

		Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil										Número ALUNORTE								FOLHA								
												RT-3540-54-G-584								2/85								
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA												Número PROJETISTA								Rev.								
												AN-854-RL-57645-05								06								
35	X											116																
36	X											117																
37	X											118																
38	X											119																
39	X						X					120																
40	X						X					121																
41	X						X					122																
42	X						X					123																
43	X						X					124																
44	X						X					125																
45	X						X					126																
46	X						X					127																
47	X						X					128																
48	X						X					129																
49	X					X	X					130																
50	X						X					131																
51	X						X					132																
52	X			X			X					133																
53	X						X					134																
54	X			X			X					135																
55	X			X			X					136																
56	X						X					137																
57	X			X			X					138																
58	X	X		X			X					139																
59	X	X		X		X	X					140																
60	X	X		X			X					141																
61	X						X					142																
62	X	X				X	X					143																
63	X						X					144																
64	X						X					145																
65	X						X					146																
66	X						X					147																
67	X						X					148																
68	X						X					149																
69	X						X					150																
70	X						X					151																
71	X						X					152																
72	X						X					153																
73	X						X					154																
74	X						X					155																
75	X											156																

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil												Número ALUNORTE												FOLHA				
													RT-3540-54-G-584												3/85				
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA														Número PROJETISTA												Rev.			
														AN-854-RL-57645-05												06			
76	X			X										157															
77	X			X										158															
78	X	X												159															
79	X	X		X	X									160															
80	X			X										161															
81	X			X										162															
Rev.	Data		Fin.	Elabor.	Verific.	Aprov.		DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																					
0	11/04/2022		1	HRA / RGD	MSR / JPD	LL		PARA APROVAÇÃO/COMENTÁRIOS																					
1	13/04/2022		1	HRA	MSR	LL		ATUALIZAÇÃO DE FLUXOGRAMAS																					
2	29/04/2022		4	HRA	MSR	LL		PARA CONHECIMENTO / INFORMAÇÃO																					
3	02/08/2022		4	TC	MSR	LL		ATUALIZAÇÃO DAS SEÇÕES IV, VI E APÊNDICES																					
4	14/09/2022		4	TC	MSR	LL		ATUALIZAÇÃO DO QUANTITATIVO DE PESSOAS E APÊNDICES																					
5	06/10/2022		4	HRA	GAA	LL		ATENDIMENT'O AOS COMENTÁRIOS																					
6	14/04/2023		4	MSR	GAA	LL		ATUALIZAÇÃO DO ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA GERAL DE NOTIFICAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE NUMERAÇÃO ENTRE AS PÁGINAS 39 A 74																					
6	20/04/2023		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																					
FINALIDADE DAS EMISSÕES																													
(1)	PARA PROVAÇÃO/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																		

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	4/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

LISTA DE PENDÊNCIAS

ITEM	DESCRIÇÃO

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	5/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

ALUNORTE - ALUMINA DO NORTE DO BRASIL S. A.

DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS1

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) **ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1** **– DRS1**

O PRESENTE DOCUMENTO FOI ELABORADO COMO SUBSÍDIO ÀS AÇÕES EMERGENCIAIS DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1, 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-3540-54-G-584-R06

AN-854-RL-57645-04

OUTUBRO/2022

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	6/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

ÍNDICE

SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA	9
I.1 APRESENTAÇÃO	10
I.2 OBJETIVO	11
I.3 DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTRUTURAS	11
SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS1	20
GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS1	21
SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA.....	22
II.1.1 DETECÇÃO.....	23
II.1.2 AVALIAÇÃO	24
SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	26
II.2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA	27
II.2.2 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA.....	29
SEÇÃO II.3 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA TRATAMENTO DAS ANOMALIAS	30
II.3.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS	31
II.3.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS	31
SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	48
SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS	53
RESPONSABILIDADES GERAIS DOS PARTICIPANTES DO PAE.....	54
IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....	55
IV.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE.....	56
IV.3. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA	57
IV.4. RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA ATUAÇÃO EM EMERGÊNCIA..	59
IV.5. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS	62
IV.6. RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA..	63
SEÇÃO V - RESULTADO DOS ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1	64
V.1. DADOS, PREMISSAS E METODOLOGIA.....	65
V.2. METODOLOGIA DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA	68
V.3 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES	75
V.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
SEÇÃO VI - ESTRATÉGIAS DE ALERTA, EVACUAÇÃO E AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	79
VI.1. A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	80
VI.3. RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO	81
VI.4. ESTRATÉGIAS DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	81

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	7/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

VI.5. AÇÕES DEMANDADAS NA RESPOSTA À EMERGÊNCIA E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS 84

SEÇÃO VII - ANEXOS E APÊNDICES.....

- VII.1. FICHAS DE MITIGAÇÃO - ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1- **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 DO 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.11. MAPAS DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA
- VII.12. PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS
- VII.13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1
- VII.14. ORIENTAÇÕES PARA VISITANTES
- VII.15. PLANO DE COMUNICAÇÃO
- 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 - Configuração física do sistema do DRS1	16
Figura 3 - Área do entorno do DRS1	17
Figura 4 - Fluxograma geral de notificação de anomalias	50
Figura 5 - Organograma dos agentes internos do PAE	54
Figura 6 - Curva de tensão de escoamento x TS – Amostras de resíduo ensaiadas no DRS1 (Filtro Tambor e Filtro Prensa) – Ajuste exponencial considerando significância de 50%	67
Figura 7 – Curva de viscosidade x TS – Amostras de resíduo ensaiadas no DRS1 (Filtro Tambor e Filtro Prensa) – Ajuste exponencial considerando significância de 50%	67
Figura 8 – Sequenciamento Metodológico dos estudos de Ruptura Hipotética	68
Figura 9 – Cenários Simulados	70
Figura 10 – Envoltória máxima de inundação (área de Impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS1 e área de impacto indireto	77
Figura 11 – Envoltória máxima de inundação (área de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética DRS1 para cada cenário simulado e área de impacto indireto do depósito.....	77
Figura 12 - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS) obtidas a partir dos estudos de <i>Dam Break</i> do DRS1.....	80
Figura 13 - Ilustração da Brigada Ambiental Comunitária (Fonte: Alunorte)	82

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	8/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das estrutura que compõem o DRS1.....	12
Tabela 2 - Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS1	27
Tabela 3 - Situações de emergência com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Resposta inerentes	33
Tabela 4 - Cenários de ruptura a serem adotados no estudo de Dam Break do DRS1	69
Tabela 5 – Estimativa da Concentração Volumétrica Inicial dos Resíduos do DRS1 Considerada em Cada um dos Cenários de <i>Dam Break</i>	73
Tabela 6 – Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico (SYNAVEN et. al, 2000).....	76

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	9/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	10/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

I.1 APRESENTAÇÃO

As estruturas geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos 1 (DRS1), 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 assim como o Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) do DRS-1 (RT-3540-54-G-576) considera a configuração geométrica do DRS-1 denominada de “configuração atual”. Para o desenvolvimento do *Dam Break* foi feito um mosaico considerando a base topográfica consolidada no âmbito do projeto *As Is* (D1-3540-54-G-1102 / AN-289-DS-55134) e o levantamento topográfico do DRS1 (Laser Scanner) (composição do mosaico descrita no item 5.2 do relatório RT-3540-54-G-576). Além disso, para o reservatório da CL3, considerou-se que o mesmo estaria ocupado com resíduos até a El. 20,00 m. Adicionalmente, ressalta-se a importância de estudos complementares de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) do DRS-1 visando contemplar o perímetro total do reservatório.

NOTA 1: A Alunorte informou a existência de Planos de Ação de Emergência para a Planta Industrial e para a região do Porto. Neste ponto, cabe destacar que este Plano de Ação de Emergência

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	11/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

elaborado pela Pimenta de Ávila se refere apenas às estruturas Geotécnicas do DRS1, não sendo incorporadas informações associadas aos Planos de Ação de Emergência da Planta e do Porto.

NOTA 2: A SEMAS, órgão fiscalizador do DRS1 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 DRS1, 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 DRS1 está localizado no município de Barcarena, estado do Pará, a cerca de 110 km de Belém, adjacente a PA-481, entre a Planta Industrial da Alunorte e o Depósito de Resíduos Sólidos DRS2. A Figura 1 apresenta a posição do DRS1, com a localização também do DRS2- Fase1 e da refinaria da Alunorte.

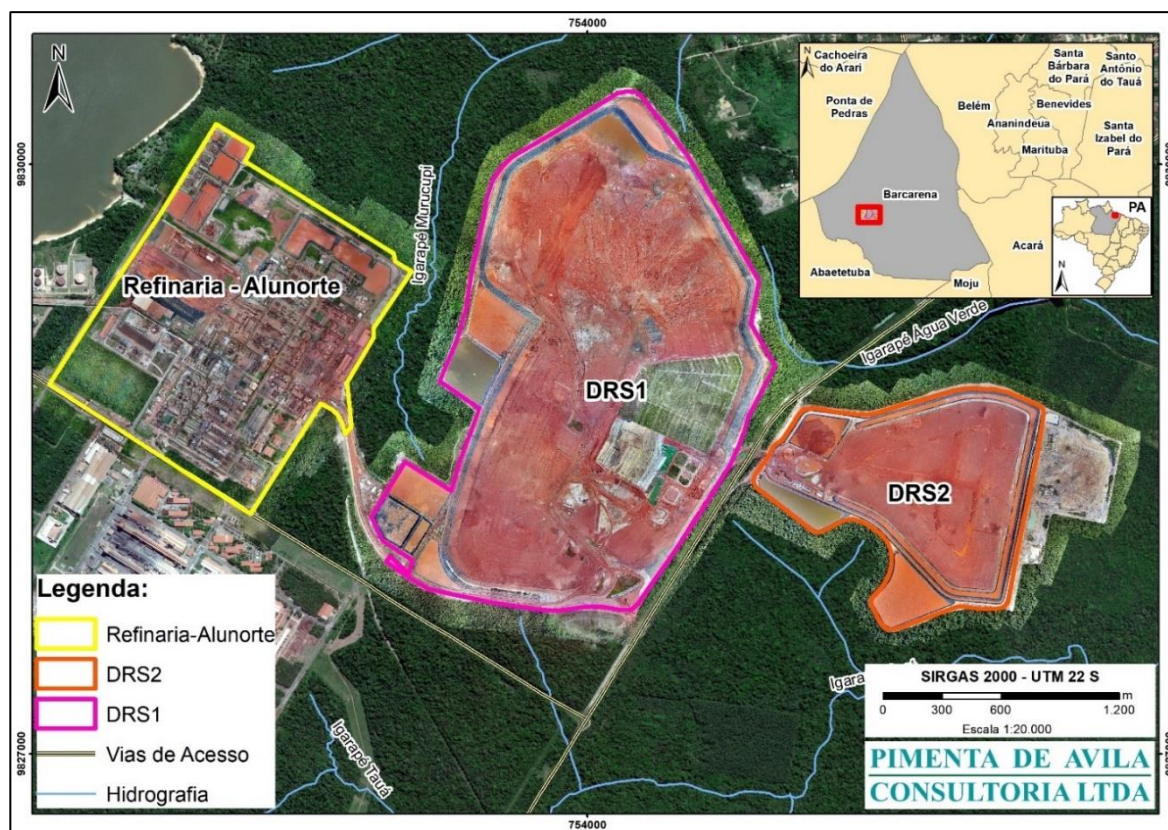


Figura 1 - Planta geral das instalações da Alunorte

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	12/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Descrição Geral das Estruturas Geotécnicas do DRS1

O DRS1 foi projetado para armazenar o resíduo industrial proveniente do beneficiamento da bauxita para produção de alumina, via Processo Bayer. Entre a década de 90 até novembro/2018, a Alunorte contava com a tecnologia de desaguamento do resíduo por filtro tambor, obtendo um material com aproximadamente 60% de sólidos em sua composição. Porém, a partir de novembro/2018, a filtragem do resíduo passou a ocorrer, exclusivamente, por filtros prensa. Nesse sentido, vale ressaltar que o resíduo filtro prensa também é utilizado como material de *reshape*, seguindo diretrizes de fechamento da estrutura, conforme projeto específico elaborado pela LPS Engenharia.

Além do resíduo de bauxita, também são depositados no DRS1 outros materiais como alumina fora de especificação, areia de processo, crosta de hidrato, bauxita fora de especificação, cal e calcário fora de especificação, cinza e carvão fora de especificação, filtro de manga, hidrato fora de especificação, lã de rocha, lodo mineralizado, geomembrana de cobertura, resíduos de polipropileno e tijolo refratário.

Após sua última expansão, com a implantação da CL3, o depósito passou a ser composto pelos reservatórios denominados de DRS Antigo (formado a partir da construção das células iniciais 1 a 7), Célula Sul, Células Leste CL1, CL2 e CL3, Bacias de Controle e Canais de Contorno.

Na Figura 2 são apresentadas as principais estruturas que compõem o Depósito de Resíduos Sólidos 1 – DRS1, considerando a configuração geométrica atual, conforme descrito no projeto *As Is* (RT-3540-54-G-10140). Na Tabela 1 é apresentada a descrição das estruturas presentes na configuração atual do Depósito de Resíduos Sólidos - DRS1:

Tabela 1 - Descrição das estrutura que compõem o DRS1.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO DEPÓSITO	
Descrição geral das áreas que compõem a pilha de resíduo	
DEPÓSITO ANTIGO – DRS ÁREA 54A (CÉLULAS 1 A 7)	
Descrição:	O depósito era composto pelas Células, destinadas à disposição do resíduo, pelos Canais de contorno e pelas Bacias de Controle (BC's).
CÉLULA SUL	
Dique de Partida da Parede Sul	
Elevação da Crista (m):	25,00
Extensão (m)	870,00
Largura (m):	3,00
Inclinação do Talude de Montante:	1V:1,5H
Inclinação do Talude de Jusante:	1V:1,5H
Observações:	O talude de jusante é dotado de uma berma de 16,00 m de largura, com cota variável entre as cotas El. 17,50 m a 19,00 m
Dique de Partida do Canal da Parede Leste	
Elevação da Crista (m):	Cota variável entre as cotas El. 25,00 a 27,00
Extensão (m)	340,00
Largura (m):	3,00
Inclinação do Talude de Montante:	1V:1,5H

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	13/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO DEPÓSITO	
Inclinação do Talude de Jusante:	1V:1,5H
Observações:	O talude de jusante é dotado de uma berma para a implantação do canal
Dique de Partida do Canal da Parede Oeste	
Elevação da Crista (m):	Cota variável
Extensão (m):	320,00
Largura (m):	3,00
Inclinação do Talude de Montante:	1V:1,5H
Inclinação do Talude de Jusante:	1V:1,5H
Observações:	O talude de jusante é dotado de uma berma de 3,00 m de largura a 3,00 m da crista
CÉLULA LESTE - CL1	
Descrição:	Foi concebida em duas etapas entre 2009 e 2010. Era composto pelo reservatório CL1, pelas bacias BC3 e BC4, pelos canais de contorno e estruturas associadas, além do novo acesso à plataforma do DRS.
Canal de Contorno da CL1	
Cota de fundo (m):	Entre as cotas El. 10,20 e 12,40
Inclinação (%):	Variando entre 0,22 a 0,65
Extensão (m):	1.600,00
Base (m):	4,00
Altura mínima (m):	2,50
Observações:	Pode trabalhar afogado em período chuvoso crítico
Bacia BC – CL1	
Extensão (m):	500,0
Largura da (m):	70,00
Altura (m):	4,20
Volume (m³):	161.000,00
Observações:	Sua finalidade era a contenção de sedimentos e regularização do fluxo de água em chuvas intensas.
Sistema Extravasor	
Descrição:	Composto por 15 estruturas em concreto armado, distribuídas ao longo das paredes sul, norte e leste.
CÉLULA LESTE – CL2	
Canal Leste	
Elevação de Fundo (m):	Variando entre El. 9,20 e El. 10,40
Extensão (m):	576,00
Base (m):	3,00
Altura mínima (m):	2,50
Sistema Extravasor	
Descrição:	Composto por 10 estruturas em concreto armado, distribuídas ao longo das paredes sul, norte e leste.
CÉLULA LESTE – CL3	
Elevação da Crista primeira fase (m):	13,50

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	14/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO DEPÓSITO	
Elevação da Crista condição atual (m):	21,00
Inclinação dos Taludes de Montante:	1V:2,5H
Inclinação dos Taludes de Jusante:	1V:2,0H e 1V:1,5
Observações:	O efluente é conduzido pelo canal de contorno até a BC5, de onde segue para as BC6 e BC1/2/3, que direcionam a água para a estação de tratamento 82C.
RESERVATÓRIOS DRS ANTIGO, CÉLULAS LESTE CL, CL2 E CL3	
Descrição:	Esses reservatórios são formados por diques em aterro compactado (norte, sul, leste e oeste). Dentre essas estruturas, o DRS antigo e as células CL1 e CL2 encontram-se exauridos para disposição de resíduo de Filtro Tambor.
CANAIS DE CONTORNO	
Descrição:	Posicionados no entorno do depósito, coletam as águas provenientes das estruturas extravasoras (rápidos) do depósito de resíduos e as águas superficiais, conduzindo-as até as Bacias de Controle.
BACIAS DE CONTROLE – BC-01, BC-02, BC-03, BC-05 E BC-06	
Descrição:	Promovem o amortecimento das vazões conduzidas pelos canais de contorno, possibilitando ainda o armazenamento temporário de água em situações operacionais para posterior direcionamento à Estação de Tratamento de Efluentes Industriais, instalada na Área 82.
RÁPIDOS	
Descrição:	São 40 estruturas de concreto, dos quais 2 estão instalados na parede oeste, 11 na parede norte, 15 no dique da CL3, 7 na parede leste e 5 na parede sul, apoiadas nos taludes de jusante e bermas do dique. São responsáveis por direcionar o efluente do interior do reservatório até o canal de contorno. Além dos rápidos, o sistema conta com 1 extravasor de superfície instalado na parede sul. Por sua vez, as Bacias de Controle também contam com extravasores e galerias.
ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	
Descrição:	Construídas em concreto e localizadas nas bacias de controle BC-01, BC-02 e BC-06, captam os efluentes gerados no DRS1 direcionando para as estações de tratamento da Área 82.
TUBULAÇÕES DE EFLUENTE INDUSTRIAL	
Descrição:	Conjunto de tubulações que conduzem o efluente industrial da Área 54 para o tratamento na Área 82.
PLATAFORMA DE DISPOSIÇÃO	
Descrição:	É uma plataforma de aterro compactado construída externa à CL3, na proximidade do dique divisor da CL2/CL3

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	15/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO DEPÓSITO	
ÁREA DE TRANSFERÊNCIA – TORRE 3 (TR-3)	
Descrição:	A área conta com uma empilhadeira responsável pela deposição de resíduo proveniente da área de filtragem dos filtros prensa, transportado por correias transportadoras (pipe conveyor).
ACESSO EXTERNO À PLATAFORMA DE DIPOSIÇÃO	
Descrição:	O acesso consiste no trajeto percorrido durante as atividades de disposição de resíduos no depósito, com seu início na torre TR3, onde é realizado o carregamento dos caminhões basculantes, e se estende até a plataforma de disposição.

Na Figura 3 é apresentado o arranjo geral da área do entorno do DRS1.

No entorno do DRS1, o reservatório margeia o igarapé Murucupi, afluente do rio Furo do Arrozal pela margem esquerda. Além do igarapé citado, na região estão localizados os igarapés Tauá, Água Verde, Pramajozinho, Japim, Japinzinho e Pau amarelo, todos afluentes do Rio Barcarena, que por sua vez, também flui em direção ao Furo do Arrozal, desaguando, na sequência, na Baía de Marajó.

O uso e ocupação do solo na área no entorno do DRS1 é caracterizado, predominantemente, por trechos com mata, florestas e com presença de ocupações rurais e assentamentos urbanos. Na região de entorno do DRS1 há ainda a presença da Planta Industrial da Alunorte (parede Norte) e do depósito de resíduos DRS2 (parede Sul). O município de Barcarena está próximo à área a jusante do depósito e alguns bairros/ comunidades potencialmente afetadas seriam: Bom Futuro, Jardim Cabanos, Laranjal, Mucurupi, Pioneiro, Vila Nova de Itupanema e Vila dos Cabanos.

Na área a jusante potencialmente afetada existem algumas vias de acessos, utilizadas para transporte, como a rodovia PA-481, Av. Padre Casemiro Pereira de Souza, Av. Cônego Batista Campos e Avenida Dom Raimundo Corrêa, Barcarena.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	16/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

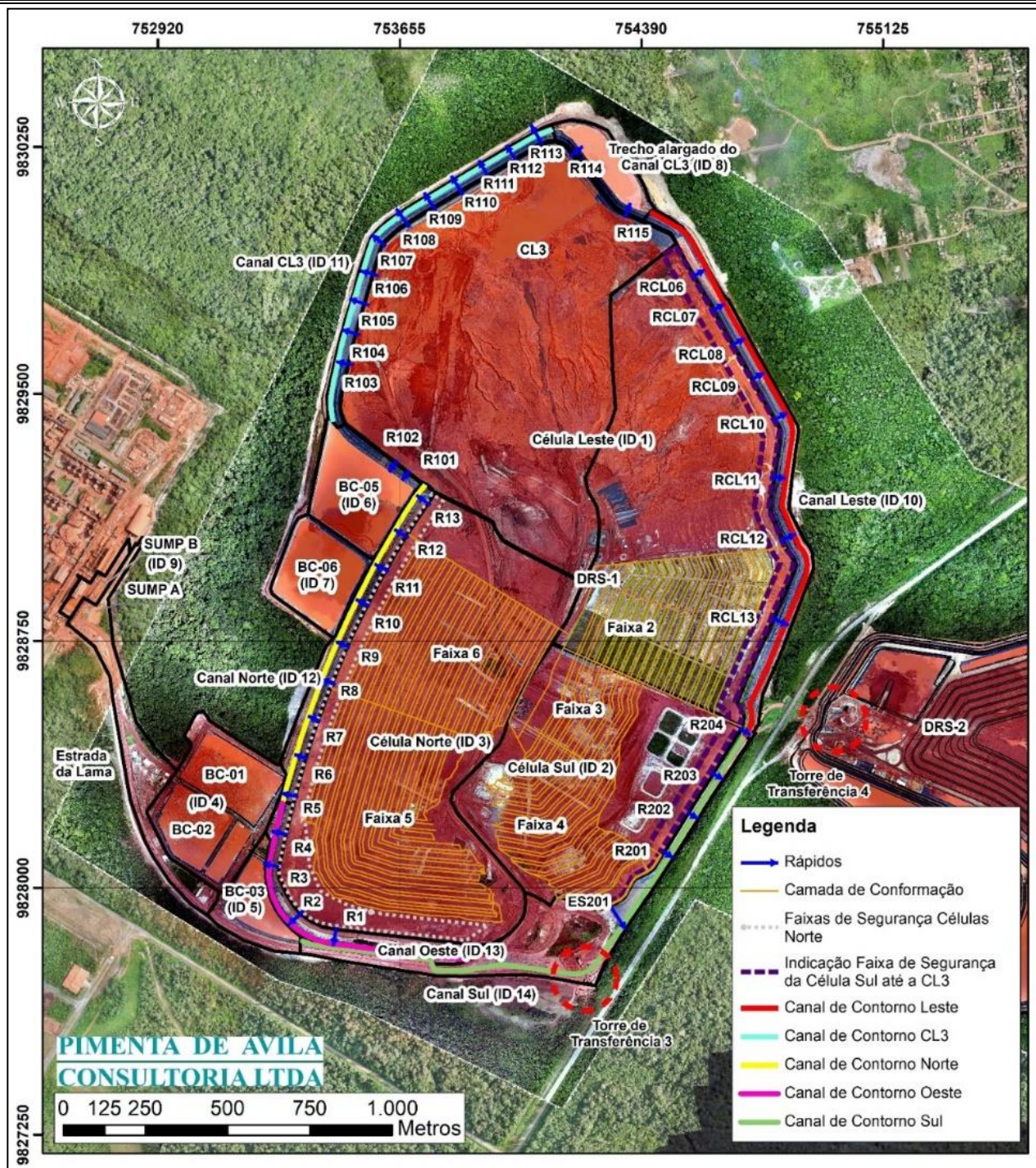


Figura 2 - Configuração física do sistema do DRS1

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	17/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

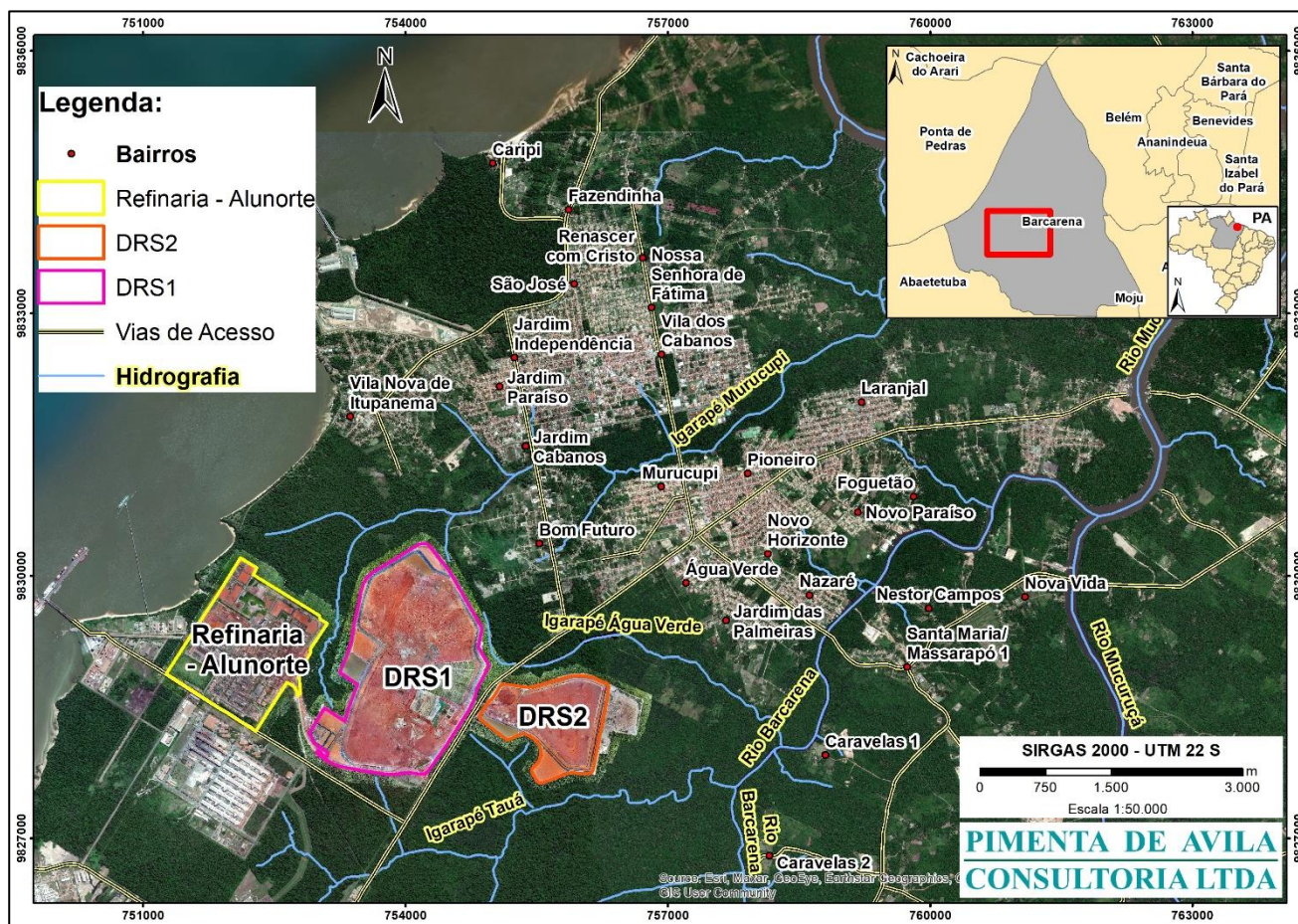


Figura 3 - Área do entorno do DRS1

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 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.

No contexto geológico local, observa-se uma sequência de sedimentos Quaternários, pertencentes à Formação Pós-Barreiras, sendo observados do topo para a base da coluna estratigráfica os seguintes materiais:

¹ BANDEIRA, I.C.N. 2006. Características Hidrogeológicas de Barcarena/PA como Base para o Planejamento Urbano Municipal. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 82p.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	18/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- Sedimentos silto-arenosos, predominantemente amarelos;
- Sedimentos argilo-siltosos, cor variegada;
- Sedimentos arenosos, cor variegada.

As duas camadas inferiores podem ocorrer em ordem inversa ou na forma de lentes na camada de outro sedimento.

Características Geológico-Geotécnicas

A seguir é apresentada uma descrição das camadas geológico-geotécnicas identificadas na área do DRS1. Os dados apresentados encontram-se detalhados no relatório AN-430-RL-22024 / RT-3540-54-G-016, elaborado pela Pimenta de Ávila Consultoria em 2012.

O horizonte contendo solo orgânico, com camada vegetal, é descontínuo. Apresenta espessuras que variam de 0,65 a 1,25 m.

O primeiro horizonte que apresenta distribuição lateral e contínua e ocorre em todos os perfis é composto por silte arenoso de cor amarela. Este material apresenta espessuras em torno de 2,0 m, mas pode chegar a 3,0 m. Apresenta valores de SPT variando de 3 a 11 golpes. Por vezes esse horizonte é seguido ou interdigitado lateralmente por silte arenoso com pedregulhos de cor variegada. Este material apresenta grande distribuição lateral com espessuras variando de 1,0 m a 4,0 m.

Sotoposto a esses horizontes ocorrem, por vezes, silte arenoso argiloso ou argila silto-arenosa. O horizonte silte arenoso argiloso, por vezes com pedregulhos, apresenta espessura de 2,0 m e 5,0 m.

O horizonte composto por argila silto-arenosa, por vezes com pedregulhos, apresenta espessuras variando de 1,70 m a 4,0 m. Esta camada também ocorre em horizontes delgados, intercalados em areia fina.

Por fim, estão presentes as variedades granulométricas compostas por areia média e areia fina, ambas de cor branca ou variegada. Possuem espessuras muito variáveis, desde pequenas lentes de 1,0 m a camadas de 10,0 m de largura. Por vezes apresentam variação composicional, o qual a areia fina possui componente siltosa, por vezes com pedregulhos. Um dos furos apresentou areia fina a média argilosa de cor variegada. No entanto, essas variações são exceções nas investigações. As variedades de areia fina e média estão interdigitadas lateralmente. Possuem grande continuidade lateral, principalmente quando ocorre areia fina. O horizonte composto por argila silto-arenosa, ocorre por vezes, intercalado a essas camadas.

Com relação aos ensaios de SPT a areia média apresenta 27 a 30 golpes e de 25 a 34, este último com o aumento da profundidade. Ocorrem também valores superiores a 40 golpes.

A areia fina apresenta SPT em média de 23 a 34 golpes. Na variedade em que apresenta silte e pedregulhos os golpes variam de 31 a 44, caracterizando material compacto.

Características Hidrológicas

Com relação ao nível de água, o monitoramento realizado a partir de poços de monitoramento instalados ao redor do depósito indica variações sazonais entre aproximadamente 2 m e 12 m de nível em relação ao nível do mar, a depender da região avaliada.

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

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	19/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 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)².

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 1 cm. 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.

² 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	20/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS1

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	21/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

GESTÃO DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA DAS ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DRS1

A gestão de segurança e de emergência das Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS1, 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 DRS1 seja rigorosamente avaliada, permitindo a adoção de ações adequadas, em comprometimento à garantia de segurança do DRS1.

As etapas que compõem a gestão de segurança das Estruturas Geotécnicas do DRS1 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	22/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	23/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1, 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 DRS1, 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 do depósito enquadrado como Normal, a Equipe de Operação deverá seguir os procedimentos definidos no Manual de Operação da estrutura.

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 seja enquadrado em Alerta ou Emergência, conforme definições da Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018, o fluxo de acionamento descrito também deverá ser adotado. Dessa forma, o Coordenador do PAE e a Equipe de Geotecnia 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.

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

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	24/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1 encontram-se descritos no Manual de Operação do DRS1, relatório nº MO-3540-54-G-1001.

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 MO-3540-54-G-1001, e executadas por pessoal qualificado. Cabe à Equipe de Geotecnia do DRS1 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 região do dique do DRS1 ocorre por meio dos seguintes instrumentos:

- Piezômetros Casagrande: medição de poropressão no maciço da pilha de resíduo;
- Marcos Superficiais: observação dos deslocamentos horizontais na superfície;
- Medidores de Nível D'água: indicam a cota da superfície de água no ponto onde o medidor está instalado;
- Poços de monitoramento: verificação do nível de água em profundidade, além de possibilitar a coleta de amostras da água subterrânea.

No total a estrutura possui 10 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?
- 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 nº 12/2019?

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	25/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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 02/2018³;
- 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 DRS1 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 nº12/2019, 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.

³ Detalhamento dos níveis de perigo apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.3 deste PAE

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	26/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	27/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1 e/ou de áreas no vale a jusante, 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 2.

Tabela 2 - Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS1

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

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	28/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Tabela 2 - Níveis de Resposta para o enquadramento das situações de emergência nas Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos DRS1 1 (Continuação)

SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	NÍVEL DE RESPOSTA 2	Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao depósito represente ameaça à segurança da estrutura no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. Evolução da Situação Adversa NR-01. Configura Nível de Perigo ALERTA Segurança do Depósito pode ser afetada em curto prazo. No entanto, a situação ainda pode ser controlada pela ALUNORTE. Inspeção de Segurança Especial acionada. É admissível que permaneçam na área da estrutura, exclusivamente, profissionais com atuação direta na reversão da anomalia. É obrigatória a deflagração do processo de evacuação preventiva na Zona de Autossalvamento⁴, assim como o acionamento dos agentes externos listados nesse PAE.
		Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos ao depósito represente alta probabilidade de ruptura, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da estrutura. Caracterizado por uma situação de ruptura iminente da estrutura ou em progresso. Configura Nível de Perigo EMERGÊNCIA. O alerta para a evacuação da Zona de Autossalvamento é obrigatório, assim como o acionamento de todos os agentes externos listados neste PAE.

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)⁵ 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;

⁴ 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-3540-54-G-584	29/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- **CONTROLADA:** quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez)⁶ pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco não foi 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)⁵ 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	30/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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-3540-54-G-584	31/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1 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 DRS1 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.

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 na 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 3, 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 DRS1, 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	32/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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-3540-54-G-584	33/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Tabela 3 - 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
INSTABILIZAÇÃO	- Danos no sistema de impermeabilização que não comprometem a sua segurança no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou - 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 - 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 - Processo de instabilização local na plataforma/pilha não comprometendo a segurança da estrutura no curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas; e/ou - 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 - Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) na seguinte condição: $FS < 1,5$ (condição drenada) ou $FS < 1,3$ (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 - 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. Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (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.	1	FICHA N.º 01

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA	
		RT-3540-54-G-584	34/85	
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.	
		AN-854-RL-57645-05	06	

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
EROSÃO INTERNA	• 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; • Surgência no talude de jusante enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de Perigo. <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	1	FICHA N.º 02

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	35/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
GALGAMENTO	- Extravasores/rápidos/stop-logs 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 - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 1 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - DRS1 e BCs: 0,50 m (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - Manejo inadequado de resíduos com diminuição de volume de amortecimento na área do <i>buffer</i> e consequente redução da borda livre, sem comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo, mas deve ser controlada, monitorada ou reparada; e/ou - 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 - 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 - Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor e/ou de bombeamento enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de Perigo. <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.	1	FICHA N.º 03

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	36/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
INSTABILIZAÇÃO	- 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 - Danos no sistema de impermeabilização culminando em um processo de instabilização do maciço, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou - Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou - Processo de instabilização local na plataforma/pilha com mobilização de volume de resíduo para o interior da CL3, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou - Evolução das dimensões das trincas e/ou surgimento de novas, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou - Escorregamento ou erosão de grande porte, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou - 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 - 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 - Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão ou sulco profundo de erosão, enquadrada em “ALERTA”, conforme Nível de Perigo. Evolução da Situação Adversa NR-1 <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.	2	FICHA N.º 04

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	37/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
EROSÃO INTERNA	- Alcance de 10 pontos no item “Percolação” do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou - 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. Evolução da Situação Adversa NR-1 <u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 02.	2	FICHA N.º 05
GALGAMENTO	- 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 - Extravasores/rápidos/stop-logs 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 - Manejo inadequado de resíduos com diminuição de volume de amortecimento na área do <i>buffer</i> e consequente redução da borda livre, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 2 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - DRS1 e BCs: 0,40 m (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - 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 Evolução da Situação Adversa NR-1 <u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 03	2	FICHA N.º 06

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	38/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NR	N.º DA FICHA DE MITIGAÇÃO/ EMERGÊNCIA
INSTABILIZAÇÃO/EROSÃO INTERNA/GALGAMENTO	A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas: - Erosão interna (<i>piping</i>) em estágio de evolução avançada; e/ou - 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 - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 3 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - DRS1 e BCs: 0,30m (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - 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 - Instabilização na plataforma/pilha com grande deslocamento de massa de resíduo, com ruptura iminente ou ocorrendo; $FS \leq 1,1$ para qualquer condição de carregamento (drenado ou não-drenado).	3	FICHA N.º 07

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	39/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO II.3.A - FICHAS DE EMERGÊNCIA – ESTRUTURAS
GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS – DRS1
NÍVEL DE RESPOSTA 2

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	40/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 04	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	INSTABILIZAÇÃO

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- 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
- Danos no sistema de impermeabilização culminando em um processo de instabilização do maciço, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou
- Elevação progressiva da freática no interior do maciço e/ou da fundação, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou
- Processo de instabilização local na plataforma/pilha com mobilização de volume de resíduo para o interior da CL3, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou
- Evolução das dimensões das trincas e/ou surgimento de novas, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou
- Escorregamento ou erosão de grande porte, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo; e/ou
- 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
- 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
- Identificação de qualquer outra anomalia caracterizada como trinca, abatimento, escorregamento, depressão ou sulco profundo de erosão, enquadrada em “ALERTA”, conforme Nível de Perigo.

Evolução da Situação Adversa NR-1

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (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.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Saturação do maciço e escorregamentos associados;
2. Elevação das poropressões no maciço e/ou redução da seção transversal/geometria, com instabilização dos taludes;
3. Desenvolvimento de caminho preferencial de percolação da água superficial no interior do maciço;
4. Desenvolvimento de área pontual de pouca resistência no interior do maciço e fundação, com desenvolvimento de sucessivas superfícies de ruptura superficiais e desenvolvimento da superfície de ruptura ao longo do maciço.
5. 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;
6. Desenvolvimento das anomalias de forma generalizada (trincas, afundamentos, escorregamentos e/ou erosões, deslizamentos ou recalques ou abatimentos) com consequente redução da resistência do maciço;
7. Trincas, erosões, abatimentos, afundamentos na plataforma com significativa mobilização de massa do resíduo e comprometimento da estabilidade da plataforma.
8. Redução da seção transversal com instabilização do aterro.
9. Progressão da anomalia com abertura de brecha, caso as ações corretivas não sejam implementadas.

PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-2 e **ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA**;

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.

2. 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;
3. Interromper a disposição de resíduo no depósito;
4. Para a condição da geometria da estrutura, após a ocorrência da anomalia, checar sua estabilidade;
5. Intensificar monitoramento por meio da instrumentação, verificando indícios de movimentação do maciço e avaliando, concomitantemente, o FS obtido de análises de estabilidade;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	41/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 04	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	INSTABILIZAÇÃO

6. 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° 05);
7. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1;
8. 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;
9. 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;
10. 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 do entorno, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;
11. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;
12. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;
13. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;
- Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.**
- 14. 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.**

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação/Ocorrência de sismos na região
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora e cones
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	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.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	42/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

 Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 05	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	EROSÃO INTERNA
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
- Alcance de 10 pontos no item “Percolação” do Quadro de Estado de Conservação, com potencial comprometimento da segurança da estrutura; e/ou - 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. Evolução da Situação Adversa NR-1 <u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 02.			
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS			
- Desenvolvimento de erosões internas no maciço; - Recalques / deformações no maciço; - Desenvolvimento da saturação do maciço; - Redução do fator de segurança do depósito levando à instabilidade do maciço; - Progressão da anomalia com abertura de brecha, caso as ações corretivas não sejam implementadas.			
PROCEDIMENTOS CORRETIVOS			
- Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-2 E ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA; 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. - 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; - Inspeccionar a área e confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo ou aumento da vazão, observando critérios de segurança; - Interromper a disposição de resíduos no depósito até que a situação esteja controlada; - Avaliar a possibilidade de rebaixamento do nível d’água do reservatório, com velocidade controlada, definida pelo projetista e/ou consultor; - Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade, de acordo com o nível freático observado; - Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1, caso aplicável; - 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; - 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; - Monitorar rotineiramente as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema; - Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura. - Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem; Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes. 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. NOTA: O dimensionamento dos materiais do dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.			

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	43/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 05	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	EROSÃO INTERNA
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação	
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO		Fita sinalizadora e cones	
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS		Areia; Manta geotêxtil; Britas 0,1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bomba; Balde graduado e cronômetro.	

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	44/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 06	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
- 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 - Manejo inadequado de resíduos com diminuição de volume de amortecimento na área do <i>buffer</i> e consequente redução da borda livre, representando ameaça à segurança da estrutura no curto prazo devendo ser tomadas medidas para a eliminação do problema; e/ou - Extravasores/rápidos/<i>stop-logs</i> 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 - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 2 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - DRS1 e BCs: 0,40 m (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - 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			
Evolução da Situação Adversa NR-1			
<u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão:</u> intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 03			
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS			
1. Diminuição da borda livre; 2. Possibilidade de galgamento e ruptura das BCs.			
PROCEDIMENTOS CORRETIVOS			
1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-2 E ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO PARA EVACUAÇÃO PREVENTIVA ; 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. 2. 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); 3. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1; 4. Interromper a disposição de resíduos no depósito até que a situação seja controlada; 5. Promover o rebaixamento do nível d’água do reservatório; 6. 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; 7. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema; 8. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura; 9. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem; Para o NR-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes 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.			
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação	

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	45/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 06	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	2	GALGAMENTO
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO		Fita sinalizadora.	
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS		Caminhão basculante; Solo; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bombas; Lonas; Sacos de rafia (ou similar).	

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	46/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO II.3.B - FICHAS DE EMERGÊNCIA - ESTRUTURAS
GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS – DRS1
NÍVEL DE RESPOSTA 3

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	47/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 07	RUPTURA IMINENTE OU ESTÁ OCORRENDO
	NÍVEL DE RESPOSTA	3	
SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA			
A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas:			
- Erosão interna (<i>piping</i>) em estágio de evolução avançada; e/ou - 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 - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 3 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - DRS1 e BCs: 0,30 m (* os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - 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 - Instabilização na plataforma/pilha com grande deslocamento de massa de resíduo, com ruptura iminente ou ocorrendo; e/ou - FS ≤ 1,1 para qualquer condição de carregamento (drenado ou não drenado).			
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS			
- 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; - Perda de acessos internos; - Queimaduras químicas decorrentes com o contato com o efluente cáustico e/ou resíduo corrosivo; - Impactos em Área de Preservação Permanente (APP) nas faixas marginais ao leito dos cursos d'água; - Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água proveniente dos Igarapé Murucupi, Tauá e Água Verde além dos Rios Barcarena, Mucuripi, Furo do Anzol e Mucuruçá. Problemas relacionados a energia elétrica e irrigação nas regiões atendidas;; - Possíveis interrupções nos acessos locais: Av. Padre Casimiro Pereira de Souza, Av. Cônego Batista Campos e ruas entre outros acessos locais ; - Inundação de áreas rurais ao longo do vale a jusante como a Vila dos Cabanos e Laranjal, com danos a benfeitorias e a alguns moradores; - Impactos de qualidade da água ao longo dos corpos hídricos considerados, inclusive, em extensão superior ao simulado para a representação das manchas de inundação, até ultrapassar o ponto de parada da simulação hidráulica, na foz do furo do Arrozal na Baía de Marajó; - Alteração da paisagem local; - Assoreamento dos cursos de água a jusante com deposição de resíduos e possível alteração da calha dos igarapés em alguns trechos; - Pluma de turbidez ao longo dos corpos hídricos considerados; - 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; - Paralisação das atividades da ALUNORTE; - Perda de valor das ações e perda de valor de mercado da ALUNORTE; - Impactos negativos na imagem da ALUNORTE; - Suspensão de licenças da ALUNORTE e eventualmente nas demais operações da empresa no Brasil; - Impactos financeiros decorrentes de multas, indenizações, depósitos em juízo. - Complicações para obtenção de novas licenças ambientais pela ALUNORTE			
AÇÕES DE RESPOSTA			
ALERTAR IMEDIATAMENTE A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - Adotar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO interno para Situação de Emergência NR-3; - Adotar medidas de recuperação dos impactos, ambientais, sociais e econômicos.			

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	48/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	49/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA			Número PROJETISTA
			Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Mediante a identificação de uma situação de emergência nas Estruturas Geotécnicas que compõem o Depósito de Resíduos Sólidos 1 – DRS1, 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 DRS1, 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 1 - DRS1 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 4 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 DRS1. Como já mencionado, a notificação dos diferentes agentes deverá ocorrer em função do Nível de Resposta atribuído à condição encontrada, o que influenciará também na ordem de acionamento dos mesmos.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	50/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

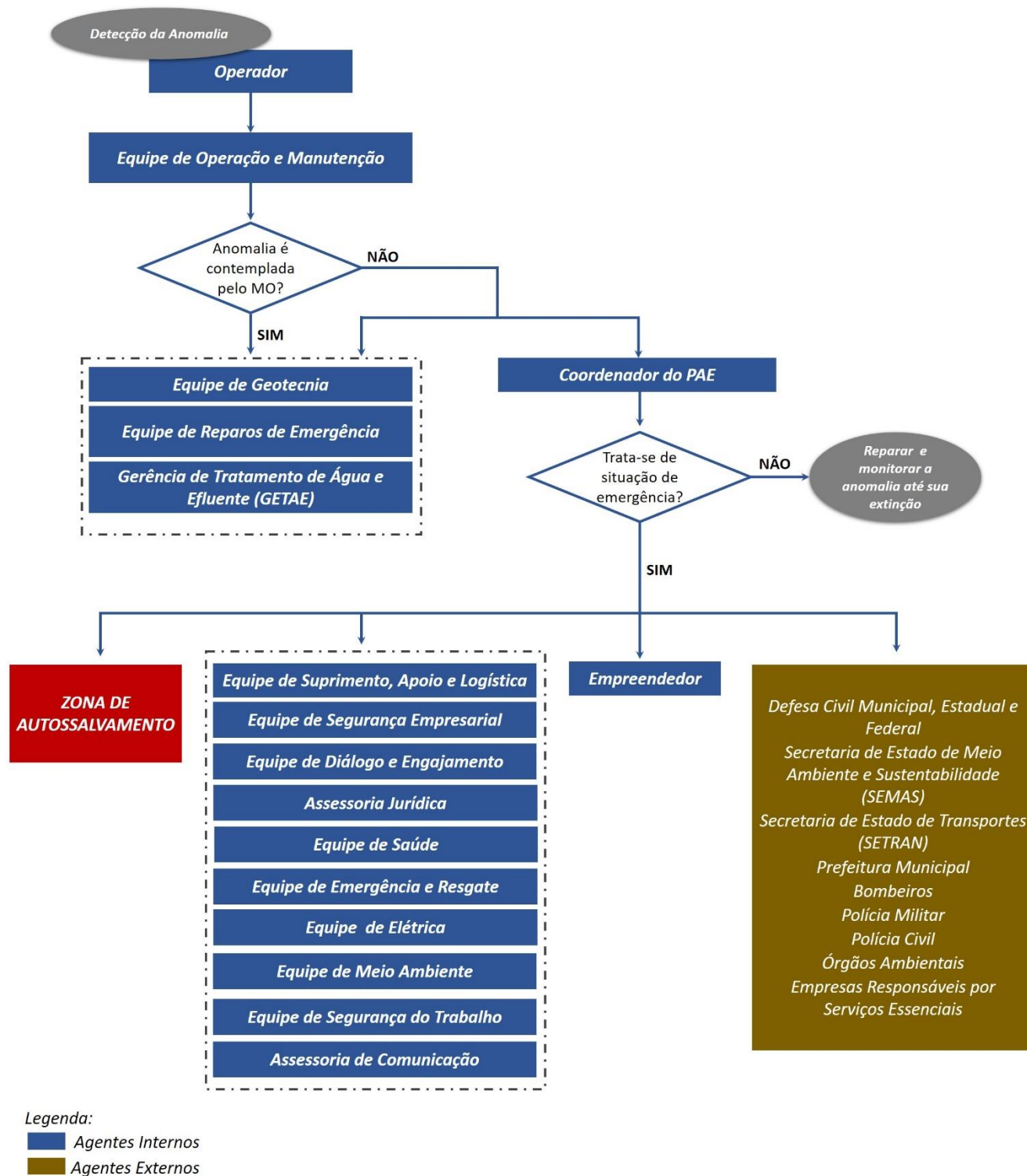


Figura 4 - Fluxograma geral de notificação de anomalias

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 1 – DRS1. O acionamento dos agentes internos e externos deverá ser realizado em função do Nível de Resposta no qual a situação foi

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	51/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 1 - DRS1, 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 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 (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 – 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-

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	52/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	53/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	54/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 a jusante do DRS1.

A Figura 5 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.

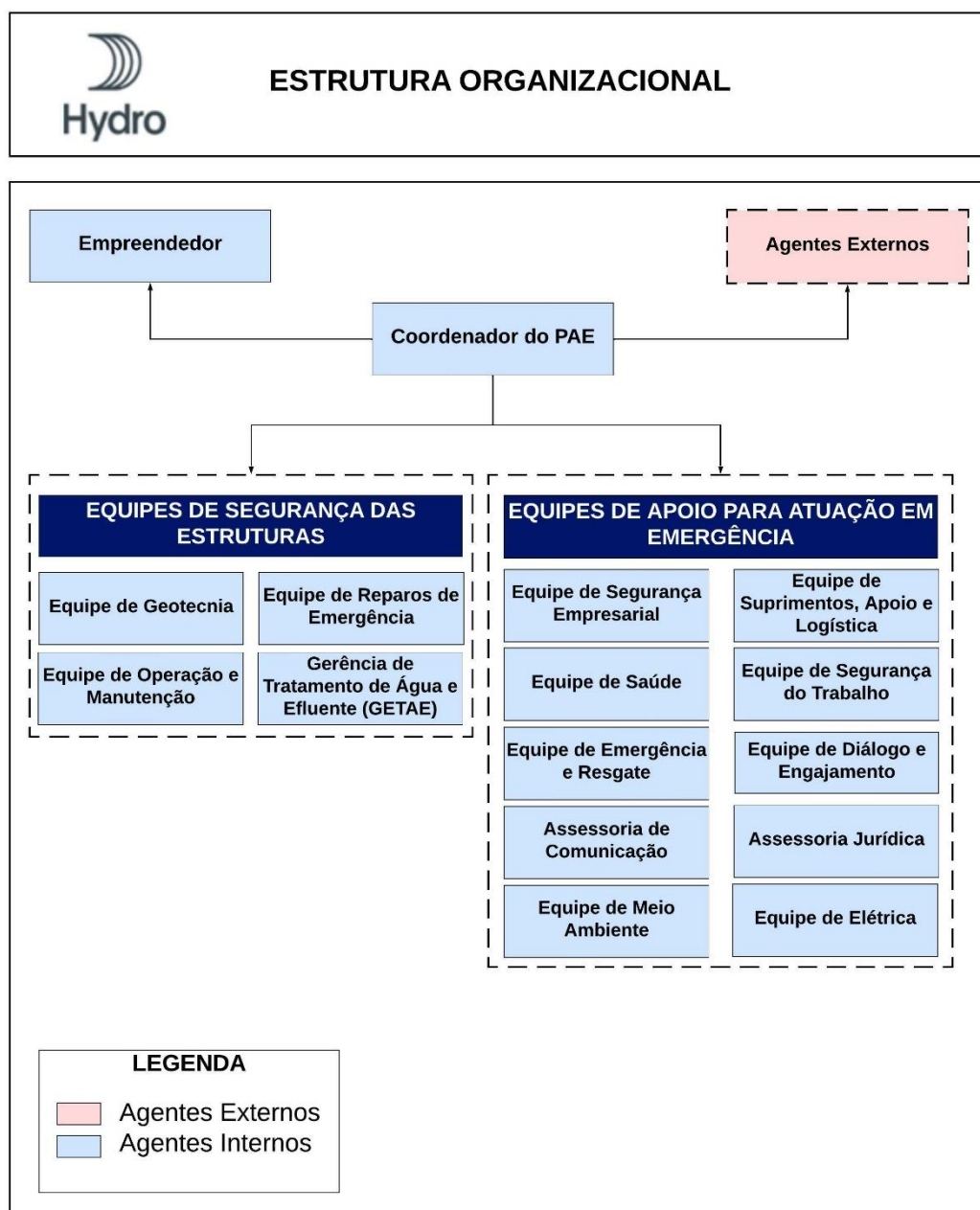


Figura 5 - Organograma dos agentes internos do PAE

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	55/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O Empreendedor, detentor do direito real sobre a propriedade onde se localiza o Depósito de Resíduos Sólidos DRS1, 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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	56/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	57/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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).

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 1 da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A;
- Detectar, por meio da avaliação da instrumentação, eventuais anomalias no Depósito de Resíduos Sólidos – DRS1 da Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	58/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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– DRS1 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;
- 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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	59/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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;
- 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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	60/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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.

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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	61/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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;
- 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.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	62/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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;
- 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 DRS1.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	63/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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).

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	64/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

SEÇÃO V - RESULTADO DOS ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	65/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Esta seção contém informações relativas aos Estudos de Ruptura Hipotética (*Dam Break* e *Stack Break*) do DRS1, pertencente à Alunorte - Alumina do Norte do Brasil S.A, tendo como foco a modelagem da propagação do material em caso de ruptura do maciço do depósito do DRS1 (*Dam Break*), da Pilha do DRS1 na região da Plataforma (*Stack Break*) e a delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante.

Resumidamente, a metodologia utilizada para desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética do DRS1 foi dividida em oito etapas:

- Consolidação geral da base de dados utilizadas nos estudos, o que inclui a consolidação da base topográfica, caracterização hidrológica, tanto do Sistema de Manejo de Águas Superficiais no DRS1, como na região a jusante do depósito;
- Estabelecimentos dos Cenários de Ruptura Hipotética, para os quais se buscou caracterizar tanto a condição de ocupação do depósito de resíduos como a condição hidrológica no momento da ruptura;
- Avaliação de potenciais modos de falha do depósito, credíveis, associados ao maior impacto para a região no entorno do DRS1;
- Caracterização geotécnica e reológica dos resíduos a partir de resultados de ensaios de laboratório;
- Determinação dos Volumes de Material Potencialmente Mobilizáveis;
- Propagação do material potencialmente mobilizado para a região a jusante do DRS1;
- Análise e compilação dos resultados;
- Definição da mancha de ruptura hipotética (Zona de Autossalvamento e Zona de Segurança Secundária).

No item V.1, são apresentados os principais dados e premissas utilizados para o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética do DRS1. Informações sobre a metodologia adotada são apresentadas no item V.II. Os itens V.III e V.IV apresentam, respectivamente, a síntese dos resultados do Estudo de Ruptura Hipotética do DRS1 e considerações relevantes sobre o estudo.

Para maiores informações, o Relatório Técnico do Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) (documento nº AN-831-RL-55946 / RT-3540-54-G-576), que apresenta o detalhamento dos dados utilizados, premissas, simulações empreendidas e mapas das áreas potencialmente inundáveis em uma eventual ruptura do DRS1 – Alunorte, deverá ser consultado.

V.1. DADOS, PREMISSAS E METODOLOGIA

Esse item apresenta uma síntese da base de dados considerada para o desenvolvimento do estudo. A base de dados (documentação de referência, base topográfica, estudos de trânsito de cheias, cheias na área de jusante do DRS1 e estudo de marés) pode ser consultada em detalhe no documento de referência nº RT-3540-54-G-576.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	66/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

V.1.1 – Configuração do Depósito

Para desenvolvimento dos Estudos de Ruptura Hipotética do DRS1, considerou-se a configuração geométrica denominada de “configuração atual”. Nesse caso, foi feito um mosaico considerando a base topográfica consolidada no âmbito do projeto As Is (doc. nº D1-3540-54-G-1102 / AN-289-DS-55134) e o levantamento topográfico, disponibilizado pela Alunorte, realizado no mês de junho de 2021 (doc nº D1-8600-54-L-1894). Além disso, para o reservatório da CL3, considerou-se que o mesmo estaria ocupado com resíduos até a El. 20,00 m. Em termos de condições hidrológicas, admitiu-se a ocorrência de uma cheia decamilenar tanto no DRS1, como no vale a jusante do mesmo, concomitante ao momento da máxima elevação da Maré na baía do Furo do Arrozal.

V.1.2 - Características do Resíduo Depositado

A caracterização do resíduo depositado no reservatório é importante para a definição do comportamento e da resistência ao escoamento do material a ser propagado. Os parâmetros reológicos do resíduo utilizados nessas etapas são:

- Tensão de escoamento (ou tensão cisalhante) - τ ;
- Teor de sólidos adensado (TS);
- Viscosidade plástica – η ;
- Massa específica – ρ ;
- Volume total de resíduos depositados no reservatório;
- Massa específica dos sólidos (ρ_s) ou densidade dos grãos;
- Volume total de sólidos.

Neste contexto, é apresentada a síntese sobre a avaliação dos resultados dos ensaios de caracterização reológica realizados nas amostras dos resíduos gerados no processo de beneficiamento da bauxita da fábrica da Alunorte. Os ensaios foram realizados pelo Laboratório de Microestrutura e Ecoeficiência de Materiais (LME) da Universidade de São Paulo (USP) durante o primeiro semestre de 2021.

No ensaio de caracterização reológica, determinou-se as massas específicas dos grãos. A faixa de valores observados no resíduo foi de 3,153 a 3,976 g/cm³, sendo o valor médio observado igual a 3,408 g/cm³.

As Figura 6 e Figura 7 apresentam os resultados dos ensaios realizados no resíduo disposto no DRS1 considerando as amostras deformadas com o teor de sólidos de campo (*in natura*) e com diferentes teores de sólidos pré-estabelecidos.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	67/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

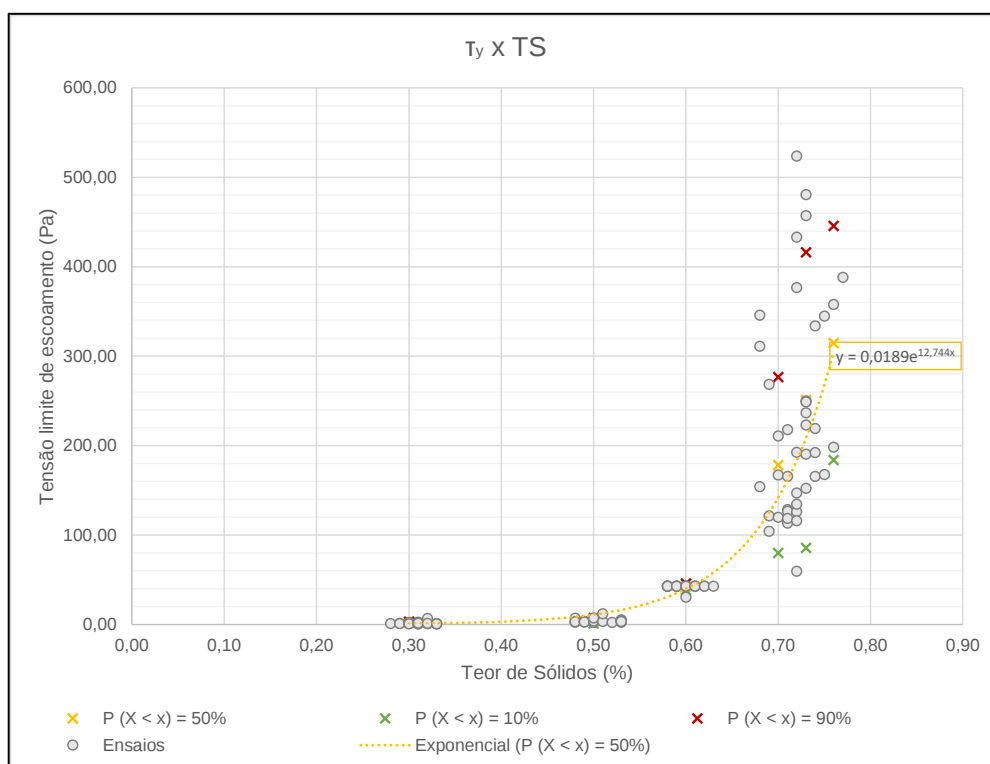


Figura 6 - Curva de tensão de escoamento x TS – Amostras de resíduo ensaiadas no DRS1 (Filtro Tambor e Filtro Prensa) – Ajuste exponencial considerando significância de 50%

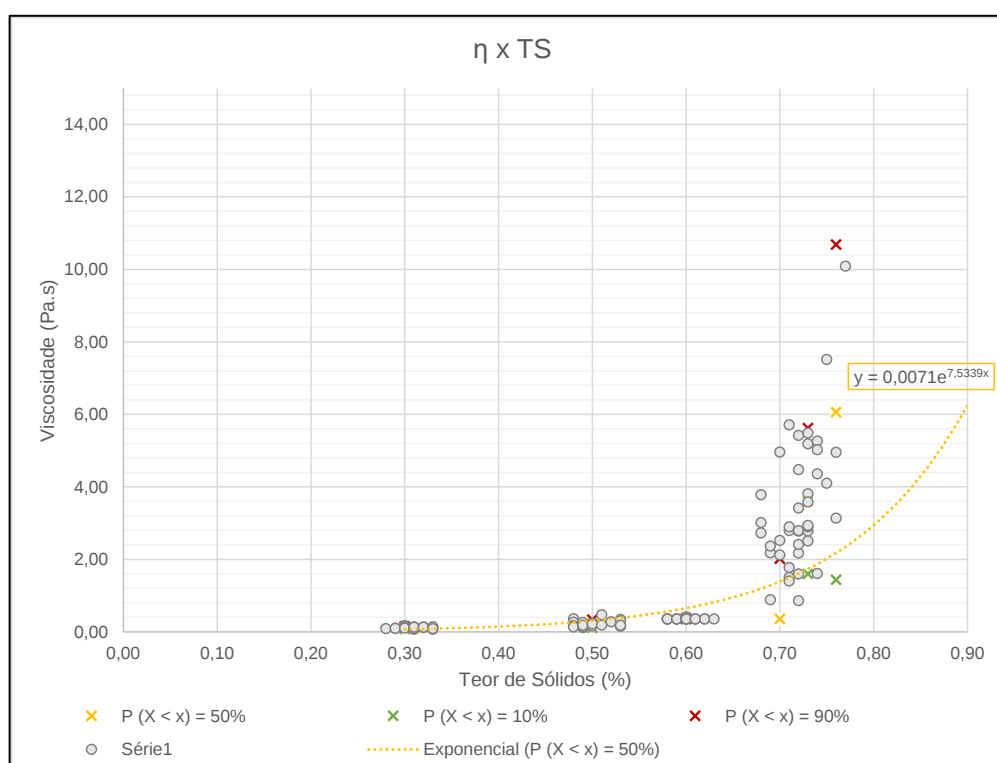


Figura 7 – Curva de viscosidade x TS – Amostras de resíduo ensaiadas no DRS1 (Filtro Tambor e Filtro Prensa) – Ajuste exponencial considerando significância de 50%

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	68/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

V.1.3 - Base Topográfica da Área a Jusante

A base topográfica utilizada na simulação hidráulica é composta pelos dados provenientes do sensor Laser ALS- 50 (*Airborne LASER Scanner*), realizado pela empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A, no período de 29/05/2018 a 08/06/2018.

O levantamento topográfico fornecido possui uma área aproximada de 129 km², conta com densidade mínima de 1 ponto/m², geração do MDS (Modelo Digital de Superfície) e MDT (Modelo Digital do Terreno) e geração de curvas de nível equidistantes de 2 metros.

V.2. METODOLOGIA DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA

De maneira resumida, pode-se definir a sequência metodológica empregada nos estudos de ruptura hipotética do DRS1 conforme apresenta a Figura 8.



Figura 8 – Sequenciamento Metodológico dos estudos de Ruptura Hipotética

V.2.1 – Cenários Simulados e Hipóteses de Ruptura

Para a avaliação dos efeitos da onda de cheia induzida pela ruptura hipotética do DRS1 foram analisados 12 cenários, conforme apresentado na Tabela 4 e Figura 9.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	69/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Tabela 4 - Cenários de ruptura a serem adotados no estudo de Dam Break do DRS1

Cenário	Localização da Brecha de Ruptura do DRS1	Modo de Falha	Condição Hidrológica no Dia da Ruptura
1	Parede Oeste da Célula Norte	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC1, BC5 e BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
2	Parede Sul da Célula Norte	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
3	Parede da Célula Sul	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
4	Parede da CL2	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
5	Parede Noroeste da CL3	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC5 e BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
6	Parede Norte da CL3	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC5 e BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
7	Parede Nordeste da CL3	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
8*	Ruptura da Pilha do DRS1, na região da Plataforma, porção oeste	Instabilização da pilha na região da Plataforma	-
9*	Ruptura da Pilha do DRS1, na região da Plataforma, porção leste	Instabilização da pilha na região da Plataforma	-
10	Parede Noroeste da CL3	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1	Ruptura em dia seco, hipótese de ocorrência de uma cheia ordinária (TR 2 anos) concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal
11	Parede da CL3	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC1, BC5 e BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	70/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Cenário	Localização da Brecha de Ruptura do DRS1	Modo de Falha	Condição Hidrológica no Dia da Ruptura
12	Parede Oeste da Célula Norte	Instabilização Estrutural do Dique do DRS1. Ruptura em cascata da BC1 e BC6 por galgamento	Ruptura em dia chuvoso, hipótese de ocorrência de uma cheia decamilenar concomitante à maré alta na Baía do Furo do Arrozal

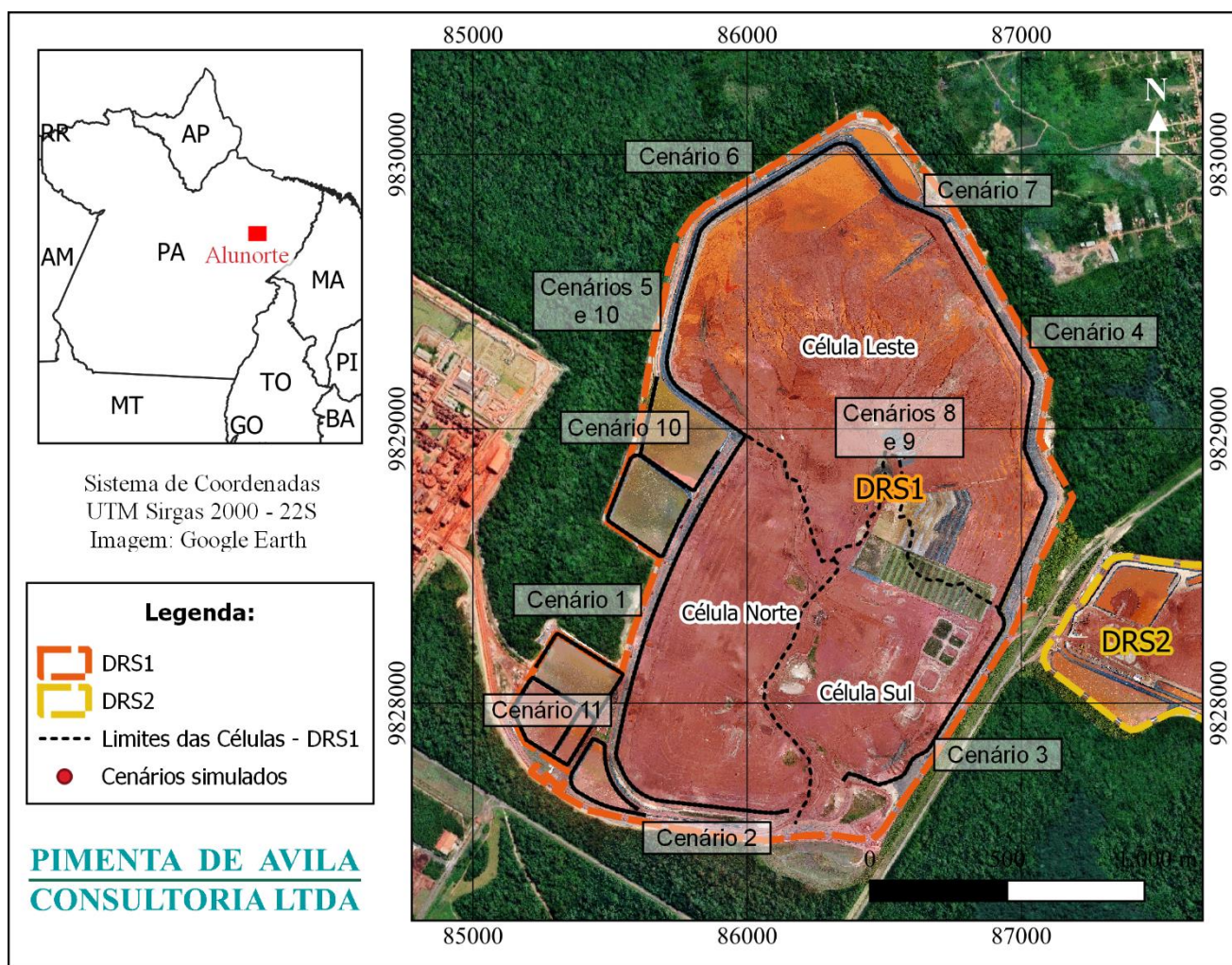


Figura 9 – Cenários Simulados

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;

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	71/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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

Tendo em vista o objetivo dos estudos de ruptura hipotética, que é delimitar a envoltória de inundação do cenário credível de maior dano, definiu-se que o modo de falha do DRS1, considerado nos estudos de ruptura hipotética, o de instabilidade estrutural.

V.2.3 – Geometria das brechas e propagação da onda de ruptura

Para os Cenários 1 a 7 e 10 a 12, a geometria da brecha de ruptura dos diques do DRS1 foi determinada por meio de análises de estabilidade tridimensionais pelo método de equilíbrio limite realizadas no software Slide3 (Rocscience, 2021). Para isso, foi considerada a redução de resistência dos materiais de fundação que possuem comportamento não drenado durante cisalhamento, além da elevação da linha freática, de forma a encontrar fatores de segurança iguais à unidade, definindo a geometria da brecha em cada Cenário.

Para estimativa dos volumes potencialmente mobilizados nesses cenários, propagados pela região do entorno do Depósito, foram considerados os ângulos de repouso dos resíduos, determinados para cada uma das Células do DRS1.

Quando admitida a hipótese de ruptura das BCs por galgamento (Cenários 11 e 12), a dimensão das brechas foi estimada por meio de equações paramétricas, com cota de fundo limitada pelo terreno natural na região a jusante de cada estrutura.

Nos Cenários 1 a 7 e 10 a 12, a propagação da onda de ruptura hipotética se deu por meio do modelo computacional hidrodinâmico de formulação bidimensional RiverFlow2D®, com regime de escoamento superficial não-newtoniano, no qual se considerou válida a hipótese de escoamento de fluido conforme modelo reológico *Full-Bingham*.

No caso dos Cenários 8 e 9, que simulam a ruptura do resíduo da pilha na região da Plataforma, as cunhas de ruptura foram estimadas geometricamente com base no ângulo estável do material definido para a região, buscando a conformação final com maior volume de resíduo mobilizado (ruptura mais crítica).

Nesses cenários a propagação do material se deu por meio do modelo computacional hidrodinâmico de formulação bidimensional RiverFlow2D® no qual se considerou válida a hipótese de movimentação de massa conforme modelo friccional *Turbulent & Coulomb*, calibrado a partir de retroanálise realizada com base na movimentação de massa observada em 2018 na região denominada, à época, Plataforma de Lançamento.

V.2.3 – Determinação dos Volumes de Material Potencialmente Mobilizáveis

Com o objetivo de avaliar o volume mobilizável de resíduos durante a ruptura hipotética foi empregado o conceito de ângulo estável para definição da superfície residual pós cenário de ruptura. O ângulo

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	72/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

estável dos resíduos pode ser entendido como o ângulo mais acentuado que um material não confinado pode ser empilhado sem que ocorra seu deslizamento.

Para a estimativa do ângulo estável dos resíduos depositados no DRS1 foram realizadas análises de estabilidade realizadas em *software* convencional de análises por equilíbrio limite, considerando as resistências não drenadas identificadas nas campanhas de ensaios analisadas. Foram consideradas seções transversais do interior do DRS1, com avaliação de todas as paredes de forma a encontrar as seções mais críticas de cada região. Nesse sentido, as estacas selecionadas para definição do ângulo estável foram a estaca 9 (Parede Sul, representativa do DRS Antigo e CL1) e estaca 216 (CL2, representativa para CL2 e CL3).

A partir dos resultados das análises de estabilidade foram determinados os seguintes ângulos de repouso:

- **Para a região do DRS Antigo e CL1:**
 - Ângulo estável = 7,0°.
- **Para a região da CL2 e CL3:**
 - Ângulo estável = 4,5°.

Para os Cenários 8 e 9, que abrangem a ruptura da Pilha na região da Plataforma, foi considerado o ângulo estável de 4,5 graus como balizador para definição da superfície final do resíduo que não é mobilizável. Com base na geometria da cunha encontrada e na cinemática de uma possível ruptura no local avaliado, observou-se duas direções preferenciais de movimento: uma no sentido BC5 (noroeste) e outra no sentido CL2 (nordeste). No âmbito do estudo, foi considerado que as duas direções preferenciais podem ser provenientes de cunhas independentes, não sendo, necessariamente, rupturas simultâneas. Dessa forma, as cunhas foram definidas como Cenários 8 (noroeste, direção BC5) e 9 (nordeste, direção CL2)

V.3.3 – Concentração Volumétrica Inicial do Material Potencialmente Mobilizável

Para desenvolvimento dos estudos de Ruptura Hipotética é necessária definição da Concentração Volumétrica (Cv) inicial do material potencialmente mobilizável, a qual pode ser estimada a partir da equação descrita a seguir:

$$CV_i = \frac{VSM}{VT}$$

Em que CV_i é a concentração volumétrica inicial, VSM é o volume de sólidos contido nos resíduos depositados nas estruturas e VT é o volume total potencialmente mobilizável, calculado para a configuração atual de disposição do DRS1.

A memória de cálculo para as concentrações volumétricas iniciais consideradas em cada um dos Cenários de *Dam Break* está apresentada na Tabela 5.

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	73/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Tabela 5 – Estimativa da Concentração Volumétrica Inicial dos Resíduos do DRS1 Considerada em Cada um dos Cenários de *Dam Break*

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	C11	C12	Fonte
Densidade dos resíduos - ρ_R (kg/m ³)	3.403										Ensaio LME/USP (RT-3092846-54-0002 EN)
Teor de sólidos do resíduo – TS (%)	73,6%	73,6%	73,3%	72,2%	72,6%	72,6%	72,6% (CL3) / 72,2% (CL2)	72,6%	72,6%	73,6%	
Densidade da água – ρ_W (kg/m ³)	1.000										-
Volume de resíduos potencialmente mobilizáveis - V_R (Mm ³)	0,14	0,06	0,05	0,08	0,96	0,55	0,51	0,96	1,31	0,25	Calculado a partir da ferramenta <i>Surface Volume</i> do software QGIS 3.16
Volume de sólidos do resíduo - V_{SR} (Mm ³)	0,06	0,03	0,02	0,03	0,42	0,24	0,22	0,42	0,57	0,11	$(V_R \cdot (TS/100) \cdot \rho_W) / ((TS/100) \cdot \rho_W + \rho_R - \rho_W \cdot (TS/100))$
Volume de água presa no resíduo - V_{WR} - (Mm ³)	0,07	0,04	0,03	0,04	0,54	0,31	0,29	0,54	0,73	0,14	$V_R - V_{SR}$
Volume de água na região de <i>buffer</i> - V_{BU} (Mm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	D1-3540-54-G-1103
Volume de água na	0,07	0,04	0,03	0,04	0,56	0,33	0,30	0,54	0,76	0,14	$V_{WR} + V_{BU}$

 Hydro	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	74/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	C11	C12	Fonte
mistura - V_{WM} (Mm ³)											
Volume de sólidos na mistura – V_{SM} (Mm ³)	0,06	0,03	0,02	0,03	0,42	0,24	0,22	0,42	0,57	0,11	V_{SR}
Volume total - V_T (Mm ³)	0,14	0,06	0,05	0,08	0,98	0,57	0,53	0,96	1,33	0,25	$V_{WM} + V_{RM}$
Cv Final (%)	45,03 %	45,03 %	44,61 %	43,32 %	42,98 %	42,38 %	42,46 % (CL3) / 41,75 % (CL2)	43,84 %	43,10 %	45,00 %	V_{SM}/V_T

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	75/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

No caso das Bacias de Controle, considera-se que seus reservatórios estão totalmente ocupados por água e, portanto, o CV seria igual a zero.

V.2.5 – Critério de Parada da Onda de Ruptura

Para definição do critério de parada da propagação da onda de ruptura, calculou-se a diferença entre os níveis de água provocados pela onda de ruptura hipotética analisada e o nível de margens plenas decorrente de uma cheia natural ordinária (TR2 anos) concomitante à maré baixa. O critério de parada é atendido quando essa diferença é inferior a 60 cm, profundidade na qual se considera que os impactos incrementais da inundação decorrente de uma eventual falha na estrutura não oferecem risco de perdas de vidas humanas (FEMA, 2013).

V.2.4 - Geração dos Mapas de Inundação

Para o desenvolvimento dos Mapas de Inundação, são utilizadas ferramentas de geoprocessamento que possuem interface com o modelo hidráulico adotado. Os resultados produzidos pelo modelo são pós-processados por ferramentas disponíveis no próprio programa, gerando arquivos no formato *shapefile* e do tipo *raster* que, por sua vez, são interpretados diretamente pelo ArcGIS 10.1, programa utilizado na confecção dos mapas.

Além dos mapas contendo as manchas de inundação máxima, são apresentados também mapas com resultados que representam os parâmetros de velocidade e profundidade da inundação, bem como o tempo de chegada da frente de onda. Assim, é possível atender aos requisitos definidos para a quantificação dos riscos e planejamento das ações de proteção do vale a jusante do Depósito.

V.3 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Os seguintes parâmetros de inundação foram mapeados no âmbito do estudo:

- Envoltória máxima de inundação;
- Mapa de profundidades máximas;
- Mapa de velocidades máximas, e
- Classificação do risco hidrodinâmico máximo da inundação. Referente ao produto máximo entre as velocidades e profundidades da onda.

O risco hidrodinâmico é definido como o produto máximo entre as velocidades e profundidades da onda. A classificação do risco hidrodinâmico auxilia na análise dos efeitos decorrentes de uma inundação e na interpretação do potencial de ameaça promovido pelo evento. Dentre os critérios avaliados, destacam-se aqueles apresentados na Tabela 6 adotados no estudo para classificação do risco hidrodinâmico.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	76/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

Tabela 6 – Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico (SYNAVEN et. al, 2000).

Risco Hidrodinâmico HxV (m ² /s)	Consequências
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 – 1,0	Adultos são arrastados
1,0 – 3,0	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas fracas
3,0 – 7,0	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
> 7,0	Colapso de certos edifícios

Na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.11 é apresentada a relação dos principais mapas de inundação, velocidade máxima e de risco hidrodinâmico máximo 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 10 é apresentada a sobreposição das manchas de inundação considerando todos os cenários de ruptura hipotética simulados e na Figura 11 são apresentadas as manchas geradas para cada um dos cenários avaliados. Destaca-se que, tendo em vista as características do resíduo disposto no DRS1, 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)⁷ 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.

⁷ 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-3540-54-G-584	77/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

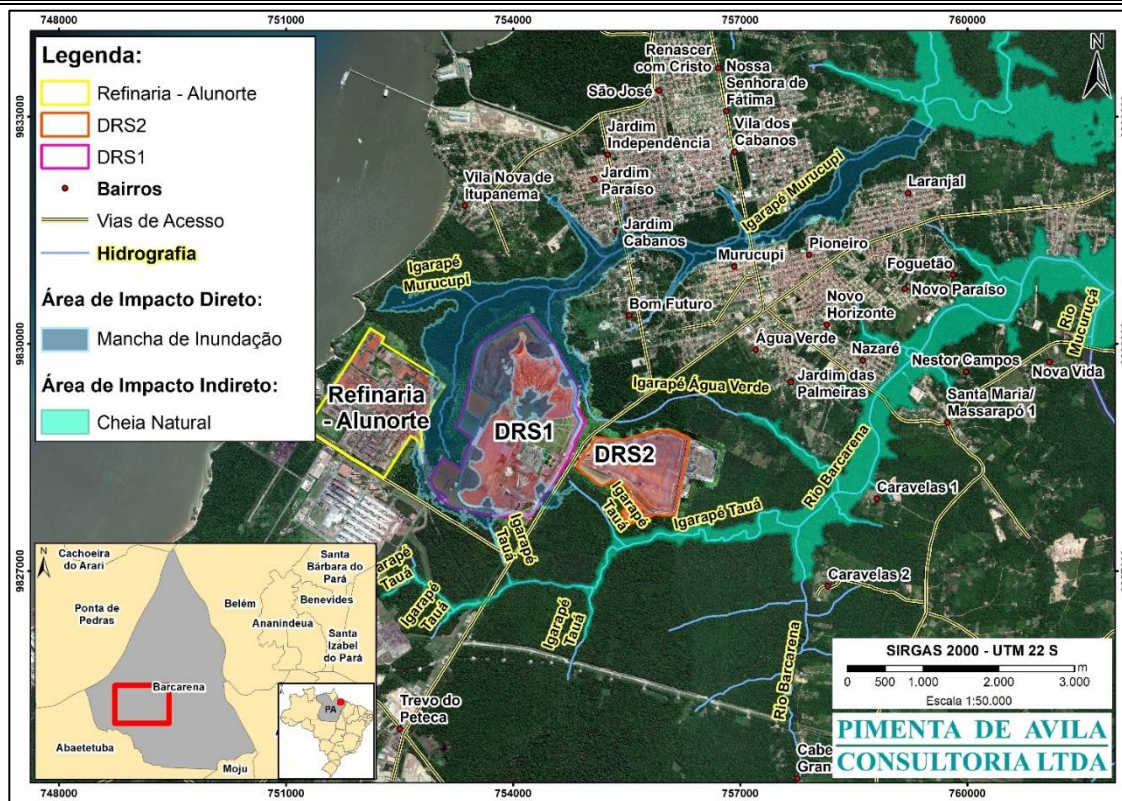


Figura 10 – Envoltória máxima de inundação (área de Impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética do DRS1 e área de impacto indireto

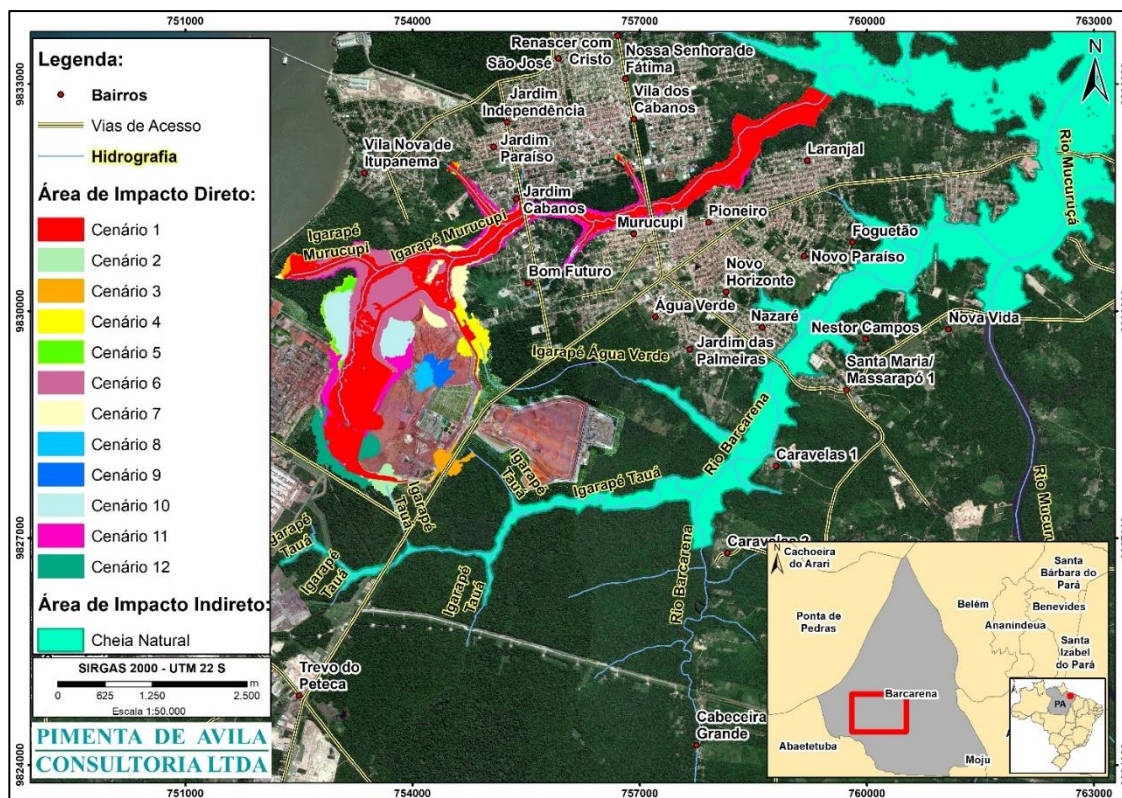


Figura 11 – Envoltória máxima de inundação (área de impacto direto) dos cenários de ruptura hipotética DRS1 para cada cenário simulado e área de impacto indireto do depósito

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	78/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

V.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para análise e mapeamento das áreas potencialmente atingidas na região do entorno do DRS1, em decorrência da ruptura hipotética da estrutura, foram avaliados doze cenários distintos.

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 1 a 3 e 5 e 6:** A região do entorno das BCs é potencialmente impactada em diversos cenários. Com relação ao entorno das BCs 1 a 3, há predomínio de valores de risco hidrodinâmico máximo superiores a 7,0 m²/s no Cenário 12A. Já para o entorno das BCs 5 e 6, os maiores valores de risco hidrodinâmico máximo (superiores a 7,0 m²/s) foram obtidos a partir da simulação do Cenário 11A;
- **Bacia 82F da Planta Industrial da Alunorte:** A região da Bacia 82F é potencialmente impactada nos Cenários 5A e 11A. Em ambos os casos, predominam valores de risco hidrodinâmico máximo inferior a 0,5 m²/s, sendo registrados valores de até 3,0 m²/s nos trechos limítrofes da Planta Industrial;
- **Rodovia PA-481:** No Cenário 3A a rodovia PA-481 é potencialmente impactada. Neste trecho, foram identificados valores de risco hidrodinâmico máximo superiores a 7,0 m²/s;
- **Avenida Padre Casemiro Pereira de Souza e Avenida Cônego Batista de Campos:** Tais avenidas são potencialmente impactadas nos Cenários 7, 11 e 12 (Av. Padre Casemiro Pereira de Souza) e 11 (Av. Cônego Batista de Campos), com risco hidrodinâmico máximo de até 3,8 m²/s e 3,1 m²/s, respectivamente.

Entende-se que os resultados apresentados fornecem informações suficientes para estimar o potencial impacto de inundação associado a uma eventual ruptura do DRS1 em associação à eventual ruptura em cascata das Bacias de Controle. Dessa forma, o presente 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 DRS1, 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 das estruturas geotécnicas do DRS1 foi realizada considerando a modelagem hidráulica bidimensional (2D) de fluidos não-newtonianos a partir da caracterização reológica, geotécnica, físico-química e mineralógica dos materiais do depósito.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	79/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u>		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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-3540-54-G-584	80/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1, apresentada na Figura 12, 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 (RT-3540-54-G-576) do DRS1. As Zonas de Autossalvamento obtidas a partir de cada um dos cenários indicados foram conjugadas de forma a obter a ZAS do DRS1. A região da Área de Impacto Direto (conforme conceito definido pela SEDEC, 2016)⁸ ou mancha de inundação, não caracterizada como ZAS, corresponde à Zona de Segurança Secundária (ZSS) do DRS1. Em adição, na figura indicada se encontra delimitada a área de impacto indireto do depósito, também em consonância com SEDEC (2016).

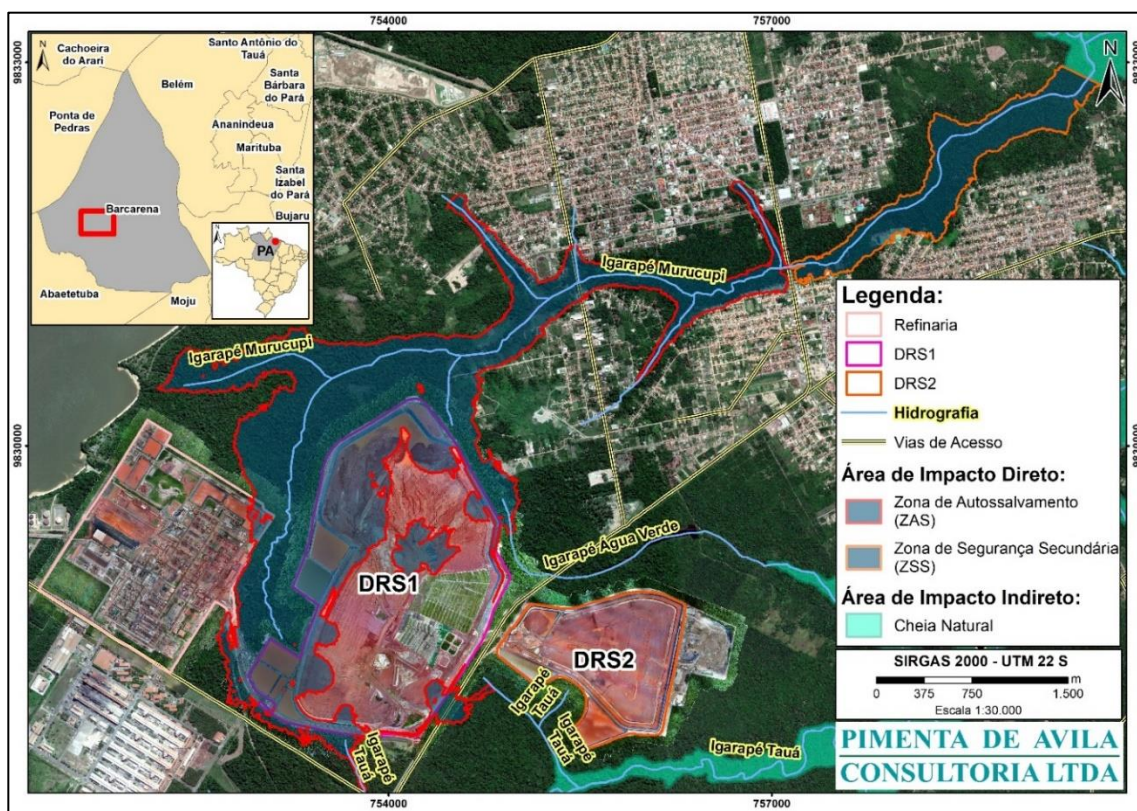


Figura 12 - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS) obtidas a partir dos estudos de *Dam Break* do DRS1

⁸ 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-3540-54-G-584	81/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1 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. Nos mapas do projeto de sinalização (D1-3540-54-G-1361 / D1-3540-54-G-136 / D1-3540-54-G-1363) é possível observar de forma detalhada a Zona de Autossalvamento do DRS1.

Com o intuito de conhecer as pessoas fixas e estruturas presentes na área potencialmente afetada em caso de ruptura do DRS1, como também em atendimento ao disposto na Instrução Normativa 12/2019, foi realizado, em dezembro de 2021 e março de 2022, o cadastramento das estruturas e dos indivíduos na Zona de Autossalvamento (ZAS). O Apêndice VII.17 apresenta as informações referentes à caracterização da Zona de Autossalvamento do DRS1.

VI.3. 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 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. Modelos de Mensagens de Alerta/Evacuação da situação de emergência para a comunicação da ocorrência, pela Defesa Civil Municipal, à população potencialmente atingida pela mancha de inundação encontram-se apresentados na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6.

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 DRS1 e a falta de conhecimento sobre o comportamento da pluma de contaminação proveniente de uma eventual ruptura da estrutura, o modelo de mensagem apresentado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.6, a respeito da situação de emergência para a veiculação, à população do entorno do depósito, de forma que evite a região porventura afetada na AII, também poderá ser aplicado pela Defesa Civil nesta região.

VI.4. 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:

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	82/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- **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 DRS1 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.

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. A Brigada Ambiental Comunitária atualmente é responsável pelo acionamento da população presente na ZAS externa a Alunorte em caso de emergência. As fotos seguintes, Figura 13, ilustram os recursos disponíveis para atuação desta equipe.



Figura 13 - 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	83/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

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 DRS1 e a população da área externa deverão ser treinados de forma que, em caso de alerta, deixem imediatamente o local que se encontram e encaminhem a pontos seguros, deslocando-se para o ponto de encontro mais próximo.

Estratégias de Evacuação em função do Nível de Resposta

Tendo em vista as particularidades observadas na ZAS do DRS1, 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. Para a ZAS interna admite-se o uso de veículos no sentido de deixar a área no Nível de Resposta 2. Neste sentido, é de extrema importância que todos os profissionais atuantes na área do DRS1 e população da área externa sejam esclarecidos quanto à esta informação. Abaixo são apresentadas as diretrizes para a área interna e externa da Alunorte:

Nível de Resposta 2

- **Área Interna da Alunorte:**
 - Avaliar a necessidade de evacuar a região adjacente às Bacias da Área 82;
 - Eventuais obras que estejam ocorrendo na área potencialmente afetada por uma ruptura do DRS1 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 portaria/pátio do almoxarifado na planta industrial da Alunorte, próximo ao Ponto de encontro PE-03, utilizando os referidos veículos, e aguardar orientações sobre ações a serem providenciadas;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	84/85
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- Pessoas que se encontram na área do depósito e que não dispõem de um veículo, deverão se deslocar para um dos Ponto de Apoio⁹. Uma vez neste local, deverão aguardar uma equipe de apoio e contatar o Centro de Comunicação de Ocorrências, em caso de qualquer necessidade específica;
- O acesso ao DRS1 e o acesso das regiões potencialmente afetadas pela mancha proveniente de emergência nas estruturas do DRS1 devem ser controlados pela Alunorte.

- **Área Externa**

- Sistema de alerta da ZAS deverá ser acionado para execução de evacuação preventiva da Zona de Autossalvamento;
- Recomenda-se que o trânsito pela PA-481, no trecho entre os Pontos de Encontro 1 e 2 seja controlado.

Nível de Resposta 3

- **Área Interna**

- Acionamento imediato do sistema de alerta a Zona de Autossalvamento;
- 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 DRS1 deverá ser bloqueado.

- **Área Externa**

- Acionamento imediato do sistema de alerta a Zona de Autossalvamento;
- Todas as pessoas presentes na ZAS deverão se deslocar à pé até os Pontos de Encontro;
- Uma vez no local, deverão aguardar uma equipe de emergência;
- Recomenda-se que o trânsito pela PA-481, no trecho entre os Pontos de Encontro 1 e 2 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 e aprimorados.

Destaca-se, em adição, que o Projeto de Sinalização da Zona de Autossalvamento do DRS1 encontra-se referenciado na Seção VII - Anexos e Apêndices - Item VII.13.

VI.5. AÇÕES DEMANDADAS NA RESPOSTA À EMERGÊNCIA E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

A efetiva resposta à eventual ocorrência do colapso das estruturas geotécnicas do DRS1 demanda a providência de uma série de medidas, dentre as quais, destacam-se:

- Estabelecimento de um local que centralize a gestão das operações de emergência (Sala de Crise);

⁹ Localizados na área ativa do DRS1 (Ponto de Ambulância 31 PAE Refinaria, Área das contratadas e Rotatória) indicados no Mapa D1-3540-54-G-1361 do projeto de sinalização;

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	FOLHA
		RT-3540-54-G-584	85/85
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	Rev.
		AN-854-RL-57645-05	06

- 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;
- Restabelecimento de serviços essenciais;
- 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.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

SEÇÃO VII - ANEXOS E APÊNDICES

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA	Número PROJETISTA	
	AN-854-RL-57645	

VII.1. FICHAS DE MITIGAÇÃO - ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1- **NÍVEL DE RESPOSTA 1**

	FICHA DE MITIGAÇÃO	N.º 01	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	1	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO ADVERSA			
- Danos no sistema de impermeabilização que não comprometem a sua segurança no curto prazo, mas que devem ser controlados, monitorados ou reparados; e/ou - 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 - 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 - Processo de instabilização local na plataforma/pilha não comprometendo a segurança da estrutura no curto prazo, mas que deve ser controlado, monitorado ou reparado; e/ou - 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 - Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) na seguinte condição: $FS < 1,5$ (condição drenada) ou $FS < 1,3$ (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 - 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. Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (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.			
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS			
- Saturação do maciço e escorregamentos associados à saturação; - Elevação das poropressões no maciço, com a redução do fator de segurança do maciço e potencial de instabilização parcial dos taludes; - Formação de caminho preferencial de percolação da água pelo interior do maciço; - Criação de área pontual de pouca resistência no interior do maciço e fundação, desenvolvimento de superfície de ruptura superficial e localizada, potencial desenvolvimento de superfície de ruptura ao longo do maciço; - Trincas, erosões, abatimentos e afundamentos com deslocamento de massa de resíduo; - Falha no sistema de drenagem superficial devido a abatimentos ou depressões acentuadas originando processos erosivos e/ou outras anomalias; - 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; - Redução da seção transversal e instabilização do aterro; - Redução do Fator de Segurança.			
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO			
- Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-1; - Inspecionar cuidadosamente a área com a anomalia e registrar sua causa, localização, extensão, profundidade, direção e outros aspectos físicos pertinentes, demarcando os limites; - No caso da verificação de rasgos, furos ou problemas na manta, deve-se proceder com o reparo; - Intensificar a leitura da instrumentação instalada e avaliar concomitantemente o FS obtido de análises de estabilidade; - Verificar indícios de movimentação do maciço; - Avaliar a possibilidade de interrupção de disposição de resíduos no depósito; - Monitorar o nível de água no reservatório das BCs;			

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE	
		RT-3540-54-G-584	
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	
		AN-854-RL-57645	

	FICHA DE MITIGAÇÃO	N.º 01	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	1	INSTABILIZAÇÃO

8. 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;

9. 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.º 02);

10. Investigar condição que pode ter levado ao aparecimento da anomalia, tais como ressecamento do solo, recalque diferencial da fundação ou indício de formação de superfície de ruptura;

11. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;

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.

13. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;

14. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;

15. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;

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.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação.
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora e cones
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	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-3540-54-G-584	
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA	Número PROJETISTA		
	AN-854-RL-57645		

	FICHA DE MITIGAÇÃO	N.º 02	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	1	EROSÃO INTERNA

SITUAÇÃO ADVERSA	
• 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; • Surgência no talude de jusante enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de Perigo. <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.	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
1. Desenvolvimento de erosões internas no maciço; 2. Recalques / deformações no maciço; 3. Saturação do maciço; 4. Redução do fator de segurança do maciço com potencial de ruptura parcial dos taludes; 5. Progressão da anomalia com aumento da vazão percolada e/ou carreamento de material, caso as ações de controle não sejam implementadas.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-1; 2. Inspeccionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência. Verificar a ocorrência de rasgos, furos ou problemas nas emendas (soldas) da manta; 3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo; 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); 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; 6. Recompôr a manta utilizando espessura semelhante àquela já instalada, segundo os controles de qualidade exigidos em sua instalação; 7. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade de acordo com o nível freático observado; 8. 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; 9. Monitorar rotineiramente as ações de controle de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema; 10. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura; 11. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo, os dispositivos de drenagem; 12. Caso o problema evolua e a solução adotada não seja eficaz, adotar procedimentos elencados na Ficha N.º 06 do Nível de Resposta 2. NOTA: O dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação.
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora e cones
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	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-3540-54-G-584	
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA	
		AN-854-RL-57645	

	FICHA DE MITIGAÇÃO	N.º 03	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE RESPOSTA	1	GALGAMENTO

SITUAÇÃO ADVERSA
- Extravasesores/rápidos/stop-lo 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 - Caso o Nível de Água atinja uma distância de referência Nível 1 em relação à crista, conforme descrito abaixo (*): - BC-201 e BC-202: 0,50 m (*) os níveis de resposta foram definidos em função da soleira vertente (N.A. máx. Normal) de projeto; e/ou - 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 - 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 - Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor e/ou de bombeamento enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de Perigo. <u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (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.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
- Diminuição da borda livre, com potencial de galgamento; - Possibilidade de galgamento e ruptura das bacias de controle caso não sejam implementadas ações de mitigação e controle; - Comprometimento operacional da estrutura extravasora.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO
- Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NR-1; - 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; - Avaliar a necessidade de interrupção da disposição de resíduos no depósito; - Garantir a manutenção da borda livre operacional, conforme critérios de projeto; - Promover a desobstrução do sistema extravasor e reparação do sistema de bombeamento, conforme orientação do manual das bombas; - 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. - Monitorar rotineiramente as medidas adotadas, de modo a avaliar sua eficácia e verificar indícios de novos focos de problema; - Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados; 9. Caso a borda livre continue a diminuir e a solução apresentada não seja eficaz, deve-se adotar as providências indicadas na Ficha N° 07 do Nível de Resposta 2.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação / Acompanhamento do nível d'água dos reservatórios das BCs
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora.
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	A definir conforme ações a serem adotadas.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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)

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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

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 a Instrução Normativa SEMAS n.º 02/2018

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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.

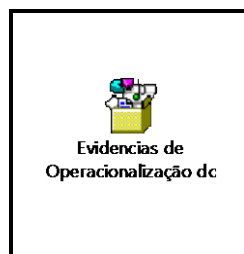
	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE

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

Resumo do Conteúdo Programático:									
N.º	Matrícula	Nome (Legível)	Assinatura	Gerência	Dias				
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									

Evidências de operacionalização do PAE(treinamentos, reuniões de alimento, informativos, entre outras ferramentais de divulgação do PAE DO DRS1) são apresentado no arquivo abaixo(clique duas vezes para abrir o arquivo).



	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.6. MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS

MODELO DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS (CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR)
 Modelos de Formulários e Mensag

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.7. CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DO 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 consequentemente 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 a 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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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 DRS1

CONTATOS DOS AGENTES INTERNOS E EXTERNOS (CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR)
 Contatos Agentes Internos e Externos -

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-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.11. MAPAS DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA

Numeração Alunorte	Numeração Pimenta de Ávila	Descrição
AN-831-MP-55977	D1-3540-54-G-1202	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 1: RUPTURA DA PAREDE OESTE DA CÉLULA NORTE NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56135	D1-3540-54-G-1217	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 2: RUPTURA DA PAREDE SUL DA CÉLULA NORTE NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56624	D1-3540-54-G-1322	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 3: RUPTURA DA PAREDE DA CÉLULA SUL NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO
AN-831-MP-56463	D1-3540-54-G-1277	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 4: RUPTURA DA PAREDE DA CL2 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56342	D1-3540-54-G-1232	ALUNORTE ÁREA 54 DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 5: RUPTURA DA PAREDE NOROESTE DA CL3 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56376	D1-3540-54-G-1262	ALUNORTE ÁREA 54A SITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 6: RUPTURA DA PAREDE NORTE DA CL3 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56478	D1-3540-54-G-1292	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CL3 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

Numeração Alunorte	Numeração Pimenta de Ávila	Descrição
AN-831-MP-56358	D1-3540-54-G-1248	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DR1 CENÁRIO 8: STACK BREAK DA PILHA DA CÉLULA OESTE NA PORÇÃO LESTE DA PLATAFORMA, CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO
AN-831-MP-56940-0A	D1-3540-54-G-1355	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 9: STACK BREAK DA PILHA DA CÉLULA LESTE NA PORÇÃO LESTE DA PLATAFORMA, CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO
AN-831-MP-56632	D1-3540-54-G-1325	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 10: RUPTURA DA PAREDE NOROESTE DA CL3 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA SECO - MAPA DE INUNDAÇÃO
AN-831-MP-56558	D1-3540-54-G-1307	ALUNORTE ÁREA 54 ^a DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 11: RUPTURA DA PAREDE DA CL3 EM CASCATA COM A BC-05 E BC-06 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE
AN-831-MP-56652	D1-3540-54-G-1340	ALUNORTE ÁREA 54A DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DO DRS1 CENÁRIO 12: RUPTURA DO DIQUE DA PAREDE NORTE EM CASCATA COM A BC1, BC2 E BC3 NA CONFIGURAÇÃO ATUAL EM DIA CHUVOSO - MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA CHAVE

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.12. PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS

RT-3540-54-G-590 / AN-854-RL-58205 ÁREA 54A – DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS1 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1 PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS RELATÓRIO TÉCNICO	CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR  RT-3540-54-G-590
--	--

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1

Numeração Alunorte	Numeração Pimenta de Ávila	Descrição
D1-3540-54-G-1361	AN-854-MP-57646	DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 - DRS1 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DO DRS1 PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - FOLHA 01 DE 03
D1-3540-54-G-1362	AN-854-MP-57647	DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 - DRS1 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DO DRS1 PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - FOLHA 02 DE 03
D1-3540-54-G-1363	AN-854-MP-57648	DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 - DRS1 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DO DRS1 PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - FOLHA 03 DE 03
DT-3540-54-G-1005	AN-854-PL-57644	DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO
		DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 DRS1 - 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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.15. PLANO DE COMUNICAÇÃO

RT-3543-54-G-1002 / AN-837-RL-56579 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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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

RT-3540-54-G-589 / AN-854-RL-58038 ÁREA 54A – DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – DRS1 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DO DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 1 – DRS1 AÇÕES DE RESPOSTA E DE MITIGAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO RELATÓRIO TÉCNICO	CLIQUE DUAS VEZES PARA ABRIR  RT-3540-54-G-589
---	--

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

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 DRS1, como também em atendimento ao disposto na Instrução Normativa 12/2019, foi realizado, em dezembro de 2021 e março de 2022, o cadastramento das estruturas e dos indivíduos na Zona de Autossalvamento (ZAS), conforme documentos RT-3542-54-G-007 e RT-3542-54-G-010. As atividades desenvolvidas na ocasião foram as seguintes:

- Caracterização das estruturas e quantificação de indivíduos na área interna da Alunorte;
- Cadastramento quantitativo e qualitativo da população e quantitativo das edificações da área externa.

Na Zona de Autossalvamento do DRS1, a população fixa corresponde a dois grupos: os profissionais, diretos e indiretos, em serviço na área do DRS1 e refinaria (áreas internas da Alunorte) e a população residente na área do entorno (externa ao empreendimento).

Área interna Alunorte

O quantitativo total de pessoas potencialmente afetadas em caso de ruptura do depósito DRS1, na área interna à Alunorte, é da ordem de 541 pessoas. Além destas pessoas, entretanto, é necessário que se considere ainda pessoas que eventualmente estejam circulando pela área (população flutuante), que não frequentam a região em seu dia-a-dia. Destaca-se que não foram disponibilizados dados qualitativos da população presente na área, sendo desconhecido o número de indivíduos com mobilidade reduzida¹⁰.

Quanto às características das edificações potencialmente afetadas na área interna da Alunorte, a Tabela A1 apresenta a quantidade, tipo de estruturas identificadas, localização em relação a ZAS e número estimado de pessoas nas infraestruturas com base no cadastramento.

Tabela A1 - Infraestruturas cadastradas na área interna da Alunorte a serem evacuadas em caso de emergência no DRS1

Tipo de infraestrutura	Quantidade	Quantidade de Indivíduos
Canteiro de obra	13	367
Depósito de Resíduos Sólidos 1 - DRS1	1	116
Dique de manutenção e posto de abastecimento	1	15
Escritório	1	12
Estação de Bombeamento	4	3
Guaritas	2	5
Mineroduto	1	-
Poço de captação de água	1	-
Rodovia	1	Flutuante
Subestação	2	1
Tubulação	1	-

¹⁰ Indivíduos que se declararam portadores de alguma doença, deficiência ou condição que limite sua movimentação ou percepção, crianças que ainda não tenham 6 anos de idade completos, adultos com 60 anos ou mais, segundo critérios do Artigo 3º da Lei nº 13.146/2015, do Decreto Federal nº 5.296/2004 e da Resolução 4.282/2014 da ANTT.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

Tipo de infraestrutura	Quantidade	Quantidade de Indivíduos
Filtro Prensa	1	22
TOTAL	29	541

Área externa da Alunorte

Na porção da Zona de Autossalvamento, externa ao empreendimento, foram cadastrados 548 indivíduos em 168 propriedades distintas. Não foi possível cadastrar 25 residências habitadas pois não haviam moradores, sendo considerados como ausentes. Para esta situação, considerou-se 4 pessoas por residência, segundo média encontrada nas residências cadastradas. Além destes, as edificações em áreas quilombolas não foram cadastradas, por impossibilidade de acesso aos locais. Entretanto, por meio de fotointerpretação da área não cadastrada, foi realizada a quantificação de propriedades, totalizando 32 residências e 2 espaços públicos (Igreja e Galpão Paroquial). Para os espaços públicos, foi estimado o quantitativo de 40 pessoas por edificação. Vale ressaltar que o número estimado de indivíduos potencialmente atingidos é maior que o cadastrado.

Dentre os indivíduos cadastrados na área externa à Alunorte que responderam ao cadastro, 13,9%, 76 pessoas de 548 indivíduos fixos na ZAS, declararam portar alguma condição de mobilidade reduzida¹¹, sendo a localização dos mesmos apresentada na Figura A1.

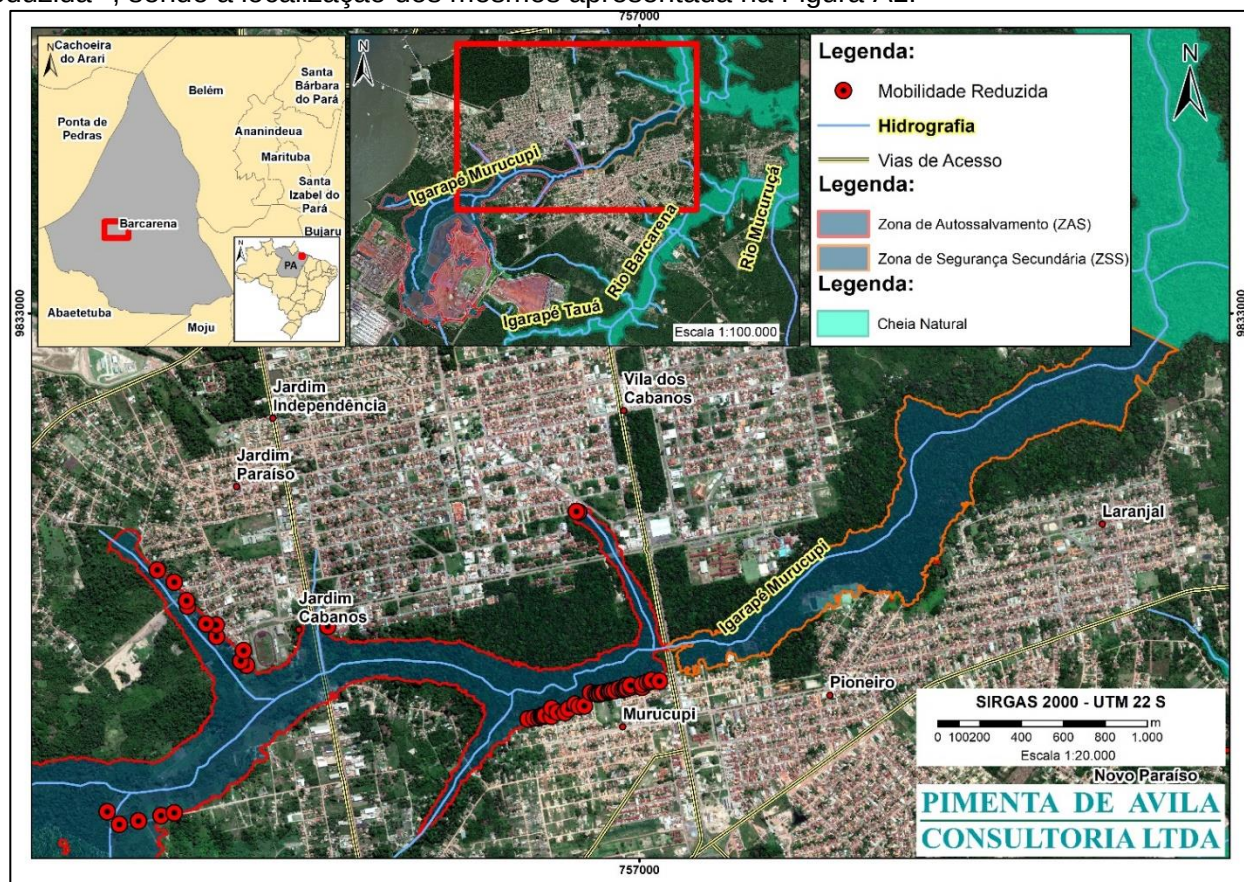


Figura A1 - Locais onde foram cadastrados indivíduos com mobilidade reduzida.

¹¹ Indivíduos que se declararam portadores de alguma doença, deficiência ou condição que limite sua movimentação ou percepção, crianças que ainda não tenham 6 anos de idade completos, adultos com 60 anos ou mais, segundo critérios do Artigo 3º da Lei nº 13.146/2015, do Decreto Federal nº 5.296/2004 e da Resolução 4.282/2014 da ANTT.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

Quanto às características das edificações potencialmente afetadas na porção da ZAS externa à Alunorte, a Tabela A2 apresenta a quantidade, tipo de estruturas identificadas e número de pessoas por edificação.

Tabela A2 - Edificações cadastradas na porção externa da ZAS do DRS1, incluindo cadastro ausente

Tipo de estrutura	Quantidade de edificações	Quantidade de indivíduos	
		Fixos	Flutuante
Alojamento temporário	1	15	-
Comércio (abandonado)	1	-	-
Estação de tratamento de esgoto	1	1	-
Igreja ^[1]	4	-	120
Lote Vago	5	-	-
Posto de gasolina	1	5	10
Residência ^[2]	173	588	-
Residência/Comércio	9	29	44
Transportadora	1	10	20
TOTAL	196	648	194

No total, estima-se que 1591 pessoas sejam evacuadas em caso de emergência relacionada a ruptura do DRS1. A Tabela A3 apresenta os dados consolidados.

Tabela A3 - Quantitativo estimado de pessoas a serem evacuadas.

Origem da informação	Quantidade de estruturas	Indivíduos Fixos	Indivíduos Flutuantes
Levantamento cadastral – área interna à Alunorte – ZAS	29	541	-
Levantamento cadastral – área externa à Alunorte – informação cadastrada	196	548	194
Levantamento cadastral – área externa à Alunorte – informação estimada	25	100	-
Fotointerpretação – área externa à Alunorte – informação estimada	34	128	80
TOTAL	284	1317	274

NOTA 1: A estimativa de indivíduos flutuantes nas propriedades dos tipos mistas e coletivas foi realizada com base em informações coletadas em campo, considerando a capacidade máxima do local.

^[1] Incluindo 2 igrejas onde não foi possível a realização de cadastramento com um responsável. Para estes locais, foi considerada a média de 40 pessoas flutuantes, conforme condição observada nas igrejas cadastradas

^[2] Incluindo a condição de cadastro Ausente. Neste caso, todas as edificações foram consideradas residências, de forma que foi estimado um quantitativo de 4 pessoas por propriedade, segundo média encontrada nas residências cadastradas.

	Alumina do Norte do Brasil S.A. Hydro Alunorte Barcarena - Pará - Brasil	Número ALUNORTE
		RT-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

NOTA 2: A fotointerpretação das propriedades potencialmente afetadas foi realizada por meio da contagem dos telhados das infraestruturas existentes na zona de autossalvamento, não sendo possível identificar a finalidade de cada uma delas. Desse modo, destaca-se que podem existir propriedades mistas ou coletivas na região, porventura, não identificadas.

NOTA 3: 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-3540-54-G-584
<u>PIMENTA DE AVILA</u> CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645

VII.18.GLOSSÁRIO

Área de Impacto Direto	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.
Área de Impacto Indireto	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.
Borda livre	Distância vertical entre a elevação da crista da estrutura e o nível de água máximo <i>maximorum</i> .
Brecha	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.
Erosão	Desgaste de uma superfície (margens, leito do curso de água, taludes) causado por inundações, ondas, ventos ou qualquer outro processo natural.
Falha da estrutura	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.
Fundação	Parte do fundo do maciço que suporta e resiste aos esforços provenientes da estrutura.
Inundação	Aumento temporário da elevação da superfície da água, resultando no alagamento de áreas que não são cobertas pela água normalmente.
Mapa de inundação	Mapa mostrando as áreas que seriam afetadas pela inundação devido à descarga sem controle do reservatório da estrutura de contenção.
Modo de falha	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.
Profundidade da brecha	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.
Progressão da brecha	Progressão na qual o material do barramento é removido da estrutura devido à ruptura da estrutura.
Reservatório	Corpo de água alagado por um barramento no qual a água pode ser armazenada.
Ruptura por galgamento	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-3540-54-G-584
PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA		Número PROJETISTA
		AN-854-RL-57645
Ruptura por piping	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.	
Ruptura por sismo	Ruptura da estrutura causada por movimentos como terremotos.	
Seção transversal	Seção formada por um plano de corte em um objeto, geralmente perpendicular a um eixo.	
Tempo de formação da brecha ou tempo para a falha	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.	
Vertedouro	Estrutura que permite a descarga de água do reservatório quando o nível de água excede a crista do vertedouro.	

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																							
Título do Documento: Área 54A – Depósito de Resíduos Sólidos – DRS1 – Plano de Ação de Emergência (PAE) - Estruturas Geotécnicas do Depósito de Resíduos Sólidos – DRS1 – Relatório Técnico																							
DENOMINAÇÃO MAGNÉTICA																							
Pimenta de Ávila												Cliente											
AN-854-RL-57645-05												RT-3540-54-G-584-R06											
APÊNDICES/ ANEXOS																							
Descrição												Código Magnético											
												Pimenta de Ávila						Cliente					
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 alteração de conteúdo técnico .																							
* COM REPAGINAÇÃO: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo técnico 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	X									
11	X	X										12	X	X									
13	X	X										14	X	X									
15	X	X										16	X										
17	X	X										18	X	X									
19	X	X										20	X										
21	X											22	X										
23	X	X										24	X	X									
25	X	X										26	X										
27	X	X										28	X	X									
29	X	X										30	X										
31	X											32	X										
33	X											34	X										
35	X											36	X										
37	X											38	X										
39	X							X				40	X						X				
41	X							X				42	X						X				
43	X							X				44	X						X				
45	X							X				46	X						X				

47	X					X					48	X					X				
49	X				X	X					50	X					X	X			
51	X					X					52	X		X				X			
53	X					X					54	X		X			X	X			
55	X		X			X					56	X						X			
57	X		X			X					58	X	X	X				X			
59	X	X	X		X	X					60	X	X	X				X			
61	X					X					62	X	X			X		X			
63	X					X					64	X						X			
65	X					X					66	X						X			
67	X					X					68	X						X			
69	X					X					70	X						X			
71	X					X					72	X						X			
73	X					X					74	X						X			
75	X										76	X		X							
77	X		X								78	X	X								
79	X	X	X		X						80	X		X							
81	X		X								82	X	X	X	X						
83	X	X	X								84	X	X								
85		X									86		X	X							
87		X	X								88										
89											90		X								
91											92										
93											94										
95											96										
97											98										
99											100										
Rev.	Data		Emissor		Verificador		Descrição das Revisões														
0A	11/04/22		HRA / RGD		MSR / JPD		Emissão para comentários do cliente														
0B	13/04/22		HRA		MSR		Atualização de fluxograma														
00	29/04/22		HRA		MSR		Emissão para conhecimento														
01	02/08/22		TC		MSR		Atualização das Seções IV, VI e Apêndices														
02	14/09/22		TC		MSR		Atualização do Quantitativo de Pessoas e Apêndices														
03	06/10/22		HRA		GAA		Atendimento aos comentários do cliente														
04	07/10/22		HRA		GAA		Atualização do organograma e fluxograma geral de notificação														
05	14/04/23		MSR		GAA		Atualização de numeração do documento entre as páginas 39 a 74														
Nome do Aprovador Luciana de Moraes Kelly Lima											Assinatura do Aprovador										