DRS2, como na região a jusante do mesmo, e o nível de maré alta na baía do Furo do Arrozal. Hipótese semelhante foi considerada para os cenários de ruptura em dia seco, porém admitindo-se a ocorrência de uma cheia natural ordinária, com 2 anos de tempo de retorno.

#### Rupturas Hipotéticas em Dia Chuvoso:

- **Cenário 1 - Porção Sul / BC-201:** Ruptura Hipotética na Porção Sul da Pilha do DRS2 em cascata com a BC-201 – Dia Chuvoso – Configuração Geométrica Final;
- **Cenário 2 - Porção Sul / BC-202:** Ruptura Hipotética na Porção Sul da Pilha do DRS2 em cascata com a BC-202 – Dia Chuvoso – Configuração Geométrica Final;
- **Cenário 3 - Porção Oeste / Bacia de Emergência:** Ruptura Hipotética na Porção Oeste da Pilha do DRS2 em cascata com a Bacia de Emergência – Dia Chuvoso – Configuração Geométrica Final.

#### Rupturas Hipotéticas em Dia Seco:

- **Cenário 4 - Porção Sul / BC-201:** Ruptura Hipotética na Porção Sul da Pilha do DRS2 em cascata com a BC-201 – Dia Seco – Configuração Geométrica Final;
- **Cenário 5 - Porção Sul / BC-202:** Ruptura Hipotética na Porção Sul da Pilha do DRS2 em cascata com a BC-202 – Dia Seco – Configuração Geométrica Final;
- **Cenário 6 - Porção Oeste / Bacia de Emergência:** Ruptura Hipotética na Porção Oeste da Pilha do DRS2 em cascata com a Bacia de Emergência – Dia Seco – Configuração Geométrica Final.

A Figura 16 ilustra a localização dos cenários simulados.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	77/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

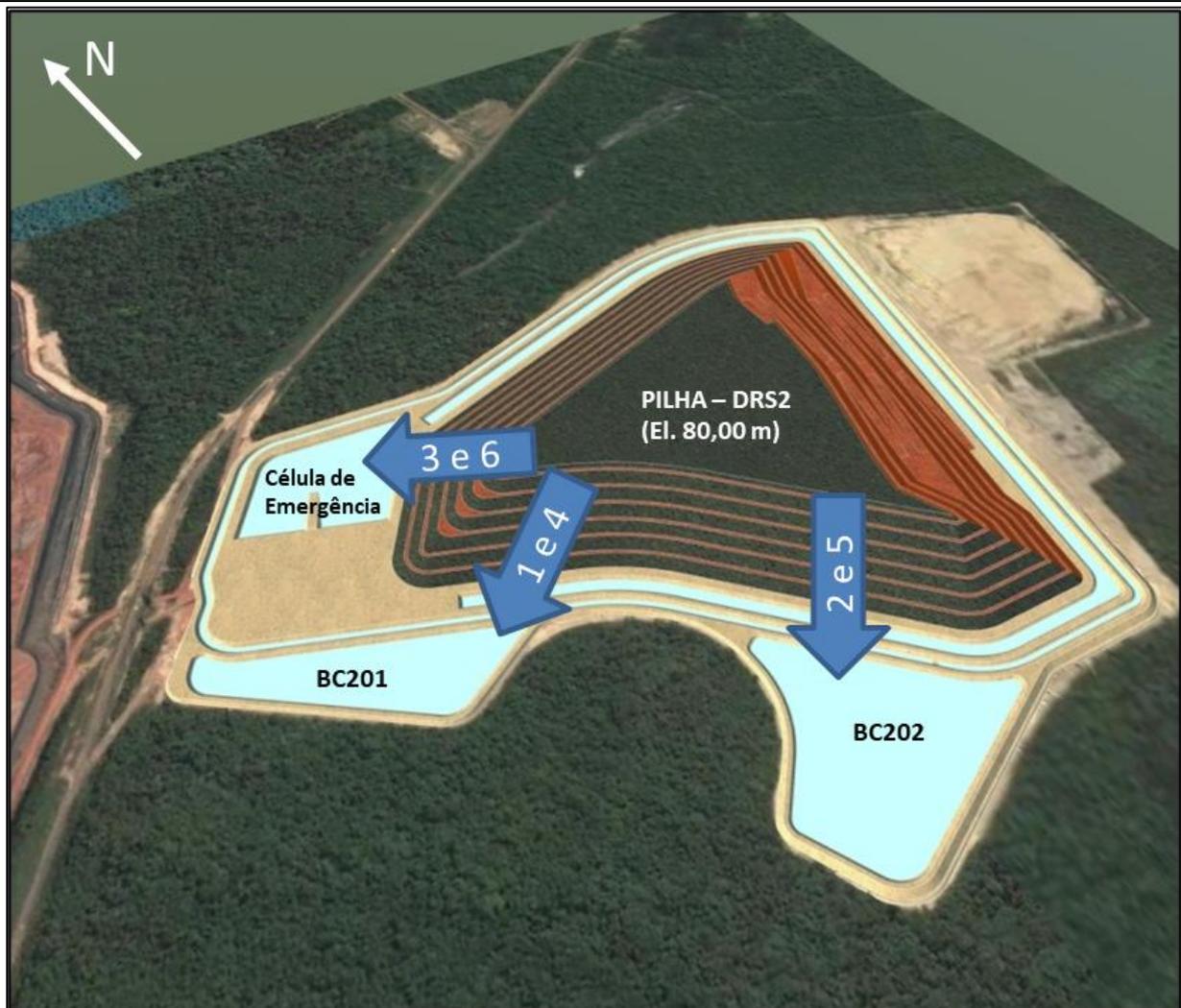


Figura 16 - Localização dos cenários simulados – DRS2

Quanto às hipóteses de ruptura, para o desenvolvimento do estudo de Ruptura Hipotética é necessário elencar os potenciais eventos adversos e as circunstâncias anômalas que podem levar a origem da falha da estrutura definindo, diante desses eventos, os mais prováveis mecanismos de ruptura.

Alguns eventos adversos e circunstâncias anômalas que podem desencadear a ruptura de uma estrutura geotécnica, a saber:

- I. Evento extremo de precipitação;
- II. Obstrução do sistema extravasor da estrutura;
- III. Abalos sísmicos;
- IV. Erosão progressiva;
- V. Infiltração;
- VI. Colmatação da drenagem interna;
- VII. Suscetibilidade à liquefação.

Essas circunstâncias podem levar a estrutura a romper pelos seguintes mecanismos:

- a) Erosão interna;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	78/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- b) Galgamento (*overtopping*);
- c) Liquefação;
- d) Instabilidade estrutural.

Considerando o modo de falha de maior probabilidade de ocorrência, conforme o relatório que trata da Análise da Probabilidade de Ruptura das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS2 (documento nº RT-3541-54-G-368), definiu-se o modo de falha da Pilha do DRS2 como o de instabilidade estrutural, associada à colmatação do sistema de dreagem interna. Para as BCs e Célula de Emergência definiu-se que o modo de falha a ser considerado seria o galgamento, visto que o cenário simulado é em cascata com a ruptura da pilha.

### V.2.1.2 – Definição do Material a ser Mobilizado

O *Stack Break* tem como foco a modelagem geotécnica do alcance de deposição da massa de solo na ruptura, possibilitando o mapeamento e delimitação das áreas potencialmente atingidas a jusante de estruturas geotécnicas como encostas naturais, taludes, pilhas, entre outras. Análogo ao estudo anterior, considerou-se para o estudo de ruptura hipotética da pilha a metodologia proposta por Corominas (1996)<sup>5</sup>, em que se define o ângulo de alcance e a mobilização do volume de material desconfinado na ruptura da estrutura.

Os resultados do estudo de ruptura da pilha calculados por essa metodologia foram utilizados para a calibração dos parâmetros de entrada do modelo friccional *Turbulent & Coulomb*, permitindo assim a determinação do ângulo de atrito basal da pilha para os diferentes cenários.

De maneira resumida, pode-se definir a sequência metodológica empregada nos estudos de ruptura hipotética da Pilha de Resíduos conforme apresenta a Figura 17

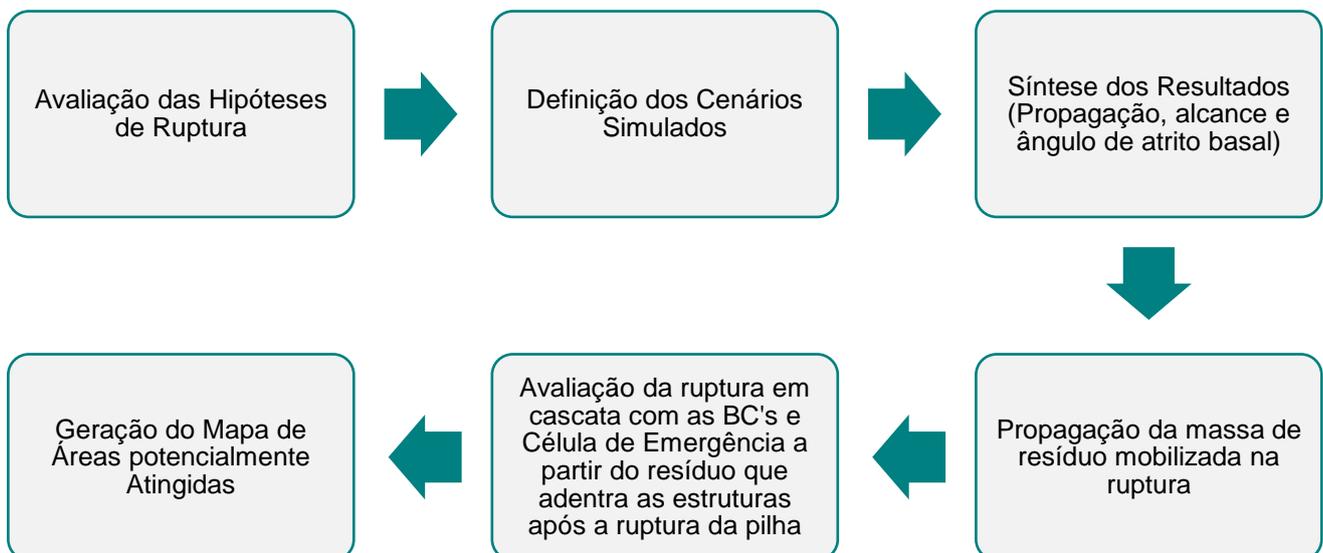


Figura 17 - Sequência metodológica para elaboração de Estudos de Ruptura Hipotética da Pilha de Resíduos

Para o desenvolvimento do estudo de ruptura hipotética das paredes Sul e Oeste do DRS2 foram adotadas as seguintes premissas:

<sup>5</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	79/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

- O gatilho decorrente da primeira ruptura foi atribuído ao modo de falha de instabilização devido a colmatação do sistema de drenagem interna. Este modo de falha foi associado a maior probabilidade de falha para a Pilha de Resíduos conforme análises probabilísticas realizadas (documento de referência RT-3541-54-G-368), o qual está associado ao evento extremo de Instabilização por Colmatação do Sistema de Drenagem Interna (Probabilidade de falha de  $8 \times 10^{-4}$ );
- As seções foram induzidas à ruptura mesmo a análise de estabilidade apresentando fator de segurança acima de 1,0 (equilíbrio estático). Para ocorrência de rupturas posteriores foi considerado fator de segurança inferior a 1,0 associado ao maior volume mobilizado;
- Considerou-se eventos sucessivos de desestabilização da estrutura geotécnica, caracterizado por ruptura inicial na Zona Estrutural, com consequente desconfinamento dos materiais, condicionando a ocorrência das rupturas subsequentes;
- Para cada ruptura é quantificado o volume de material mobilizado e, a partir disso, é calculado o comprimento de alcance da massa deslocada depositada na área a jusante;
- O processo de ruptura é interrompido uma vez que o equilíbrio das forças resistentes e atuantes é alcançado. Assim, a configuração final da estrutura apresenta condições mínimas de equilíbrio ( $FS \geq 1,0$ ) sob o ponto de vista da estabilidade física;
- Foi simulada a ruptura hipotética do depósito considerando a região das paredes mais próxima das bacias de controle (BC-201 e BC-202) e da célula de emergência, de modo a avaliar a ruptura em cascata com essas estruturas. Destaca-se que a ruptura poderá ocorrer em uma das paredes ou eventualmente em mais de uma, não sendo feita esta discriminação no estudo.

## V.2.2. MODELAGEM NUMÉRICA

A modelagem computacional utilizada no desenvolvimento das simulações é realizada no *software* RiverFlow2D®, modelo matemático que permite simular o escoamento bidimensional de fluidos, hiperconcentrados ou não.

De forma a simular a movimentação de massa em caso de ruptura, inicialmente foram consideradas metodologias distintas para a propagação do *stack break* e posterior *dam break*. O desenvolvimento das análises numéricas para o estudo de ruptura da pilha (*Stack Break*) foi estabelecido em duas etapas, a partir de análises numéricas de percolação e de estabilidade.

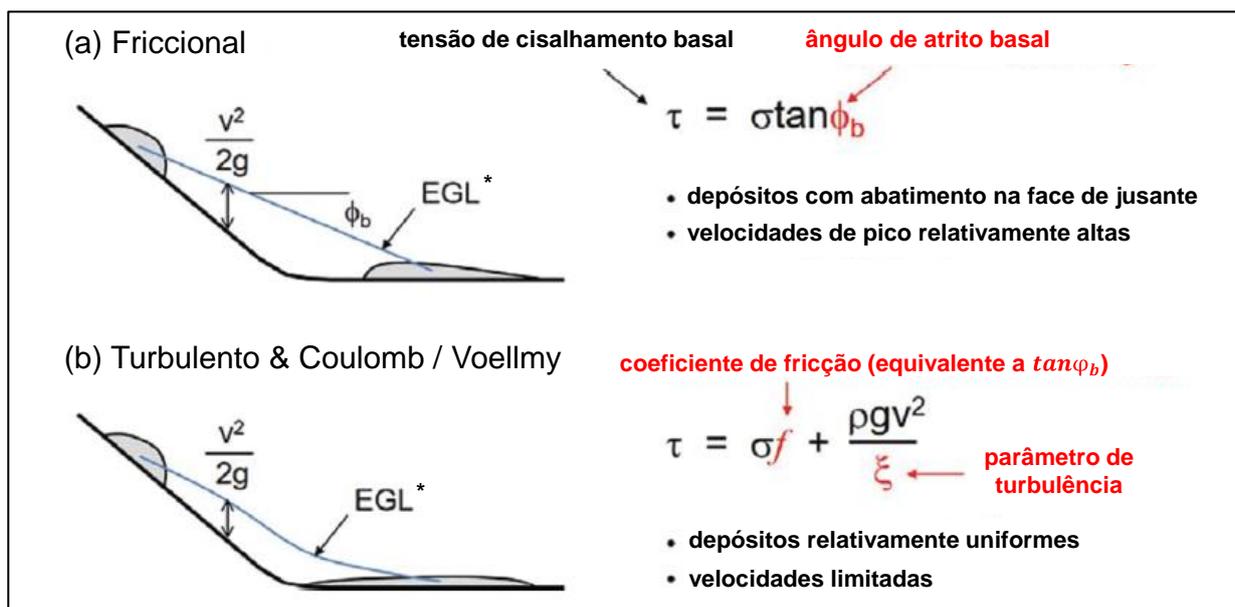
1. **Análises de Percolação** – Na simulação numérica de percolação foi considerada uma condição de colmatação total do sistema de drenagem. Para definição das condições de contorno da análise de percolação, conduzida no *software* Geostudio 2019 (*Geoslope*), partiu-se do pressuposto que o regime de fluxo operante é permanente e causado devido a elevação das poropressões no interior do maciço até que seja identificada a surgência de água na face do talude, permitindo a determinação de uma malha tridimensional de poropressões em todo o DRS2;
2. **Análises de Estabilidade** – Visto que a determinação do comprimento de alcance do material mobilizado após a ruptura da parede depende diretamente do volume e da altura da cunha de ruptura, o estudo propôs o desenvolvimento de um modelo tridimensional da pilha para avaliação da estabilidade, além de análises bidimensionais, na seguinte sequência:
  - a. Ruptura inicial: a primeira ruptura, que delimita a cunha mais crítica e governa o comprimento de alcance máximo e a conformação após ruptura, foi estabelecida

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	80/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

utilizando um *software* de análise de estabilidade 3D, Slide3 (*Rocscience*), a partir do método do equilíbrio limite;

- b. Rupturas subsequentes: após a primeira ruptura, a geometria da seção sofre alterações devido ao desconfinamento do material apresentando uma condição, em geral, instável. Sendo assim, após a implantação da cunha e da massa mobilizada na primeira ruptura, tomou-se para as rupturas seguintes uma seção transversal bidimensional aproximadamente no eixo da primeira cunha de ruptura. A estabilidade da pilha para as rupturas subsequentes foi então avaliada a partir dessa seção transversal bidimensional no *software* Slide2 (*Rocscience*), também pelo método de equilíbrio limite.

Alternativamente, foram avaliadas metodologias semiempíricas que permitam considerar as análises de *stack break* e *dam break* em simulação única, a partir da utilização de modelo computacional que permita simular estes fenômenos. Essa abordagem pode ser utilizada a partir de modelos reológicos relativamente simples, que possuem parcelas essencialmente associadas à mecanismo friccional e, no caso do modelo de *Turbulent & Coulomb*, um termo adicional destinado a representar o mecanismo de turbulência, diretamente proporcional à velocidade do material mobilizado, como apresentado na Figura 18.



\*Linha de energia do escoamento

Figura 18 - Modelos reológicos friccional e Turbulento & Coulomb (adaptado de McDougall, 2014)

O modelo reológico de Turbulento e Coulomb (*Turbulent & Coulomb*) é um modelo que considera a componente friccional para cálculo das equações de resistência, baseando-se em parâmetros análogos à coesão e ao ângulo de atrito. Considera ainda um termo relacionado ao mecanismo de turbulência, diretamente proporcional à velocidade do material mobilizado. Possui limite de aplicação implementado no *software*, de forma que fluidos com  $C_v$  inferior a 0,20 passam a ser propagados como fluidos newtonianos.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	81/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Nesse sentido, para cada um dos cenários analisados, o ângulo de atrito basal foi estimado de forma a reproduzir o comprimento de alcance do resíduo pós-mobilização, obtido a partir do método empírico proposto pelos autores Corominas (1996)<sup>6</sup> e Hunter e Fell (2003)<sup>7</sup>.

### V.2.3. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

De modo a parametrizar o modelo friccional *Turbulent & Coulomb*, diversas simulações foram realizadas considerando os resultados dos estudos de ruptura hipotética da pilha de resíduos (*Stack Break*). Para tal, foram feitas alterações do ângulo basal com o intuito de se aproximar do resultado obtido no *Stack Break* para os diferentes cenários estudados. A avaliação da assertividade do modelo em se aproximar dos resultados obtidos a partir da metodologia empírica de Corominas (1996)<sup>8</sup> foi realizada tanto em termos de área atingida quanto de comprimento de alcance e volume de material propagado.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos nas análises de estabilidade dos cenários em questão para cada etapa de avaliação a partir da metodologia de Corominas (1996)<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

<sup>7</sup> G. Hunter e R. Fell. (2003). *Travel distance angle for "rapid" landslides in constructed and natural soil slopes*. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 40, 10.1139/T03-061.

<sup>8</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

<sup>9</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	82/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Tabela 6 - Resultados do estudo de ruptura hipotética da Pilha (*Stack Break*) em cascata com a BC-201, BC-202 e Célula de Emergência

Cenário	Ruptura	FS	Zona	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> ) ( <sup>3</sup> )	Comprimento de alcance (m)	Área parcial atingida (m <sup>2</sup> )
1 e 4	1 <sup>(1)</sup>	1,27	Estrutural	57,8	184.928,0	218,0	32.434,9
	2	0,98	Estrutural	42,0	52.220,3	143,9	
	3	0,97	Estrutural	31,2	30.083,9	102,4	
	4	0,97	Interna	17,1	9.299,9	51,5	
	Estável <sup>(2)</sup>	1,00	-	-	-	-	
2 e 5	1 <sup>(1)</sup>	1,13	Estrutural	67,9	440.889,0	273,5	61.536,5
	2	0,99	Estrutural / Interna	43,6	122.870,8	159,5	
	3	0,98	Interna	19,3	14.484,7	60,0	
	Estável <sup>(2)</sup>	1,00	-	-	-	-	
3	1 <sup>(1)</sup>	1,23	Estrutural	57,1	210.679,7	217,3	38.734,3
	2	0,98	Estrutural	44,4	65.445,2	158,1	
	3	0,99	Estrutural / Interna	35,7	84.056,8	113,7	
	4	0,95	Interna	6,4	1.646,0	19,2	
	Estável <sup>(2)</sup>	1,00	-	-	-	-	
6	1 <sup>(1)</sup>	1,23	Estrutural	57,1	210.679,7	217,3	39.154,8
	2	0,99	Estrutural	45,3	67.088,8	154,6	
	3	0,99	Estrutural / Interna	32,6	66.461,4	126,6	
	4	0,93	Interna	7,6	900,9	17,0	
	Estável <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	

**Notas:**

- (1) Considerou-se ruptura hipotética da estrutura devido à instabilização decorrente da colmatação do sistema interno de drenagem;
- (2) Interrupção da progressão dos eventos de ruptura com estabilização da seção com condições mínimas de segurança sob o ponto de vista da estabilidade física, ou seja,  $FS \geq 1,0$ ;
- (3) Considerou-se empolamento de 30% do material mobilizado nas rupturas para definição da área impactada decorrente das rupturas sequenciais.

A partir dos resultados obtidos considerando a metodologia de Corominas (1996)<sup>10</sup>, foi realizada análise de variação do ângulo de atrito basal no *software* RiverFlow2D, modelo *Turbulent & Coulomb*, visando reproduzir a área parcial atingida e o comprimento de alcance, apresentados na Tabela 6. Para os Cenários 1, 2, 4 e 5, foi definido o ângulo de atrito basal de 9°, conforme resultados mostrados na Figura 19 e Figura 20 enquanto para os Cenários 3 e 6, foi definido o ângulo de atrito basal de 10°, conforme resultados mostrados na Figura 21 e Figura 22.

<sup>10</sup> J. Corominas (1996). *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Departamento de Ingeniería del Terreno, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	83/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

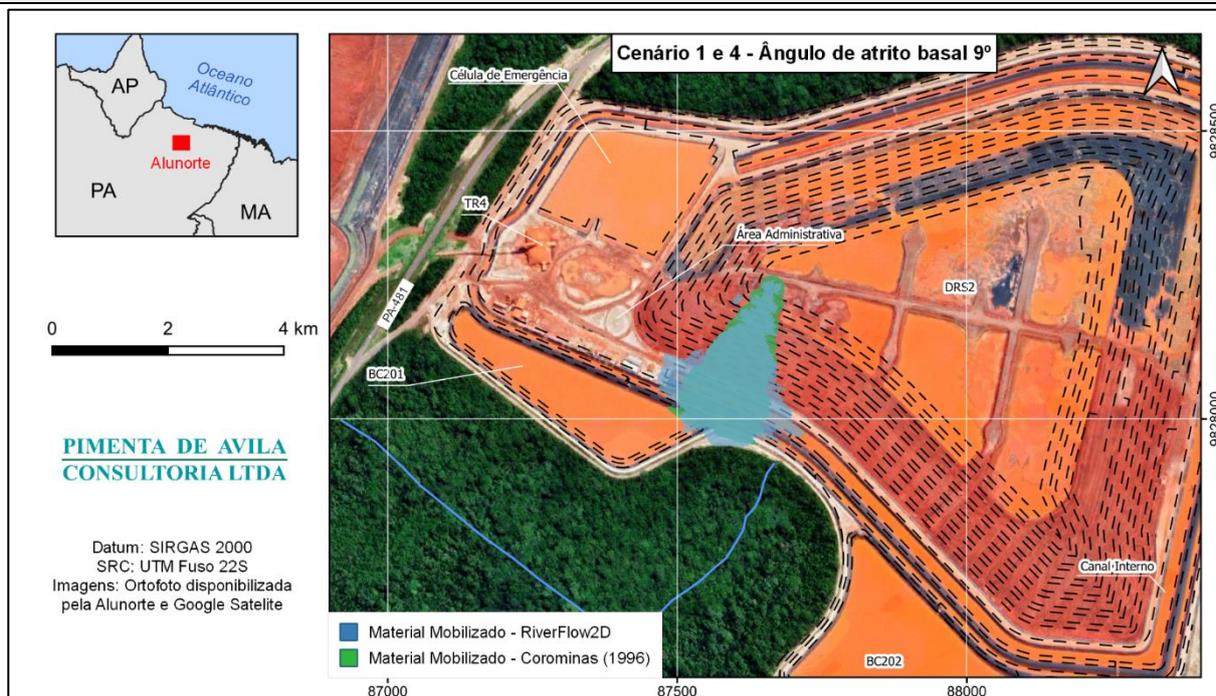


Figura 19 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo *Turbulent & Coulomb* com ângulo de atrito basal de 9° – Cenários 1 e 4

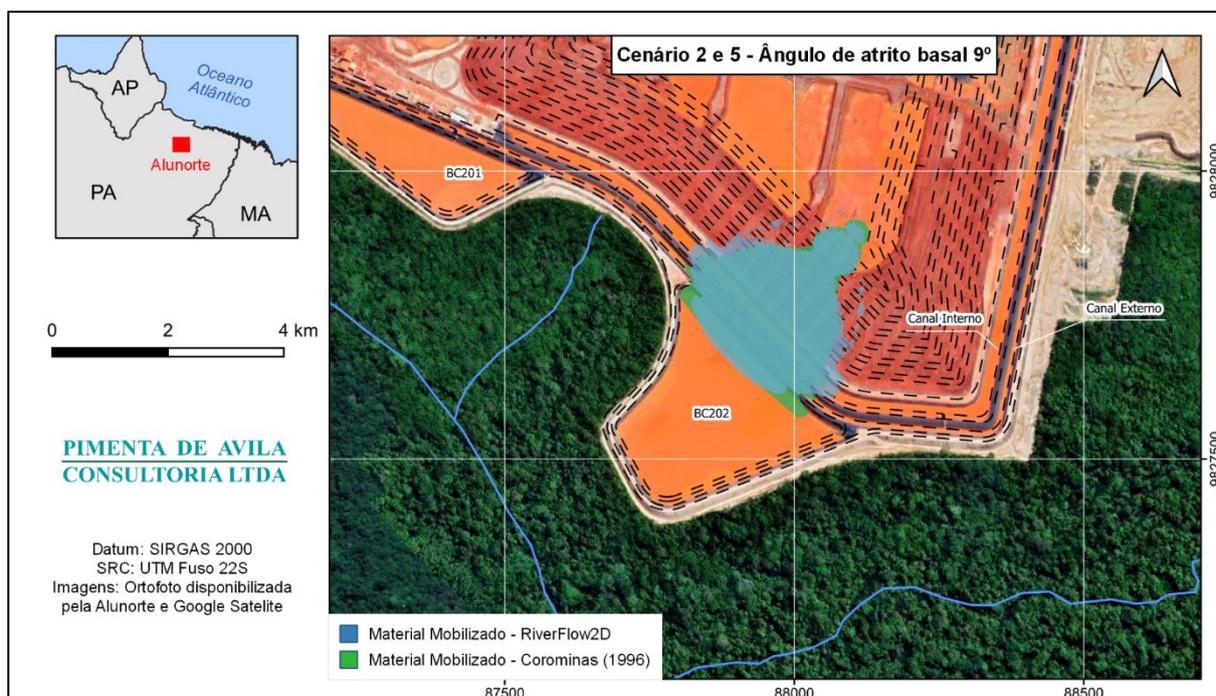


Figura 20 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo *Turbulent & Coulomb* com ângulo de atrito basal de 9° – Cenários 2 e 5

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	84/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

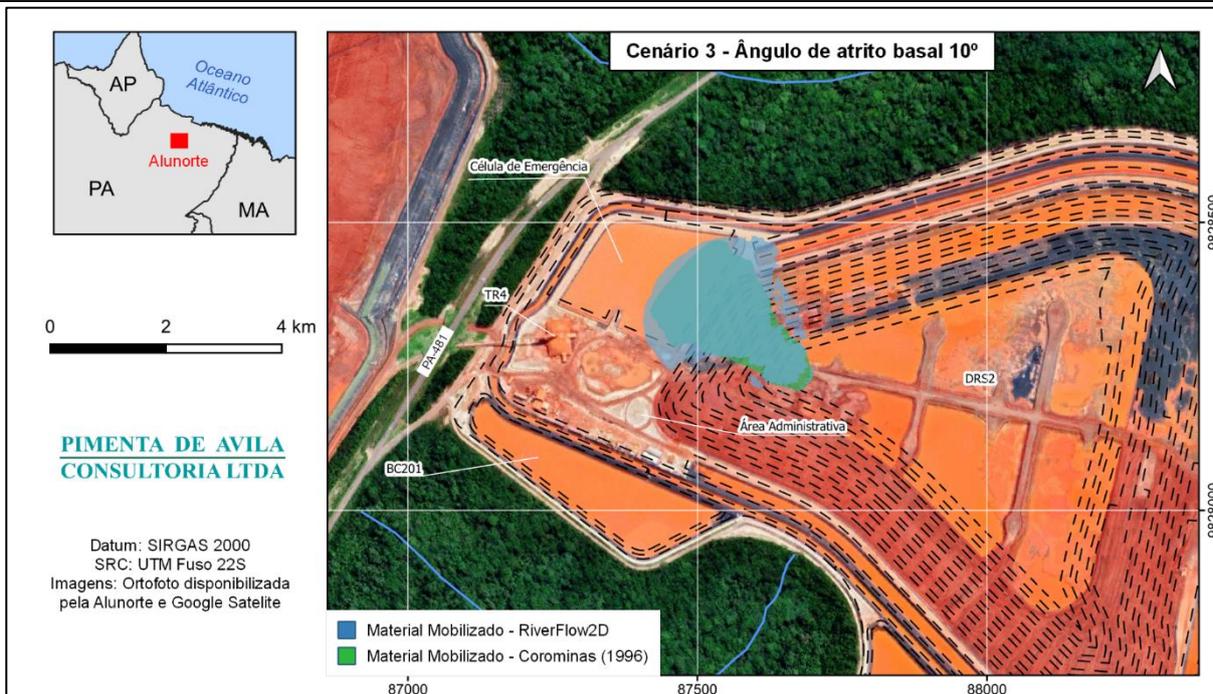


Figura 21 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo *Turbulent & Coulomb* com ângulo de atrito basal de  $10^\circ$  – Cenário 3

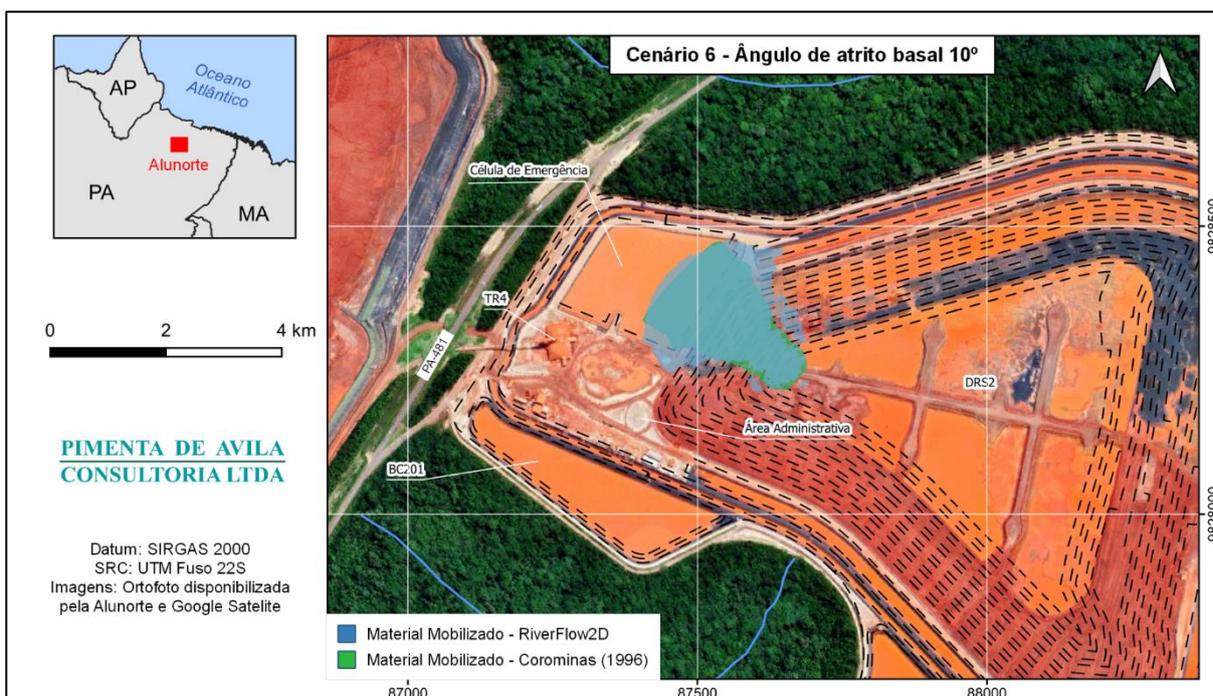


Figura 22 - Comparação entre as áreas potencialmente atingidas obtidas a partir da metodologia de Corominas (1996) e utilizando o software RiverFlow2D, modelo *Turbulent & Coulomb* com ângulo de atrito basal de  $10^\circ$  – Cenário 6

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	85/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Na SEÇÃO VII.11 é apresentada a relação dos principais mapas de inundação, velocidade máxima e de risco hidrodinâmico associados a cada um dos cenários simulados.

Em linha com os resultados dos Estudos de Ruptura Hipotética (Seção V deste Plano de Ação de Emergência), na Figura 23 é apresentada a sobreposição das manchas de inundação considerando todos os cenários de ruptura hipotética simulados e na Figura 24 são apresentadas as manchas geradas para cada um dos cenários avaliados. Destaca-se que, tendo em vista as características do resíduo disposto no DRS2, além das manchas de inundação ou áreas de impacto direto relacionadas a cada um dos cenários indicados, é também apresentada a área de impacto indireto do depósito.

Neste ponto, indica-se que a SEDEC (2016)<sup>11</sup> apresenta a definição de **Área de Impacto Direto** como sendo o limite geográfico, gerado a partir de estudo técnico especializado, que representa a área situada à jusante de uma estrutura de contenção, e que pode vir a ser atingida caso haja uma ruptura da estrutura. Também define **Área de Impacto Indireto** como a região situada à jusante da estrutura, e também situada à jusante da área de impacto direto. Essa área pode vir a ser afetada caso haja uma ruptura da estrutura de contenção devido à degradação ambiental associada ao material liberado ou aos detritos gerados. Nessa região, a onda de cheia gerada pela ruptura da estrutura já perdeu sua energia, e não corre mais fora da calha da drenagem natural. Ainda, nesta área são esperadas operações de assistência humanitárias e de restabelecimento de serviços essenciais, a serem alinhadas junto aos organismos de defesa civil.

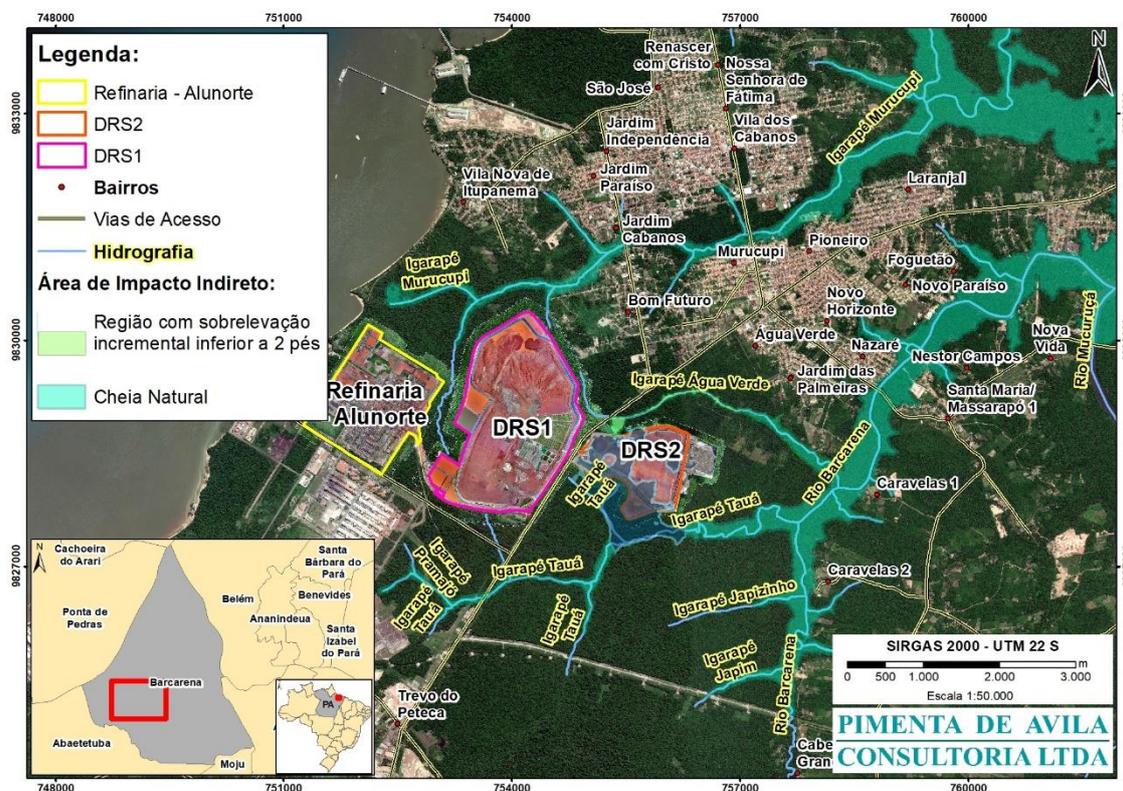


Figura 23 - Envoltória máxima de inundação (área de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS2 e área de impacto indireto

<sup>11</sup> Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC). Caderno de Orientações para Apoio a Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens. 2016

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	86/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

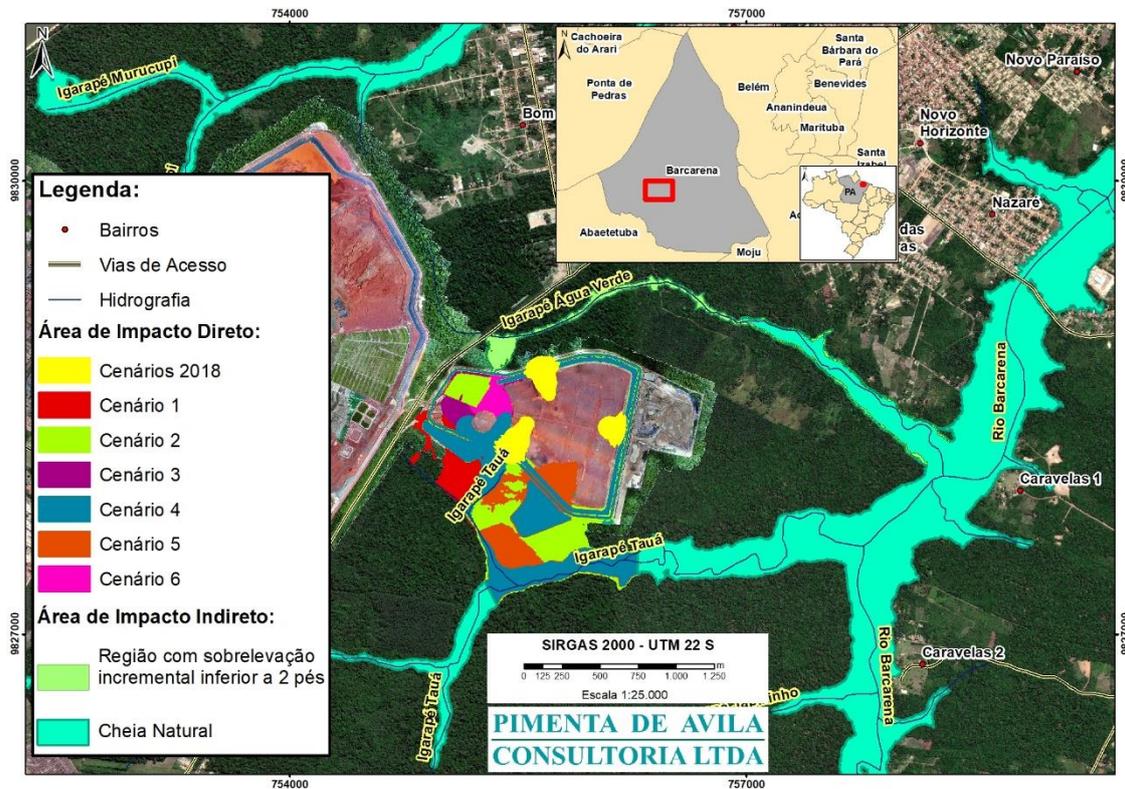


Figura 24 - Envoltória máxima de inundação (áreas de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS2 para cada cenário simulado e área de impacto indireto do depósito

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	87/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

#### V.3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para análise e mapeamento das áreas potencialmente atingidas na região do entorno da Pilha de Resíduos do DRS2, em decorrência da ruptura hipotética da estrutura em sua configuração geométrica final (El. 80,00 m) em cascata com as bacias BC-201 e BC-202 e/ou com a Célula de Emergência, foram avaliados seis cenários distintos, para condição de dia seco e dia chuvoso.

Levando em consideração os mapas de risco hidrodinâmico apresentados no estudo em questão, podem ser identificados alguns pontos potencialmente impactados:

- **Região do entorno das BCs 201 e 202 e Igarapé Tauá:** A região do entorno da BC-201 é potencialmente impactada nos Cenários 1 e 4, sendo que no Cenário 1 foi observado maior área inundada na região. A região do entorno da BC-202 é impactada nos Cenários 2 e 5, sendo o Cenário 2 o mais crítico em termos de área inundada. O Igarapé Tauá é potencialmente impactado nos Cenários 1, 2 e 5;
- **TR4 do DRS2:** No Cenário 3 foi observado impacto potencial na TR4 do DRS2, com valores de risco hidrodinâmico máximo inferiores a 0,5 m<sup>2</sup>/s nessa região;
- **Área Administrativa do DRS2:** No Cenário 3 há impacto potencial na Área Administrativa do DRS2. Neste caso, foram observados valores de risco hidrodinâmico máximo inferiores a 0,5 m<sup>2</sup>/s na região. Importante destacar que no caso da área administrativa, este resultado está diretamente relacionado à posição da cunha de ruptura estudada pela Pimenta de Ávila. Uma eventual ruptura em outro local do DRS2 poderá trazer consequências diferentes, o que corrobora com a importância da definição de um *buffer* de segurança.

Entende-se que os resultados apresentados fornecem informações suficientes para estimar o potencial impacto de inundação associado a uma eventual ruptura do DRS2 em associação à eventual ruptura em cascata das Bacias de Controle e Célula de Emergência. Dessa forma, o estudo cumpre com seus objetivos, delimitando a área potencialmente atingida e avaliando os parâmetros hidráulicos resultantes da propagação da onda de ruptura pelo vale a jusante das estruturas.

Neste contexto, tendo em vista informações levantadas em campo, combinadas com dados obtidos por meio de bases públicas, foram identificados os pontos vulneráveis potencialmente afetados pela mancha de inundação proveniente da eventual ruptura das estruturas geotécnicas do DRS2 - Fase 1, conforme apresentado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.12.

Por fim, ressalta-se que o presente estudo levou em consideração os métodos necessários para atendimento ao exigido pela SEMAS por meio das Instruções Normativas N° 02/2018 e 12/2019. Conforme descrito ao longo do relatório, a simulação da ruptura hipotética da Pilha do DRS2 foi realizada considerando a modelagem hidráulica bidimensional (2D) de fluidos não-newtonianos e contemplando a caracterização geotécnica, físico-química e mineralógica dos materiais do reservatório.

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	88/94
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

# SEÇÃO VI – ESTRATÉGIAS DE ALERTA, EVACUAÇÃO E AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	89/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

## VI.1. A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A Zona de Autossalvamento (ZAS), conforme Instrução Normativa SEMAS nº 12 de Dezembro de 2019, é definida como a região a jusante da estrutura onde 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. Para sua delimitação, deve-se adotar, no mínimo, a menor das seguintes distâncias: aquela correspondente a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 minutos ou 10 km.

O tempo de chegada da frente de inundação pode ser definido como o tempo necessário para que o nível de água sobreleve (em relação à condição inicial) em 0,61 m (02 pés) em função da passagem da onda, tomando como instante inicial o início da ruptura da estrutura (FEMA, 2013).

Para a delimitação da ZAS do DRS2 - Fase 1, em conformidade com a indicação da SEMAS, levou-se em consideração as manchas de inundação obtidas a partir dos Estudos de Ruptura Hipotética indicados na Seção V - Resultado dos Estudos de Ruptura Hipotética das Estruturas Geotécnicas do DRS2 - Fase 1 (RT-3541-54-G-472 e RT-3541-54-G-377), contemplando cenários de ruptura da pilha do DRS2 - Fase 1, em sua configuração geométrica final (El. 80,00 m), bem como cenários de ruptura em cascata da pilha com as BCs 201 e 202 e com a Célula de Emergência. As Zonas de Autossalvamento obtidas a partir de cada um dos cenários indicados foram conjugadas de forma a obter a ZAS do DRS2 - Fase 1, apresentada na Figura 25. Destaca-se que a ZAS do DRS2 corresponde à mancha de inundação do depósito ou à sua área de impacto direto, conforme definição da SEDEC (2016)<sup>12</sup>. Em adição, na figura indicada se encontra delimitada a área de impacto indireto do depósito, também em consonância com SEDEC (2016).

<sup>12</sup> Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC). Caderno de Orientações para Apoio a Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens. 2016

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	90/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

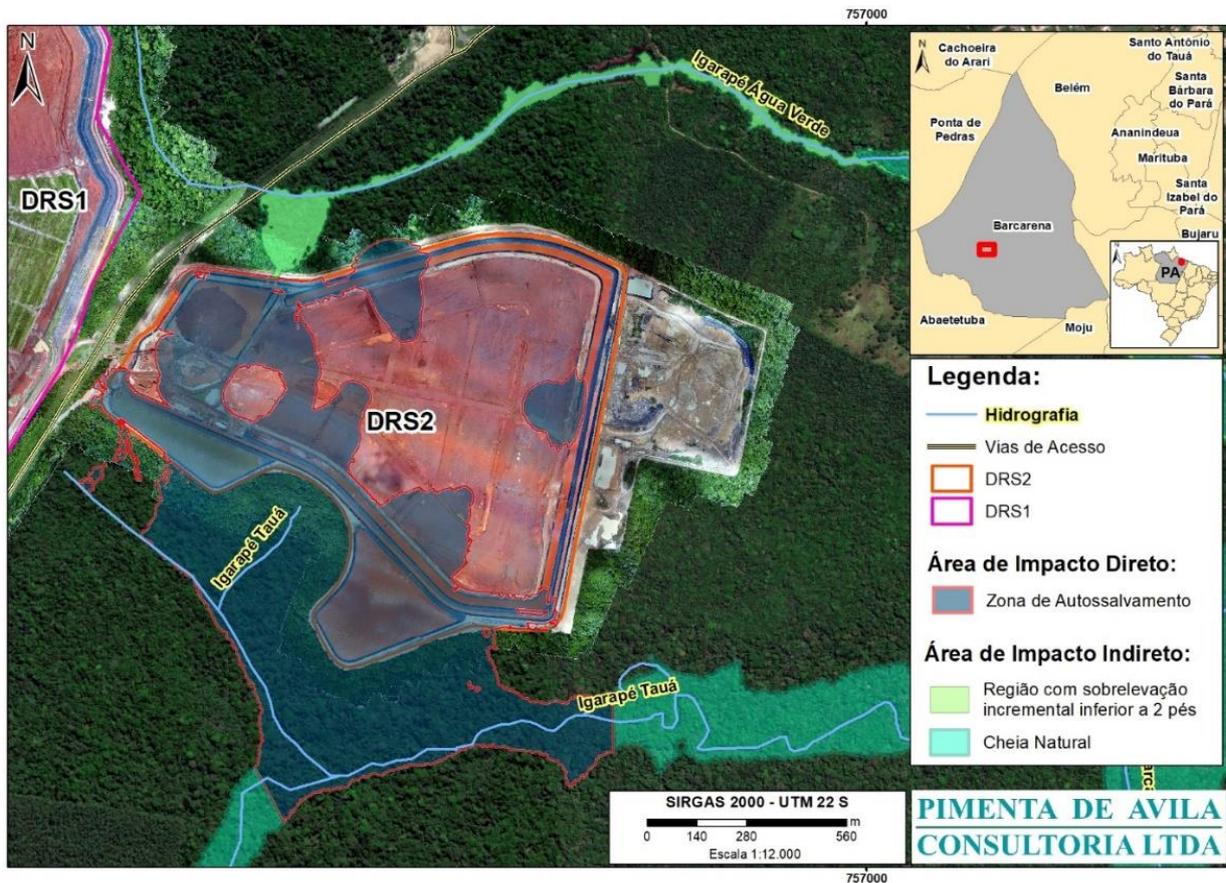


Figura 25 - Zona de Autossalvamento (ZAS) obtida a partir dos estudos de Dam Break do DRS2 – Fase 1

Para todos os cenários de ruptura, o alcance da onda de ruptura em meia hora possui uma extensão inferior a 10 km. Assim, a Zona de Autossalvamento do DRS2 - Fase 1 foi delimitada a partir do alcance da onda de inundação correspondente a um tempo de 30 min, conforme estabelecido pela IN SEMAS nº. 12/2019. Ressalta-se que a ZAS deve ser pactuada em conjunto com a Defesa Civil. No mapa D1-3542-54-G-054/ AN-854-MP-57610 é possível observar a extensão total da Zona de Autossalvamento do depósito.

Com o intuito de conhecer as pessoas fixas e estruturas presentes na área potencialmente afetada em caso de ruptura do DRS2 - Fase 1, como também em atendimento ao disposto na Instrução Normativa 12/2019, foi realizado, em dezembro de 2021, o cadastramento das estruturas e dos indivíduos na Zona de Autossalvamento do depósito. O Apêndice VII.17 apresenta as informações referentes à caracterização da Zona de Autossalvamento do DRS2 - Fase 1.

## VI.2. RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO

Segundo SEDEC (2016), na Área de Impacto Direto (AID) de uma estrutura de contenção, onde houver ocupação humana, é necessário haver um planejamento para a realização de uma evacuação emergencial da área, visando à preservação da vida humana. Em linha com esta diretriz, de acordo com a Instrução Normativa SEMAS nº 12 de 27 de dezembro de 2019, o Empreendedor é o responsável por **ALERTAR** a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), o que consiste em informá-los/avisá-los sobre a necessidade de evacuação daquela área. Uma vez alertada, a população da ZAS deverá providenciar sua autoevacuação, dirigindo-se aos

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	91/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

pontos de encontro a serem estabelecidos pela empresa e validados com a Defesa Civil. Nas demais áreas potencialmente atingidas pela mancha de inundação proveniente da eventual ruptura, as ações serão desempenhadas e coordenadas pela Defesa Civil Municipal que, se necessário, poderá realizar o acionamento de órgãos públicos complementares, a partir da comunicação da situação de emergência pelo Empreendedor.

Ainda em consonância com SEDEC (2016), na Área de Impacto Indireto (AII) de uma estrutura, por sua vez, não são esperadas ações imediatas de evacuação da população. Não obstante, ações de assistência humanitárias e de restabelecimento dos serviços essenciais devem ser previstas. Tendo em vista as características do resíduo disposto no DRS2 e a falta de conhecimento sobre o comportamento da pluma de contaminação proveniente de uma eventual ruptura da estrutura, modelo de mensagem a respeito da situação de emergência para a veiculação pela Defesa Civil Municipal, à população do entorno do depósito, de forma que evite a região porventura afetada na AII, encontra-se apresentado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6.

### VI.3. ESTRATÉGIAS DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Em situações de emergência são demandadas ações de resposta, dentre elas, o acionamento do sistema de alerta e a notificação dos agentes internos e externos. É neste contexto que se inicia o processo de evacuação da Zona de Autossalvamento, no qual as pessoas, a partir do alerta, deverão deslocar-se, imediatamente, por meio de rotas pré-estabelecidas, para áreas seguras devidamente indicadas.

Considerando as obrigações legais imputadas ao empreendedor, as ações do processo de evacuação podem ser divididas em três fases sequenciais, assim determinadas:

- **Fase de Comunicação:** caracterizada pelos procedimentos a serem adotados para a divulgação da ocorrência do evento às pessoas presentes na Zona de Autossalvamento, aos agentes internos e aos agentes públicos com atribuições de atuação em situações dessa natureza;
- **Fase de Deslocamento:** compreende o movimento rápido e ordenado das pessoas presentes na ZAS por rotas pré-estabelecidas, denominadas ROTAS DE FUGA, em direção a regiões seguras;
- **Fase de Conclusão:** incide na chegada das pessoas evacuadas aos locais seguros pré-determinados, denominados PONTOS DE ENCONTRO.

#### **Fase de Comunicação - Acionamento do Sistema de Alerta**

O sistema de alerta a ser providenciado pelo empreendedor, no âmbito de emergência de estruturas de contenção, pode ser entendido como o conjunto de equipamentos ou recursos tecnológicos para informar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento sobre a ocorrência de perigo iminente, de modo a dar início ao processo de autoevacuação. De modo geral, os sistemas de alerta devem ser estruturados de maneira a permitir uma assimilação rápida e precisa pelo público-alvo à notificação, visto que a efetividade da evacuação depende do bom planejamento e execução desses sistemas.

Para notificação aos profissionais atuantes na área do DRS2 - Fase 1 mediante a identificação de uma situação que demande evacuação, atualmente a Alunorte conta com o sistema de rádio utilizado para comunicação durante as atividades de operação, bem como com celulares.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	92/94
<b>PIMENTA DE AVILA          CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Ainda, conforme informações fornecidas pela Alunorte, a empresa conta com a chamada “Brigada Ambiental Comunitária”, a qual consiste em uma equipe especializada em apoiar as comunidades no caso de emergência, sendo capacitada para orientação e auxílio em caso de necessidade de evacuação. As fotos seguintes, Figura 26, ilustram os recursos disponíveis para atuação desta equipe.



Figura 26 - Ilustração da Brigada Ambiental Comunitária (Fonte: Alunorte)

Como mencionado, o sistema descrito corresponde aos recursos atualmente disponíveis para notificação diante de situações que demandem evacuação.

As pessoas fixas na ZAS deverão ser treinadas a identificar o sistema de alerta, apresentando pleno conhecimento dos procedimentos a serem adotados, caso o mesmo seja acionado. O treinamento visa evitar que o alerta não seja negligenciado pelo público-alvo, em função do não entendimento ou da falta de confiança, por parte desses, no sistema.

### **Fase de Deslocamento - Rotas de Fuga**

A partir da emissão do alerta de evacuação, as pessoas presentes na ZAS devem se deslocar por meio das rotas de fuga, imediatamente, não devendo, em hipótese alguma, prolongar sua permanência na ZAS. Via de regra, é previsto o deslocamento a pé.

Os percursos referentes às rotas de fuga foram definidos com base em plantas disponibilizadas pela Alunorte, complementadas por informações obtidas por meio de fotointerpretação, na busca de um trajeto mais rápido e seguro das pessoas até os pontos de encontro. Cada percurso foi associado a um ponto de encontro específico. Nesse processo, buscou-se minimizar possíveis dificuldades de deslocamento, como barreiras físicas, inclinações excessivas e/ou transposições de obstáculos.

### **Fase de Conclusão - Pontos de Encontro**

A Fase de Conclusão, terceira etapa do processo de evacuação, refere-se à chegada das pessoas presentes na ZAS aos pontos de encontro, onde deverão permanecer momentaneamente até que possam ser resgatadas e, se for o caso, transportadas para abrigos e/ou hospitais.

Uma vez no ponto de encontro, as pessoas deverão nele permanecer e aguardar o resgate de uma equipe de emergência. Os profissionais atuantes no DRS2 - Fase 1 deverão ser instruídos de forma que, em caso de alerta, deixem imediatamente o depósito, deslocando-se para o ponto de encontro mais próximo.

### **Estratégias de Evacuação em função do Nível de Resposta**

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	93/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

Tendo em vista as particularidades observadas na ZAS do DRS2 – Fase 1, foram definidas estratégias específicas em função do Nível de Resposta da condição eventualmente identificada.

Destaca-se que as rotas de fuga previstas para a ZAS consideram o deslocamento a pé. No entanto, para a área interna da ZAS foi considerado o deslocamento por meio de veículos. Neste sentido, é de extrema importância que todos os profissionais atuantes na área do DRS2 – Fase 1 e visitantes sejam esclarecidos quanto à esta informação. A seguir são apresentadas as diretrizes de evacuação, por nível de resposta:

### **Nível de Resposta 2**

- Eventuais obras que estejam ocorrendo na área potencialmente afetada por uma ruptura do DRS2 - Fase 1 deverão ser interrompidas. Apenas obras que tenham interferência direta com a segurança da estrutura deverão ser mantidas;
- A notificação das pessoas para que iniciem o processo de evacuação deverá ocorrer por meio do sistema de rádio e/ ou por celular;
- A comunicação deverá ocorrer de forma particularizada e com a cautela necessária para viabilizar que o processo de evacuação preventiva ocorra de forma tranquila;
- Todas as pessoas que se encontram na ZAS e que disponham de veículos deverão se deslocar para a região da planta industrial da Alunorte, utilizando os referidos veículos, e aguardar orientações sobre ações a serem providenciadas;
- Todas as pessoas que se encontram na área do depósito e que não dispõem de um veículo para deslocamento, deverão se deslocar para o Ponto de Apoio, localizado no acesso à área do DRS2 – Fase 1. Uma vez neste local, deverão aguardar uma equipe de apoio e contatar o Centro de Comunicação de Ocorrências, em caso de qualquer necessidade específica;
- A partir da identificação de uma situação de emergência em NR-2 não é admissível a presença de pessoas na ZAS que não disponham de um veículo. Para tanto, o acesso ao DRS2 – Fase 1 deverá ser controlado pela Alunorte.

### **Nível de Resposta 3**

- Sistema de alerta da ZAS deverá ser acionado de pronto, tendo em vista a condição de ruptura iminente ou em curso;
- Todas as pessoas presentes na ZAS deverão se deslocar, por meio de veículos, até o Ponto de Encontro;
- Uma vez no local, deverão estacionar em região próxima e se deslocar a pé até o Ponto de Encontro, propriamente dito. A partir de então, deverão aguardar uma equipe de emergência;
- O acesso ao DRS2 – Fase 1 deverá ser bloqueado;
- Recomenda-se que o trânsito pela PA-481, no trecho entre os Pontos de Encontro 1 e 2, também seja bloqueado.

É de suma importância que haja treinamentos e simulados para que as rotas de fuga, os pontos de encontros e as estratégias de evacuação previstas neste plano sejam constantemente avaliados.

Destaca-se, em adição, que o Projeto de Sinalização da Zona de Autossalvamento do DRS2 - Fase 1 encontra-se referenciado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.13.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3541-54-G-491	94/94
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57609-05	6

#### VI.4. AÇÕES DEMANDADAS NA RESPOSTA À EMERGÊNCIA E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

A efetiva resposta à eventual ocorrência do colapso das estruturas geotécnicas do DRS2 – Fase 1 demanda que seja providenciada uma série de medidas, dentre as quais, destacam-se:

- Estabelecimento de um local que centralize a gestão das operações de emergência (Sala de Crise);
- Consolidação de parcerias;
- Controle/ Interdição das vias de acesso;
- Ações de socorro e assistência aos indivíduos afetados;
- Ações de socorro e assistência aos animais afetados;
- Providência dos recursos humanos, materiais e logísticos necessários à efetiva resposta, frente ao cenário identificado;
- Ações para mitigação de impactos ambientais e sobre o patrimônio cultural.

Diante do exposto, a Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.16 apresenta orientações acerca das ações de resposta e de mitigação a serem adotadas, bem como a respeito dos recursos que poderão ser demandados.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## SEÇÃO VII – ANEXOS E APÊNDICES

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.1. FICHAS DE MITIGAÇÃO - ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS2 - FASE 1 - NÍVEL DE RESPOSTA 1

	FICHA DE MITIGAÇÃO	N.º 01	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	1	INSTABILIZAÇÃO
<b>SITUAÇÃO ADVERSA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, que não compromete a sua segurança no curto prazo, mas que deve ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Danos no sistema de impermeabilização que não comprometem a sua segurança no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes e/ou sulcos profundos de erosão que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Registros de leituras que indicam tendências de deslocamentos e/ou recalques da estrutura que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou</li> <li>Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) na seguinte condição: FS &lt; 1,5 (condição drenada) ou FS &lt; 1,3 (condição não drenada). A depender do valor do fator de segurança a estrutura poderá estar em nível 2 ou 3 e, neste caso, uma avaliação por consultor/projetista deverá ser realizada; e/ou</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão, sulco de erosão e/ou elevação da freática, enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): escorregamentos, leituras da instrumentação, saturações no maciço, aparecimento de zonas úmidas ou surgências nos taludes de jusante, trincas nas pilhas, trincas em canaletas e dispositivos de drenagem, deformações atípicas (abatimentos), ravinamentos e desalinhamentos.</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Saturação do maciço e escorregamentos associados à saturação;</li> <li>Elevação das poropressões no maciço, com a redução do fator de segurança do maciço e potencial de instabilização parcial dos taludes;</li> <li>Formação de caminho preferencial de percolação da água pelo interior do maciço, desenvolvimento de superfície de ruptura superficial e localizada, potencial desenvolvimento de superfície de ruptura ao longo do maciço;</li> <li>Criação de área pontual de pouca resistência no interior do maciço e fundação;</li> <li>Falha no sistema de drenagem superficial devido a abatimentos ou depressões acentuadas originando processos erosivos e/ou outras anomalias;</li> <li>Aumento da severidade das anomalias identificadas localmente (trincas, afundamentos, escorregamentos e/ou erosões, deslizamentos ou recalques ou abatimentos) caso as ações de controle adequadas não sejam executadas com consequente redução da resistência do maciço;</li> <li>Redução da seção transversal e instabilização do aterro;</li> <li>Redução do Fator de Segurança.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Implementar <b>FLUXO DE NOTIFICAÇÃO</b> para NR-1;</li> <li>Inspecionar cuidadosamente a área com a anomalia e registrar sua causa, localização, extensão, profundidade, direção e outros aspectos físicos pertinentes, demarcando os limites;</li> <li>No caso da verificação de rasgos, furos ou problemas na manta, deve-se proceder com o reparo;</li> <li>Intensificar a leitura da instrumentação instalada e avaliar concomitantemente o FS obtido de análises de estabilidade;</li> <li>Verificar indícios de movimentação do maciço;</li> <li>Avaliar a possibilidade de interrupção de disposição de resíduos no depósito;</li> <li>Monitorar o nível de água no reservatório das BCs;</li> <li>Avaliar a necessidade de instalação de instrumentos de monitoramento adicionais, tais como marcos superficiais, inclinômetros, piezômetros, dentre outros, para monitoramento da movimentação e condição do maciço;</li> <li>No caso de haver surgência, verificar se a água percolada possui ou não sinais de carreamento de solo e se a vazão está controlada (ver Ficha de Mitigação N° 02);</li> </ol>			

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	
		RT-3541-54-G-491	
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>			Número PROJETISTA
			AN-854-RL-57609
	<b>FICHA DE MITIGAÇÃO</b>	<b>N.º 01</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>1</b>	<b>INSTABILIZAÇÃO</b>
<p>10. Investigar condição que pode ter levado ao aparecimento da anomalia, tais como ressecamento do solo, recalque diferencial da fundação ou indicio de formação de superfície de ruptura;</p> <p>11. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;</p> <p>12. A depender da avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um engenheiro especialista, para restabelecimento da condição de estabilidade. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua.</p> <p>13. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;</p> <p>14. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</p> <p>15. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;</p> <p><b>16. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 04 do Nível de Resposta 2.</b></p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação.	
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>		Fita sinalizadora e cones	
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		Areia; Manta geotêxtil; Britas 1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Equipamentos de pequeno porte; Solo argiloso ou bentonita; Cal; água; Trena; Novos instrumentos de monitoramento; Bomba d'água.	

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	
		RT-3541-54-G-491	
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>			Número PROJETISTA
			AN-854-RL-57609
	<b>FICHA DE MITIGAÇÃO</b>	<b>N.º 02</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>1</b>	<b>EROSÃO INTERNA</b>
<b>SITUAÇÃO ADVERSA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade ou surgência nas áreas de jusante que não comprometem a segurança da estrutura no curto prazo, mas que devem ser controladas, monitoradas ou reparadas;</li> <li>• Surgência no talude de jusante enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): carreamento de solo, turbidez da água, aumento de vazão da(s) surgência(s) identificada(s), leituras da instrumentação, rasgos na manta de impermeabilização.</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolvimento de erosões internas no maciço;</li> <li>2. Recalques / deformações no maciço;</li> <li>3. Saturação do maciço;</li> <li>4. Redução do fator de segurança do maciço com potencial de ruptura parcial dos taludes;</li> <li>5. Progressão da anomalia com aumento da vazão percolada e/ou carreamento de material, caso as ações de controle não sejam implementadas.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-1;</b></li> <li>2. Inspeccionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência. Verificar a ocorrência de rasgos, furos ou problemas nas emendas (soldas) da manta;</li> <li>3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo;</li> <li>4. Confirmar a condição de aumento ou não da vazão percolada. Para tanto, medir e monitorar a quantidade de fluxo (utilizando balde graduado e cronômetro ou outro sistema de medição de vazão);</li> <li>5. Verificar a extensão da surgência, identificando se o caminho de percolação atinge o talude de montante ou de jusante. É necessário remover a manta danificada expondo o aterro para a avaliação;</li> <li>6. Recompôr a manta utilizando espessura semelhante àquela já instalada, segundo os controles de qualidade exigidos em sua instalação;</li> <li>7. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade de acordo com o nível freático observado;</li> <li>9. A depender de avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um engenheiro especialista, como a execução de dreno invertido, dentre outros, para restabelecimento da condição de estabilidade. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua;</li> <li>10. Monitorar rotineiramente as ações de controle de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>11. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</li> <li>12. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo, os dispositivos de drenagem;</li> <li><b>13. Caso o problema evolua e a solução adotada não seja eficaz, adotar procedimentos elencados na Ficha N.º 05 do Nível de Resposta 2.</b></li> </ol> <p>NOTA: O dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.</p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação.	
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>		Fita sinalizadora e cones	
<b>RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		Areia; Britas 0, 1 e 3; Manta geotêxtil; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Balde graduado e cronômetro; Bomba d'água.	

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	
		RT-3541-54-G-491	
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>	Número PROJETISTA		
	AN-854-RL-57609		
	<b>FICHA DE MITIGAÇÃO</b>	<b>N.º 03</b>	<b>MODO DE FALHA</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>1</b>	<b>GALGAMENTO</b>
<b>SITUAÇÃO ADVERSA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Extravadores e/ou sistema de bombeamento com problemas identificados e sem implantação das medidas de controle necessárias, porém sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo. No entanto, a anomalia deve ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência <b>Nível 1</b> em relação à crista, conforme descrito abaixo (*):           <ul style="list-style-type: none"> <li>BC-201 e BC-202: 0,50 m</li> </ul>           (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou</li> <li>Ocupação do reservatório das BCs acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), porém sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Abatimento, recalque ou depressão na estrutura que conduza a uma redução da borda livre operacional ou da borda livre remanescente, sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou</li> <li>Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor e/ou de bombeamento enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de Perigo.</li> </ul> <p>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): redução de borda livre, obstrução do sistema extravasor, insuficiência do sistema de bombeamento, ocupação inadequada do reservatório, anomalias que conduzam a abatimentos na crista.</p>			
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Diminuição da borda livre, com potencial de galgamento;</li> <li>Possibilidade de galgamento e ruptura das bacias de controle caso não sejam implementadas ações de mitigação e controle;</li> <li>Comprometimento operacional da estrutura extravasora.</li> </ol>			
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-1;</b></li> <li>Inspecionar cuidadosamente o local para identificar as causas, o grau de comprometimento, a possibilidade de evolução da anomalia e definir as ações de controle a serem adotadas;</li> <li>Avaliar a necessidade de interrupção da disposição de resíduos no depósito;</li> <li>Garantir a manutenção da borda livre operacional, conforme critérios de projeto;</li> <li>Promover a desobstrução do sistema extravasor e reparação do sistema de bombeamento, conforme orientação do manual das bombas;</li> <li>A depender da avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um engenheiro especialista, para restabelecimento da condição de normalidade. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente na área de entorno, caso a situação evolua.</li> <li>Monitorar rotineiramente as medidas adotadas, de modo a avaliar sua eficácia e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;</li> <li><b>Caso a borda livre continue a diminuir e a solução apresentada não seja eficaz, deve-se adotar as providências indicadas na Ficha Nº 06 do Nível de Resposta 2.</b></li> </ol>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação / Acompanhamento do nível d'água dos reservatórios das BCs		
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora.		
<b>RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	A definir conforme ações a serem adotadas.		

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.2. FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO POR NÍVEL DE RESPOSTA

Nível de Resposta	Fluxogramas (Clique duas vezes para abrir)
NR-1	 NR-1
NR-2	 NR-2
NR-3	 NR-3

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

### VII.3. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO – ESTADO DE CONSERVAÇÃO E NÍVEL DE PERIGO

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos Taludes / Paramentos
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)

Quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco, de acordo com o Anexo I da Resolução CNRH n.º 143/2012

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

**CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO DA BARRAGEM**

Nível	Descrição da anomalia
Normal	Quando não há anormalidade ou deformação, ou quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem
Atenção	Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem em curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas ao longo do tempo
Alerta	Quando as anomalias encontradas representam risco à segurança da barragem, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema
Emergência	Quando as anomalias encontradas representam risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para a prevenção e redução dos danos materiais e a humanos decorrentes de uma eventual ruptura da barragem

Detalhamento dos níveis de perigo segundo Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

#### VII.4. PLANO DE TREINAMENTO DO PAE

A Alunorte deverá manter a equipe integrante do PAE permanentemente treinada. Esse treinamento é essencial para que as equipes com responsabilidades de atuação frente às situações de emergência na estrutura tenham pleno conhecimento das ações corretivas a serem adotadas com a agilidade e qualidade requeridas.

Um programa de exercícios/treinamentos consiste em um conjunto de atividades destinadas à preparação dos profissionais envolvidos no sistema de gestão de segurança das estruturas, permitindo a verificação do nível de conhecimento de cada um deles quanto às atribuições, tarefas e operações a serem adotadas em diferentes situações; e da forma de atuação da equipe à maneira como seria realizada em uma situação real.

Por meio do estabelecimento de um programa de exercícios/treinamento, faz-se possível:

- Esclarecer os papéis e as responsabilidades dos profissionais com atribuições no PAE;
- Identificar falhas nos procedimentos apontados pelo PAE;
- Aumentar o entrosamento e a confiança das equipes envolvidas;
- Melhorar a eficiência do atendimento de eventuais emergências nas estruturas.

Orienta-se que seja realizado treinamento a respeito de como transmitir mensagens internas, via rádio, telefone fixo ou celular, durante a emergência, entre os setores e funcionários da empresa. Para mensagens de veiculação externa à Alunorte deve-se estabelecer e treinar previamente os funcionários responsáveis pela execução dessa função, conforme atribuições definidas neste PAE.

É necessário um planejamento da participação da Defesa Civil Municipal e de outros órgãos que se julgue necessário nos treinamentos relativos ao PAE para os cenários que necessitam dessa inter-relação. O envolvimento de agentes externos em simulados de emergência associados à ruptura hipotética da estrutura assume grande importância ao sucesso de implantação das ações corretivas necessárias ao controle da situação.

A SEMAS/PA, através da Instrução Normativa n.º 12/2019, em seu Art. 9º, delibera que os **Treinamentos Internos devem ser promovidos, no mínimo, 1 (uma) vez ao ano, mantendo-se o registro das atividades.**

Destaca-se aqui ser atribuição do Empreendedor manter a equipe interna de atuação em caso de emergência permanentemente TREINADA e ATUALIZADA quanto ao conteúdo do Plano de Ação de Emergência.

Todos os treinamentos sobre o conteúdo do PAE que vierem a ser realizados deverão ser registrados para fins de controle e de formação de evidências. Um modelo de Ficha de Registro de Treinamento encontra-se apresentado a seguir.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

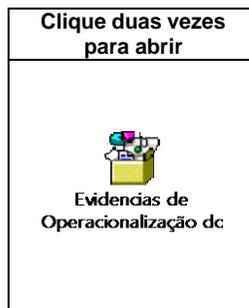
**REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE**

<b>Treinamento:</b>			<b>Data:</b>
<b>Período:</b>	<b>Local:</b>	<b>Horário:</b>	<b>Carga Horária:</b>
<b>Fonte/Instrutor:</b>			<b>Matrícula:</b>

**Resumo do Conteúdo Programático:**

N.º	Matrícula	Nome (Legível)	Assinatura	Gerência	Dias				
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									

**Evidências da operacionalização do PAE( treinamentos, reuniões de alimento, informativos, entre outras ferramentas de divulgação do PAE DO DRS2, Fase 1) são apresentado no arquivo abaixo (clique duas vezes para abrir o arquivo)**





 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b><u>PIMENTA DE AVILA</u></b> <b><u>CONSULTORIA LTDA</u></b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.6. MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS

<b>MODELO DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS</b> (CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR)
 MODELOS DE FORMULÁRIOS E ME

 <b>Hydro</b>	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.7. CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DO EVENTO DE EMERGÊNCIA

### Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial

A extinção ou o controle da anomalia que resultou em pontuação 10, e conseqüentemente o encerramento da emergência Nível 2 ou Nível 3, deverá ser atestado por meio de uma Inspeção de Segurança Especial.

A Inspeção de Segurança Especial que ateste a extinção ou o controle da 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 Estrutura, deverá conter relatório conclusivo, assinado pelo responsável técnico, atestando a liberação da estrutura para sua operação, sendo que cópia desse relatório deverá integrar o Relatório de Inspeção de Segurança Especial.

O conteúdo mínimo do Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial é apresentado no Artigo 33 da Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.8. CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

A **revisão** do PAE deverá ser realizada por ocasião da Revisão Periódica de Segurança, conforme Art. 7º da Instrução Normativa SEMAS n.º 12/2019. A revisão do PAE implica em reavaliação das ocupações a jusante e dos possíveis impactos a elas associados, assim como atualização dos mapas de inundação.

A **atualização** do PAE será exigida anualmente, , no que se refere a endereços, telefones e e-mails dos contatos contidos no Fluxograma de Notificação; às responsabilidades gerais no PAE; à listagem de recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis a serem utilizados em situação de emergência; e outras informações que tenham se alterado no período. Todas as atualizações deverão ser anotadas e assinadas em folha de controle de alterações. Recomenda-se que o processo de atualização do PAE seja realizado conforme estabelecido pela SEMAS ou, em menor prazo, caso alguma alteração que o justifique seja identificada.

Os números de telefone dos participantes do Plano devem ser constantemente atualizados, sendo recomendada a checagem dos mesmos, mediante chamada telefônica, pelo menos uma vez por ano. Sugere-se o estabelecimento de sistemática que garanta que as alterações de integrantes do Plano de Ações Emergenciais ou de seus telefones sejam prontamente informadas ao Coordenador do PAE para as devidas providências de atualização.

À medida que forem sendo produzidas revisões e/ou atualizações no Plano, o Empreendedor deverá divulgá-las a cada participante interno e externo (integrantes do PAE), esses últimos representados por aqueles para os quais cópia do documento foi disponibilizada, sendo ainda de sua responsabilidade a substituição destas versões. Deve ser seguido o procedimento específico de cópia controlada para distribuição e substituição do PAE, estabelecido internamente pela Alunorte.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

### VII.9. AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DESTA PAE

As pessoas enumeradas abaixo receberam cópia, tomaram conhecimento deste PAE e estão em concordância com seu conteúdo, conforme protocolos registrados, em representação à empresa/instituição da qual fazem parte.

01	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
02	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
03	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
04	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
05	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
06	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
07	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
08	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.10. CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS

### ÓRGÃOS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS COM ATRIBUIÇÕES EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

### FUNCIONÁRIOS ALUNORTE INTEGRANTES DO PAE DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DRS2

<b>CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS</b> (CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR)
 PAE DRS2 FASE 1 - SEÇÃO VII.10 - CONT/

**NOTA:** Os contatos de agentes internos e externos devem ser continuamente atualizados pela Alunorte, inclusive no que se refere aos meios alternativos de comunicação.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

#### VII.11. MAPAS DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA

Nº Documento ALUNORTE	Nº Documento PIMENTA DE AVILA	Título / Descrição
D1-3541-54-G-1002	AN-832-MP-56408	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 1: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1007	AN-832-MP-56413	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 1: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1012	AN-832-MP-56418	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 1: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1017	AN-832-MP-56423	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 2: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1022	AN-832-MP-56428	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 2: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1027	AN-832-MP-56433	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 2: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1032	AN-832-MP-56438	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 3: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1037	AN-832-MP-56443	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 3: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1042	AN-832-MP-56448	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 3: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA CHUVOSO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1066	AN-832-MP-56788	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 4: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1067	AN-832-MP-56789	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

Nº Documento ALUNORTE	Nº Documento PIMENTA DE AVILA	Título / Descrição
		CENÁRIO 4: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1068	AN-832-MP-56790	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 4: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-201 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1050	AN-832-MP-56456	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 5: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1055	AN-832-MP-56461	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 5: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1060	AN-832-MP-56782	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 5: RUPTURA DA PORÇÃO SUL DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A BC-202 - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1065	AN-832-MP-56787	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 6: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1070	AN-832-MP-56792	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 6: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-1075	AN-832-MP-56797	ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO DRS2 EM CASCATA COM AS BACIAS DE CONTROLE (BC-201 E BC-202) E CÉLULA DE EMERGÊNCIA CENÁRIO 6: RUPTURA DA PORÇÃO OESTE DA PILHA DO DRS2 EM CASCATA COM A CÉLULA DE EMERGÊNCIA - CONFIGURAÇÃO FINAL (EL. 80,00 M) EM DIA SECO - MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO - PLANTA CHAVE
D1-3541-54-G-411	AN-544-DS-44724	DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS2 - ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (STACK BREAK) DA PILHA DE RESÍDUOS DO DRS2 - FASE 1 MAPA DE ÁREAS POTENCIALMENTE ATINGIDAS

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.12. PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS

<b>RT-3541-54-G-501/ AN-854-RL-58206</b> ÁREA 54B – DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS2 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS2 – FASE 1 PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS RELATÓRIO TÉCNICO	CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR  RT-3540-54-G-590.d ocx
---	---

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

### VII.13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 2 – DRS2 – FASE1

Numeração Alunorte	Numeração Pimenta de Ávila	Descrição
D1-3542-54-G-054	AN-854-MP-57610	Alunorte - Área 54B - Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - Fase 1 - Plano de Ação de Emergência (PAE) do DRS2 - Fase 1- Projeto de Sinalização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro da Zona de Autossalvamento - Sinalização Fixa
D1-3542-54-G-055	AN-854-MP-57611	Alunorte - Área 54B - Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - Fase 1 - Plano de Ação de Emergência (PAE) do DRS2 - Fase 1- Projeto de Sinalização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro da Zona de Autossalvamento - Sinalização Móvel - Área Ativa
D1-3542-54-G-056	AN-854-MP-57612	Alunorte - Área 54B - Depósito de Resíduos Sólidos 2 - DRS2 - Fase 1 - Plano de Ação de Emergência (PAE) do DRS2 - Fase 1 - Projeto de Sinalização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro da Zona de Autossalvamento - Sinalização Preliminar da Pilha
DT-3542-54-G-004	AN-854-PL-57608	Depósito de Resíduos Sólidos 2 DRS2 - Fase 1 - Projeto de Sinalização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro
		Depósito de Resíduos Sólidos 2 DRS2 - Fase 1 - Projeto de Sinalização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro, em KMZ

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

#### VII.14. ORIENTAÇÕES PARA VISITANTES

Antes de adentrar na refinaria os visitantes assistem a um filme e respondem a um questionário que é aplicado na portaria. Os visitantes são orientados a estarem acompanhados pela pessoa de contato e, no caso de emergência, seguir esta pessoa até o ponto de encontro mais próximo. Todo visitante deve:

- Manter o cabelo preso;
- Retirar anéis, brincos pendentes, relógios, colar e outros adornos nas áreas operacionais;
- Não falar ou teclar em dispositivos móveis ao caminhar ou dirigir;
- Sempre usar as faixas de pedestres e calçadas ao caminhar pela refinaria;
- Nas escadas, use luvas e segure nos corrimãos;
- Ter atenção aos veículos (faça contato visual e sinal de mão);
- Comunicar qualquer questão de saúde e segurança que você identificar para a pessoa de contato.

Os Equipamentos de Proteção Individual (ordem correta) conforme definido pela pessoa de contato são:

- Sapatos fechados na área administrativa e botas de segurança na área operacional;
- Camisa manga comprida;
- Proteção respiratória, se requerido;
- Óculos ampla visão;
- Capuz, se requerido;
- Capacete com jugular (algumas áreas requerem protetor auricular + protetor facial acoplado ao capacete);
- Luvas;
- Se requerido, carregar Diphoterine;
- Óculos ampla visão e capacetes podem ser removidos dentro de prédios e veículos.

Ademais, a empresa possui uma Resolução chamada “Visita ao complexo industrial Hydro Alunorte” (RES 04 001) que está disponível para consulta através do sistema INOSA.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

### VII.15. PLANO DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA

ÁREA 54A - DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DRS1 E DRS2 OPERACIONALIZAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DO DRS1 E DRS2 RELATÓRIO PLANO DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA	CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR  RT-3543-54-G-1002.d ocx
--	---

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.16. AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

<p><b>RT-3541-54-G-500 / AN-854-RL-58039</b>          ÁREA 54B – DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS2          PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)          ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS2 – FASE 1          AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO          RELATÓRIO TÉCNICO</p>	<p>CLIQUE DUAS VEZES          PARA ABRIR</p>  <p>RT-3541-54-G-500.do          cx</p>
---	---

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.17. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Com o intuito de conhecer as pessoas fixas e estruturas presentes na área potencialmente afetada em caso de ruptura do DRS2 - Fase 1, como também em atendimento ao disposto na Instrução Normativa 12/2019, foi realizado, em dezembro de 2021, o cadastramento das estruturas e dos indivíduos na Zona de Autossalvamento do depósito, conforme documento RT-3542-54-G-007. As atividades desenvolvidas na ocasião foram as seguintes:

- Identificação das estruturas dentro da área potencialmente atingida pela mancha de inundação;
- Levantamento de informações sobre as estruturas, quantidade de indivíduos fixos por turnos;
- Caracterização das estruturas.

Na Zona de Autossalvamento do DRS2 - Fase 1, a população fixa corresponde unicamente aos profissionais, diretos e indiretos, em serviço para a Alunorte. Esta condição é favorável para a eficiente atuação diante de situações de emergência, uma vez que se tem um maior controle da circulação de pessoas na área potencialmente afetada. O quantitativo total de população fixa potencialmente afetada em caso de ruptura do depósito é da ordem de 383 pessoas. Além destas pessoas, entretanto, é necessário que se considere ainda pessoas que eventualmente estejam circulando pela área (população flutuante), mas que não frequentam a região em seu dia-a-dia.

Quanto às características das edificações potencialmente afetadas na área interna da Alunorte, a abaixo apresenta a quantidade, tipo de estruturas identificadas e número estimado com base no cadastramento de pessoas esperadas nas edificações.

Edificações cadastradas na área interna da Alunorte potencialmente afetada em caso de ruptura do DRS2

Tipo de estrutura	Quantidade	Quantidade estimada de Indivíduos
Canteiro de obra	5	49
Depósito de materiais	1	Flutuante
Refeitório (Em construção)	1	200
Escritório	1	13
Galpão de resíduos sólidos	1	4
Guarita	1	1
Subestação	1	Flutuante
Depósito de Resíduos Sólidos 2	1	116
Estações de Bombeamento (BC-201 e BC-202)	2	Flutuante
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>383</b>

**NOTA:** No planejamento e teste das estratégias de notificação e evacuação da Zona de Autossalvamento, é importante que a Alunorte considere informações relativas a condições que reduzem a mobilidade das pessoas potencialmente afetadas em caso de emergência.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<b>PIMENTA DE AVILA</b> <b>CONSULTORIA LTDA</b>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

## VII.18.GLOSSÁRIO

<b>Área de Impacto Direto</b>	Limite geográfico, gerado a partir de estudo técnico especializado, que representa a área situada à jusante de uma estrutura de contenção, e que pode vir a ser atingida caso haja uma ruptura da estrutura. A extensão desta área corresponde ao comprimento do trecho percorrido pelo material extravasado fora da calha do rio ou da drenagem natural existente à jusante.
<b>Área de Impacto Indireto</b>	Região situada à jusante da estrutura de contenção, e também situada à jusante da área de impacto direto. Essa área pode vir a ser afetada caso haja uma ruptura da estrutura devido à degradação ambiental associada ao material liberado ou aos detritos gerados. Nesta região, a onda de cheia gerada pela ruptura da estrutura já perdeu sua energia e não ocorre mais fora da calha da drenagem natural.
<b>Borda livre</b>	Distância vertical entre a elevação da crista da estrutura e o nível de água máximo <i>maximorum</i> .
<b>Brecha</b>	Abertura na estrutura por onde ocorre o escoamento sem controle. Uma brecha incontrolada é uma abertura involuntária causada pela descarga do reservatório. Uma brecha geralmente é associada com a falha total ou parcial da estrutura.
<b>Erosão</b>	Desgaste de uma superfície (margens, leito do curso de água, taludes) causado por inundações, ondas, ventos ou qualquer outro processo natural.
<b>Falha da estrutura</b>	Tipo de falha catastrófica, caracterizada pela liberação rápida, repentina e incontrolada de água represada. Qualquer avaria ou anomalia fora dos parâmetros e premissas de projeto que afetam adversamente a função primária de reservação de água da estrutura é corretamente considerado como falha. Os graus menores de falha podem progressivamente levar a um aumento do risco de ocorrência de uma falha catastrófica. No entanto, eles são normalmente passíveis de ações corretivas.
<b>Fundação</b>	Parte do fundo do maciço que suporta e resiste aos esforços provenientes da estrutura.
<b>Inundação</b>	Aumento temporário da elevação da superfície da água, resultando no alagamento de áreas que não são cobertas pela água normalmente.
<b>Mapa de inundação</b>	Mapa mostrando as áreas que seriam afetadas pela inundação devido à descarga sem controle do reservatório da estrutura de contenção.
<b>Modo de falha</b>	Um modo de falha potencial é um processo fisicamente possível para falha de uma estrutura resultante de uma inadequação ou defeito existente, relacionados a uma condição natural, ao projeto do maciço ou estruturas anexas, à construção, aos materiais utilizados, à operação ou manutenção ou ao processo de envelhecimento, que podem levar ao esvaziamento descontrolado do reservatório.
<b>Profundidade da brecha</b>	A extensão vertical da brecha medida a partir da crista da estrutura até a parte inferior da brecha. Algumas publicações citam a carga hidráulica na brecha como sendo medida a partir do nível de água no reservatório até a parte inferior da brecha.
<b>Progressão da brecha</b>	Progressão na qual o material do barramento é removido da estrutura devido à ruptura da estrutura.
<b>Reservatório</b>	Corpo de água alagado por um barramento no qual a água pode ser armazenada.
<b>Ruptura por galgamento</b>	Falha hidrológica da estrutura que ocorre como resultado do nível de água do reservatório exceder a altura da estrutura.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3541-54-G-491
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57609

<b>Ruptura por piping</b>	Ruptura da estrutura causada quando uma percolação concentrada se desenvolve em um maciço e forma uma erosão em “tubo”. <i>Piping</i> tipicamente ocorre em duas fases: formação do tubo e subsequente colapso da crista da estrutura de barramento. É possível que o reservatório esvazie antes que a crista da estrutura colapse.
<b>Ruptura por sismo</b>	Ruptura da estrutura causada por movimentos como terremotos.
<b>Seção transversal</b>	Seção formada por um plano de corte em um objeto, geralmente perpendicular a um eixo.
<b>Tempo de formação da brecha ou tempo para a falha</b>	É o tempo entre o primeiro rompimento da face a montante da estrutura até a brecha estar totalmente formada. Para falhas por galgamento, o começo de formação da falha é após a face a jusante da estrutura ter erodido e a fenda resultante ter progredido por toda a largura da crista da estrutura e alcançado a face a montante.
<b>Vertedouro</b>	Estrutura que permite a descarga de água do reservatório quando o nível de água excede a crista do vertedouro.

<b>CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO</b>																							
<b>Título do Documento: Área 54B – Depósito de Resíduos Sólidos – DRS2 – Plano de Ação de Emergência (PAE) - Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 2– DRS2 – Fase 1 – Relatório Técnico</b>																							
<b>DENOMINAÇÃO MAGNÉTICA</b>																							
<b>Pimenta de Ávila</b>											<b>Cliente</b>												
AN-854-RL-57609-05											RT-3541-54-G-491-R06												
<b>APÊNDICES/ ANEXOS</b>																							
<b>Descrição</b>											<b>Código Magnético</b>												
											<b>Pimenta de Ávila</b>						<b>Cliente</b>						
Instruções para preenchimento do quadro abaixo.																							
Revisão 0A: Marcar o número total de páginas do documento.																							
Revisão 0B e subsequentes:																							
* SEM REPAGINAÇÃO: Marcar somente a folha que sofreu <b>alteração de conteúdo técnico</b> .																							
* COM REPAGINAÇÃO: Marcar a folha que sofreu <b>alteração de conteúdo técnico</b> e todas posteriores a esta.																							
Rev. Pag.	0 A	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	Rev. Pag.	0 A	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9
01	X											02	X										
03	X											04	X										
05	X											06	X										
07	X											08	X										
09	X											10	X										
11	X											12	X	X									
13	X	X										14	X	X									
15	X	X										16	X	X									
17	X	X										18	X	X									
19	X											20	X	X									
21	X	X										22	X	X									
23	X											24	X	X									
25	X	X										26	X	X									
27	X			X								28	X										
29	X											30	X										
31	X											32	X			X							
33	X			X								34	X			X							
35	X			X								36	X	X									
37	X			X								38	X			X							
39	X			X								40	X	X		X							
41	X			X								42	X	X		X							
43	X			X								44	X	X		X							
45	X			X								46	X			X							



**PIMENTA DE AVILA  
CONSULTORIA LTDA**

---

Rev.	Data	Emissor	Verificador	Descrição das Revisões
0A	15/03/22	HRA/JPD	MSR / LL	Emissão para comentários do cliente
00	12/04/22	HRA	MSR	Emissão para conhecimento
01	27/04/22	HRA	MSR	Atendimento aos comentários do cliente
02	02/08/22	TC/GCS	MSR/JPD	Atualização das Seções II.3.2, IV, VI e Apêndices
03	12/09/22	TC	MSR	Atualização Tabela 7 e Apêndice VII.12
04	06/10/22	HRA	GAA	Atendimento aos comentários do cliente
05	07/10/22	HRA	GAA	Atualização do organograma e fluxograma geral de notificação
Nome do Aprovador <i>Luciana de Moraes Kelly Lima</i>			Assinatura do Aprovador	