



# Plano de Atendimento à Emergência do Mineroduto

*Mineração Paragominas S.A*

*Versão 16 – Revisão 3*

*Paragominas, Jun/2026*



Plano de Atendimento à Emergência Mineroduto - Mineração Paragominas S.A

Versão 16 – Revisão 3

REVISÕES							
TE: TIPO EMISSÃO		A - PRELIMINAR B - PARA APROVAÇÃO	C - PARA CONHECIMENTO D - PARA COTAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO F - CONFORME COMPRADO	G - CONFORME CONSTRUÍDO H - CANCELADO		
Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
0	C	EMISSÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA DO MINERODUTO EM ATENDIMENTO A ITENS IDENTIFICADOS PELO MEIO AMBIENTE	DM	-	-	-	27/03/2026
1	C	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	DM	AE RL	-	-	27/03/2026
1	A	EMISSÃO PRELIMINAR DO PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA DO MINERODUTO	DM	AE RL	-	-	19/05/2026
2	B	EMISSÃO PARA APROVAÇÃO DO PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA DO MINERODUTO VERSÃO 16, REVISÃO 2.	DM	AE AM RL RS	-	-	09/06/2026
2	B	APROVADO	DM	AE AM RL RS	JA	-	09/06/2026
3	B	AJUSTES SOLICITADOS POR SETORES DE RESPONSABILIDADE SOCIAL E FUNDIÁRIO	DM	AE AM RL RS MD	JA	-	17/06/2026
3	B	AUTORIZADO	DM	AE AM RL RS MD	JA	RO	17/06/2026

## Sumário

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>3 ESCOPO .....</b>	<b>5</b>
<b>4 SIGLAS E DEFINIÇÕES.....</b>	<b>6</b>
<b>5 REFERENCIAS NORMATIVAS E REGULAMENTARES .....</b>	<b>6</b>
<b>6 GOVERNANÇA DO PAE .....</b>	<b>7</b>
6.1 RESPONSABILIDADES DE ELABORAÇÃO, APROVAÇÃO E REVISÃO.....	7
6.2 POLÍTICA DE ATUALIZAÇÃO E CONTROLE DE VERSÃO.....	7
6.3 INDICADORES DE EFETIVIDADE DO PAE.....	7
6.4 CICLO DE SIMULADOS E AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE .....	8
<b>7 SIMULADOS E TESTES .....</b>	<b>8</b>
7.1 TIPOS DE SIMULADOS (EXECUÇÃO, COMUNICAÇÃO, MOBILIZAÇÃO).....	8
7.2 PLANEJAMENTO ANUAL.....	10
7.3 AVALIAÇÃO E RELATO DE LIÇÕES APRENDIDAS.....	10
<b>8 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DO MINERODUTO .....</b>	<b>10</b>
8.1 DADOS CONSTRUTIVOS.....	10
8.2 PRODUTO TRANSPORTADO, CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL E CONDIÇÕES OPERACIONAIS .....	11
8.3 ÁREAS ESPECIAIS .....	12
8.3.1 ÁREAS CRÍTICAS.....	12
8.3.2 ÁREAS COM DERIVAÇÕES.....	13
8.3.3 MAPAS DE ACESSO E DA REGIÃO .....	15
<b>9 ORGANIZAÇÃO DA RESPOSTA À EMERGÊNCIA .....</b>	<b>16</b>
9.1 FLUXO DE COMUNICAÇÃO INTERNA.....	16
9.2 COMUNICAÇÃO COM AUTORIDADES E ÓRGÃOS REGULADORES.....	17
9.3 COMUNICAÇÃO COM COMUNIDADES E SUPERFICIÁRIOS .....	17
9.4 COMUNICAÇÃO COM IMPRENSA E EMPREGADOS .....	17
9.5 COMUNICAÇÃO DE CRISE (IMPRESA, FAKE NEWS, REDES SOCIAIS).....	18
<b>10 TIME DE EMERGÊNCIA – ESTRUTURA E FUNÇÕES.....</b>	<b>18</b>
10.1 EQUIPE MÍNIMA DE CAMPO .....	19
10.2 RESPONSABILIDADE POR FUNÇÃO.....	19
10.3 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI).....	22
10.4 PROTOCOLOS DE MOBILIZAÇÃO E COMANDO.....	23
<b>11 CENÁRIOS DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>23</b>



## Plano de Atendimento à Emergência Mineroduto - Mineração Paragominas S.A

Versão 16 – Revisão 3

11.1	RUPTURA DA TUBULAÇÃO.....	23
11.2	VAZAMENTO EM DERIVAÇÕES .....	24
11.3	ENTUPIMENTO (“PLUG”) .....	24
11.4	IMPOSSIBILIDADE DE RECEBIMENTO DE POLPA / ÁGUA NA ALUNORTE.....	24
11.5	IMPOSSIBILIDADE DE BOMBEAMENTO POLPA / ÁGUA DA PS1 PARA A PS2 E PS2 PARA A EDB.....	25
11.6	EVENTOS EM GRANDES RIOS .....	25
11.7	EVENTOS DURANTE A PASSAGEM DE PIG .....	26
11.8	FALHA DE INTEGRIDADE ASSOCIADA À OBRA DE TERCEIROS .....	26
11.9	CIBERATAQUE AO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL (SCADA) .....	26
<b>12</b>	<b>PROCEDIMENTOS DE RESPOSTA À EMERGÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>
12.1	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS IMEDIATOS .....	27
12.2	PROCEDIMENTOS DE CONTENÇÃO DE VAZAMENTOS.....	27
12.3	PROCEDIMENTOS DE REMOÇÃO DE PLUGS.....	28
12.4	PROTOCOLOS PARA GRANDES RIOS E ÁREAS SENSÍVEIS .....	28
12.5	PROCEDIMENTOS EM FALHAS DE ENERGIA.....	28
12.6	RECUPERAÇÃO AMBIENTAL .....	28
12.7	PLANO DE HIBERNAÇÃO DO MINERODUTO .....	28
<b>13</b>	<b>RECURSOS E EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>29</b>
13.1	INVENTÁRIO DE FERRAMENTAS, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS.....	29
13.2	PROTOCOLO DE LOGÍSTICA E TRANSPORTE.....	29

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente Plano de Atendimento à Emergência do Mineroduto tem como objetivo garantir uma resposta eficaz, coordenada e segura diante de cenários de emergência que possam comprometer a integridade do sistema de transporte de polpa de bauxita até a Alunorte, situado em Barcarena-PA.

O plano abrange toda a extensão do mineroduto — desde a Estação de Bombeamento PS1 até a Estação de Desaguamento de Bauxita (EDB), incluindo as bacias de emergência e estações remotas de monitoramento de pressão presentes ao longo do traçado da tubulação, o plano contempla uma ampla gama de eventos críticos, incluindo rupturas, vazamentos, entupimentos (plugs), falhas operacionais, eventos geológico-geotécnicos e hidrológicos, falhas de energia, ação de terceiros e cibersegurança. Ele define protocolos operacionais, responsabilidades institucionais, canais de comunicação interna e externa, bem como os recursos humanos e materiais necessários para conter, mitigar e recuperar as ocorrências.

O documento adota as melhores práticas do setor, com base em normas nacionais e internacionais, como API 1160, ASME B31.4 e boas práticas descritas na regulamentação da ANP direcionadas para dutos de óleo e gás. Também estabelece uma governança clara para execução de simulados, avaliação de desempenho, coleta de lições aprendidas e revisão contínua do plano.

Com uma abordagem integrada e multidisciplinar, o PAE busca fortalecer a prontidão operacional da Hydro, promover a transparência na comunicação com stakeholders e preservação ambiental em consonância com os valores de cuidado, coragem e colaboração.

## 2 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer um plano estruturado para a prevenção, detecção e resposta rápida a emergências relacionadas à operação e integridade da tubulação do Mineroduto, visando proteger a saúde e a segurança das pessoas, preservar o meio ambiente e resguardar os ativos da empresa. Este plano define diretrizes, procedimentos e responsabilidades para garantir uma resposta rápida e eficaz em casos de incidentes, assegurando o controle de potenciais impactos e a mitigação dos riscos associados a vazamentos, rupturas e outras ocorrências de emergência na tubulação.

## 3 ESCOPO

O Plano de Atendimento à Emergência do Mineroduto contempla os cenários abrangendo toda sua extensão de 244 km, desde a PS1 até a EDB, incluindo a faixa de servidão (linha tronco), as estações de monitoramento de pressão (PMS1, PMS2, PMS3 e PMS4), as estações de bombeamento (PS1 e PS2) e de desaguamento (EDB), além de toda a tubulação do mineroduto.

Esse plano detalha diferentes cenários operacionais que eventualmente podem vir a ocorrer no mineroduto, tais como rupturas, vazamentos, plugs e eventos em grandes rios. Esses possíveis cenários emergenciais são tomados como base para realização de simulados de emergência nas perspectivas preparatórias (simulados e lista necessária de ferramentas e equipamentos) e corretivas (fluxo de comunicação e execução da intervenção). Além disso, também são contemplados os cenários emergenciais tratados pelas fichas de emergência nas instalações da PS1, PS2, PMS e EDB, as quais estão previstas no PAE MPSA (INS 18.01.020).

#### **4 SIGLAS E DEFINIÇÕES**

BACKUP POWER - O backup power (ou sistema de energia de reserva) é um conjunto de equipamentos projetado para fornecer energia elétrica emergencial a sistemas críticos quando há falha na rede principal de energia;

CCO - Centro de Controle Operacional;

EDB - Estação de Desaguamento de Bauxita;

GAMAS - Gerência de Meio Ambiente;

GALOB - Gerência de Logística e Bauxita;

GEIND - Gerência Geral de Produção Industrial;

GEHSE - Gerência de Saúde e Segurança e Meio Ambiente;

HSE - *Health, Security and Environment*;

INS – Instrução Normativa;

MPSA - Mineração Paragominas Sociedade Anônima;

PAE - Plano de Atendimento à Emergência;

PMS – *Pipeline Monitoring Station*;

SAP – *Systemanalyse Programmentwicklung*, que em português significa Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistemas.

#### **5 REFERENCIAS NORMATIVAS E REGULAMENTARES**

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: “RTDT – Regulamentação Técnica para Dutos Terrestres”, 2011

American Petroleum Institute: “API 1160 - Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines”, 2001

American Society of Mechanical Engineers: “ASME B31.4 – Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries”, 2012

American Society of Mechanical Engineers: “ASME B31G – Manual for Determining the Remain Strength of Corroded Pipelines”, 2012

American Society of Mechanical Engineers: “ASME PCC-2 – Repair of Pressure Equipment and Piping”, 2015

DOT – Department of Transportation/ PHMSA – Pipeline Hazardous Materials Safety Administration: “CFR Part 195”, 2016

FREIRE, J. L. F.: “Engenharia de Dutos”, 2009

Associação Brasileira de Normas Técnicas “ABNT NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto”, 1985.

## **6 GOVERNANÇA DO PAE**

### **6.1 Responsabilidades de Elaboração, Aprovação e Revisão**

A responsabilidade pela elaboração e atualização do PAE é da equipe técnica da área de Integridade do Mineroduto, com apoio das áreas de Operação, Segurança, Meio Ambiente, Comunicação e Jurídico. A aprovação do documento compete à Gerência Sênior de Produção Industrial. A revisão deve envolver um comitê multidisciplinar que avalie melhorias a partir de lições aprendidas, auditorias, mudanças organizacionais ou alterações legais e operacionais relevantes.

### **6.2 Política de Atualização e Controle de Versão**

O PAE deverá ser revisado anualmente, ou sempre que houver:

- Ocorrência de uma emergência real relevante;
- Resultado de simulado com identificação de falhas graves;
- Modificação significativa na estrutura do mineroduto;
- Atualização em normas técnicas ou exigências legais;
- Mudança organizacional que impacte responsabilidades e recursos de resposta.

Todas as revisões devem ser documentadas em sistema de gestão de controle de alterações, identificando versão, data, responsáveis e descrição das mudanças. Para o contexto atual esse sistema é o RAMBASE.

### **6.3 Indicadores de Efetividade do PAE**

A efetividade do plano será monitorada por meio de indicadores periódicos, como:

- Tempo médio de resposta desde a detecção até a contenção;
- Frequência de simulados realizados vs. planejados;
- Número de desvios e não conformidades por simulado;
- Número de pessoas treinadas com evidência.

Esses indicadores devem ser acompanhados semestralmente e revisados anualmente durante o ciclo de revisão do plano.

## 6.4 Ciclo de Simulados e Avaliação de Performance

Os simulados são ferramentas essenciais para testar a efetividade do Plano de Atendimento à Emergência e avaliar a prontidão das equipes envolvidas. A realização periódica desses exercícios permite a identificação de oportunidades de melhoria, o reforço da cultura de segurança e o fortalecimento da resposta integrada.

O ciclo de simulados deve obedecer ao seguinte:

- Simulados específicos (parciais) para treinamentos operacionais devem ocorrer anualmente;
- A participação de todos os atores relevantes (técnicos, gestores, comunicação, meio ambiente, segurança) deve ser garantida;
- Cada simulado deve ser precedido de planejamento e seguido de relatório formal contendo resultados, indicadores, falhas identificadas, tempo de resposta e plano de ação corretiva;
- O resultado dos simulados deve retroalimentar a revisão do PAE e os programas de capacitação.

O plano anual de simulados deverá ser aprovado pela Gerência Sênior de Produção Industrial e acompanhado pelas áreas de HSE, Integridade de Dutos, Operação de Dutos e Engenharia e Confiabilidade. Simulados não anunciados também poderão ser conduzidos como forma de testar a reação real do sistema de resposta.

## 7 Simulados e Testes

### 7.1 Tipos de Simulados (Execução, Comunicação, Mobilização)

Os simulados são ferramentas estratégicas para testar e fortalecer a capacidade de resposta da organização. Eles devem abranger diferentes dimensões da emergência e envolver todos os níveis operacionais e administrativos.

A Gerência de Automação, Energia, Preditiva e Integridade de Dutos deve realizar exercícios simulados conforme calendário anual, podendo, a depender do tipo, incluir demais áreas de suporte. O exercício deve ser concluído com uma avaliação e as lições aprendidas devem ser levantadas e divulgadas para os envolvidos no evento.

O exercício deve ser conduzido de modo que todas as partes interessadas possam ser envolvidas e avaliadas dentro de suas respectivas funções, incluindo a mobilização de pessoal de apoio, terceiros, prestadores de serviço e visitantes, incluindo-se todos os cargos e

atividades, atentando-se às suas respectivas funções, em todas as unidades e áreas de negócio que possam ser afetadas. Todos os participantes do grupo de resposta a emergências devem possuir as competências necessárias exigidas para a efetiva realização de suas tarefas individuais de forma satisfatória. Se houver alguma deficiência individual, devem ser conduzidas ações para cobrir essas competências.

Tabela 1: Principais tipos de simulado

Tipo de Simulado	Descrição
<p><b>Simulado de sala de treinamento / table top</b></p>	<p>Realizado em ambiente controlado com participação das lideranças e áreas-chave, utilizando cenários hipotéticos para debater decisões, fluxos de comunicação e coordenação entre equipes, sem mobilização de recursos físicos. Fundamental para testar a prontidão estratégica.</p> <p>Neste é verificado o conhecimento dos envolvidos em suas respectivas funções para controle da emergência por meio da utilização de recursos didáticos.</p>
<p><b>Simulado de fluxo de comunicação</b></p>	<p>Foca exclusivamente no fluxo de informações, avaliação da clareza, rapidez e aderência aos protocolos de comunicação interna e externa.</p> <p>Neste é verificado todo o processo de comunicação de partes interessadas, sem mobilização de outros recursos. E o conhecimento dos envolvidos em suas respectivas funções para a divulgação da informação.</p>
<p><b>Simulado de execução</b></p>	<p>Envolve a atuação prática em campo, com mobilização de equipes, equipamentos e execução parcial ou completa de procedimentos técnicos de resposta.</p> <p>Neste é verificado o tempo de reparo após a mobilização. Inclui tempo de preparação da área de vivência, localização do duto, escavação, análise do problema, reparo, aplicação de revestimento e desmobilização. Deve ser atrelado à um reparo já programado.</p>
<p><b>Simulado de mobilização de recursos</b></p>	<p>Testa a capacidade de acionamento e deslocamento de pessoal, veículos, ferramentas e estruturas de apoio, sem necessariamente executar a intervenção final.</p> <p>Neste é verificado a eficácia no processo de acionamento das equipes, materiais e equipamentos (próprios ou de terceiros). Os recursos são mobilizados, mas não necessariamente utilizados.</p>
<p><b>Simulado misto</b></p>	<p>Envolve dois ou mais tipos de simulado.</p>

## 7.2 Planejamento Anual

A Gerência Automação, Energia, Preditiva e Integridade de Dutos junto a área de HSE deverá coordenar a elaboração de um plano anual de simulados. Este plano deve conter:

- Calendário com datas previstas;
- Definição do tipo e escopo de cada simulado;
- Objetivos específicos a serem avaliados;
- Áreas e comunidades envolvidas;
- Critérios de avaliação de performance;
- Plano de comunicação pré e pós-simulado.

Simulados podem ser previamente comunicados ou realizados de forma surpresa, conforme o objetivo desejado.

## 7.3 Avaliação e Relato de Lições Aprendidas

Para cada execução de simulado, deve ser elaborado um relatório técnico de execução contendo:

- Descrição do cenário testado;
- Participantes e funções envolvidas;
- Aderência aos procedimentos do PAE;
- Pontos fortes e oportunidades de melhoria;
- Tempo de resposta registrado em cada etapa e resultados alcançados;
- Ações corretivas e plano de melhoria com responsáveis e prazos.

O documento deverá ser armazenado no sistema de arquivamento de documentos e enviado cópia do relatório de execução para área de HSE. A execução também deve ser planejada e programada via sistema SAP através de Ordem de Manutenção registrando a data de execução do simulado.

## 8 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DO MINERODUTO

### 8.1 Dados Construtivos

A Mineração Paragominas está situada na área de Paragominas do estado do Pará, no norte do Brasil. Nessa unidade produtiva são realizados os processos de extração mineral e beneficiamento da bauxita de forma a permitir o escoamento da polpa de concentrado de bauxita através de um mineroduto.

Durante a concepção e avaliação de viabilidade do projeto, o mineroduto destacou-se como a alternativa mais atrativa em termos de segurança operacional, viabilidade econômica e sustentabilidade, atualmente esse é o único modal de transporte utilizado para o

escoamento da produção realizada em Paragominas com destino a refinaria Alunorte em Barcarena-PA. Esse sistema foi projetado de acordo com a norma ASME B31.11 edição de 2002, que regulamenta os sistemas de transporte de polpa em tubulação.

O mineroduto é constituído por uma tubulação majoritariamente subterrânea de aço API 5L X70 PSL 2, com 24 polegadas de diâmetro externo. Possui profundidades variáveis em razão de declividade do terreno e critérios de projeto, ficando em média de 1,5 m abaixo da superfície, e se mantendo dentro da faixa de servidão de 20 m de largura ao longo de toda a sua extensão. A espessura é variável entre 10,3 e 22,2 mm, de acordo com as diferentes condições de pressão a que a tubulação é submetida ao longo do percurso.

Existe também um cabeamento de fibra óptica que acompanha o mineroduto em todos os 244 km, também enterrado em profundidades variáveis. Essa fibra óptica serve como meio de comunicação, transmitindo dados operacionais de monitoramento em tempo real de estações remotas para centros de controle. Isso melhora a capacidade de gestão operacional e resposta rápida em caso de incidentes.

Para proteção contra corrosão externa, utiliza-se um revestimento de polietileno de alta densidade em três camadas, que impede o contato direto com agentes corrosivos no solo. Além disso, um sistema de proteção catódica complementa a segurança contra corrosão, fornecendo uma corrente elétrica que neutraliza eventuais reações de corrosão em áreas onde o revestimento possa apresentar pequenas falhas ao longo do tempo.

Esse sistema de proteção dupla – revestimento externo e proteção catódica – garante maior longevidade e integridade ao ativo. O revestimento atua como a primeira linha de defesa, enquanto a proteção catódica age nas discontinuidades, compensando deficiências no revestimento que possam surgir.

O mineroduto foi projetado com um fator de projeto de 0,80 do limite mínimo de escoamento especificado. Em travessias selecionadas, onde o acesso é difícil ou inviável, esse fator é reduzido para 0,65. Esses coeficientes, determinados pela norma ASME B31.4, ajustam a resistência e capacidade da tubulação a diferentes condições operacionais e ambientais, assegurando uma vida útil prolongada e minimizando o risco de falhas.

## **8.2 Produto Transportado, Características do Material e Condições Operacionais**

- Porcentagem de Sólidos: entre 50,5 % e 52,5% (equivalente a densidade entre 1,451 g/cm<sup>3</sup> e 1,478 g/cm<sup>3</sup>);
- 10 Micras: Menor ou igual a 26,3%;
- # 325: Variação entre 40% à 43%;
- # 32: Acima de 98.7%;

- Turbidez: 50mg/l;

### 8.3 Áreas Especiais

As áreas especiais podem ser divididas entre as áreas críticas, com maiores impactos ambientais e sociais em casos de falha (item 8.3.1) e áreas com derivações (item 8.3.2).

#### 8.3.1 ÁREAS CRÍTICAS

Tabela 2: Rios e Igarapés

Nome do Rio/Igarapé	Marco Quilométrico	Referência
Rio Capim	Km 32,7	Travessia por Vila Canaã (ponte)
Igarapé Bananal	Km 64	Durante o inverno forte, praticamente impossível atravessá-lo, desvio feito pela PA-256.
Igarapé Braço	Km 94,7	Desvio feito pela estrada da Tropicália
Rio Acará Mirim	Km 122,5	Deve ser desviado através de Tomé-Açu, acesso feito pela estrada dos balneários.
Rio Mariquita	Km 131	Desvio pela Vila Socorro.
Rio Acará	Km 168	Travessia pela Cidade do Acará (balsa).
Rio Jambuaçu	Km 196	Desvio pela estrada dos Quilombolas.
Rio Moju	Km 208	Desvio feito pela Cidade do Moju.

Tabela 3: Comunidades e Áreas Povoadas

Município	Comunidades	Classificação	Marco Quilométrico
Paragominas	Oriente	Rural	Km 22
	Beira Rio	Rural	Km 30
Ipixuna	Canaã	Assentamento	Km 45
	Diamantina I	Rural	Km 48
	Diamantina II	Rural	Km 40
	Jaoaroca	Rural	Interface com o igarapé que é à jusante
	Ananaí	Rural	Interface com o igarapé que é à jusante
Tomé-açu	Tropicália	Rural	Km 81
	Água Branca	Rural	Km 130
	Nova Betel	CRQ*	Km 142
	Itabocal	CRQ*	Km 116

<b>Município</b>	<b>Comunidades</b>	<b>Classificação</b>	<b>Marco Quilométrico</b>
	Tucumandeua	CRQ*	Km 116
	Marupaúba	CRQ*	Km 116
	Rosa de Saron	CRQ*	Km 116
	Forte do Castelo	CRQ*	Km 116
	São Pedro	CRQ*	Km 116
Acará	João Lobo	Rural	Km 178
	Amarqualta	CRQ*	Km 158
Moju	Sucupira	Rural	Km 216
	Primavera	Ribeirinha	Km 200
	Aracuí	Ribeirinha	Km 205
	Juquiri	CRQ*	Km 202
	Sítio Bosque	CRQ*	Km 198
	Território Jambuaçu	CRQ*	Km 183-203
Abaetetuba	Sucupira _ Sitio Santo Antonio	Rural	Km 216
	Colônia Nova- Pau da Isca	Rural	Km 216
	Arienga Centro_ NS das Graças	Rural	Km 228
	Itacupé	Rural	Km 228
	Estrada Velha de Beja	Rural	Km 228
Barcarena	Vila da conduta	Rural	Km 230
	São Sebastião	Rural	Km 230
* Comunidade Remanescente de Quilombo			

### 8.3.2 ÁREAS COM DERIVAÇÕES

Ao longo do mineroduto existem quatro estações intermediárias de monitoramento de pressão como PMS (Tabela 4). Esse monitoramento é de extrema importância para a operação segura do Mineroduto e para a detecção e localização de rompimento ou plug.

Tabela 4: Marco quilométrico das estações do Sistema de Monitoramento de Pressão (PMS)

	<b>PMS 1</b>	<b>PMS2</b>	<b>PMS3</b>	<b>PMS4</b>
Km	36,54	81,31	151,25	198,62

O mineroduto também conta com bacias existentes nas estações PS2 e EDB (ver Tabela ), as quais são continuamente monitoradas pela equipe de operação do mineroduto, com intuito de se realizar uma gestão do espaço livre nas bacias. Essa ação é realizada continuamente, através de atividades topográficas e tem por objetivo conservar uma borda livre de 0,5 metros em cada um dos ponds.

É importante mencionar que em situações emergenciais, como no caso de falta de energia, a Hydro considerará as alternativas para correção do sistema conforme ordem preferencial apresentada a seguir:

1. Utilização da estratégia de manter mineroduto parado com polpa de minério em seu interior (a depender do tempo de parada);
2. Utilização do backup power para retomar o bombeamento;
3. Utilizar as bacias da PS2 e EDB, assim como os tanques do sistema, durante o processo de correção e normalização do sistema.
4. Será adotado a construção de bacias temporárias próximo a localidade do sinistro, visando a contenção de volume oriundo da emergência e posterior tratamento sob a ótica ambiental, essa estratégia será utilizada em condições que as 3 estratégias anteriores não sejam capazes de suprir isso.

O material que for drenado para as bacias provisórias será transportado por caminhões e reincorporados as pilhas minério na MPSA ou direcionadas para o pond de emergência da PS2 ou Bacia de emergência da Alunorte. O material que for drenado nas bacias PS2 e EDB serão dragados e reaproveitados no processo, homogeneizado no tanque de polpa da PS2 e nos tanques de desaguamento da EDB.

Nota 1: Para a ampliação do sistema de tratamento de água da Alunorte foi utilizada a área da Bacia 82D-02C (Secundária), pertencente a MPSA, que possuía capacidade de armazenamento de 16.000m<sup>3</sup>. Uma nova bacia foi construída para o atendimento às emergências do Mineroduto, sendo que para cenários de manutenção e até a conclusão das obras serão utilizadas as bacias “82D” e a bacia de “Emergência” 82C-02E pertencentes a Alunorte em substituição a bacia 82D-02C. Ressalta-se que o volume perdido de 16.000m<sup>3</sup> será suprido temporariamente por duas bacias de 26.000m<sup>3</sup> da Alunorte.

Tabela 5: Bacias de Contenção em cenário de emergência

	<b>Bacia PS2</b>	<b>Bacia EDB</b>
Km	116,37	242,69



Figura 1: Visualização aérea das bacias da Alunorte.

Para os cenários de emergência que envolva a necessidade de direcionar esse material no interior do mineroduto para as bacias de emergência como o caso da EDB, as manobras operacionais consistem em realizar o alinhamento da válvula faca principal e a válvula faca da plataforma do reader permanecem continuamente alinhadas para a bacia da 82E. Essa manobra já é conhecida da rotina operacional normal caso seja necessária.

Em condições operacionais normais essa válvula faca da bacia nova permanece fechada. Essa é somente é aberta em caso de necessidade operacional. Durante essa manobra pode ser realizado operação simultaneamente para ambas as bacias ou somente uma delas.

Importante destacar que toda essa necessidade emergencial em manobras operacional já está apta para atuação imediata seja qualquer uma das bacias indicadas desde fevereiro de 2026, com implementação da última bacia.

### 8.3.3 MAPAS DE ACESSO E DA REGIÃO

O mapa macro da região se encontra abaixo. Mapas detalhados podem ser consultados junto ao setor de integridade de dutos.



Figura 2: Mapa macro da faixa de servidão

## 9 ORGANIZAÇÃO DA RESPOSTA À EMERGÊNCIA

### 9.1 Fluxo de Comunicação Interna

A comunicação interna durante uma emergência deve ser ágil, clara e estruturada. O fluxo de informação inicia-se na detecção do evento pelo Técnico de Sala de Controle, que reporta imediatamente ao Supervisor de Operação. A partir da confirmação do evento, o CCO deve ser acionado e os demais níveis hierárquicos informados conforme a gravidade do cenário, demais passos podem ser consultados na tabela 5.

A centralização das informações será conduzida pelo Gerente de Integridade de Dutos (preferencialmente em ocorrências na faixa) e/ou pelo Gerente de Operação (preferencialmente em ocorrências nas estações), que atuará em conjunto com o Gerente Sênior de Mineroduto e Consultor Sênior do Mineroduto, consolidando os dados e decisões para informar os demais envolvidos.

Tabela 6 – Fluxo de comunicação interno em cenário de emergência do Mineroduto.

Responsável pela comunicação	Informações mínimas	Para quem
<b>Técnico de Sala de Controle</b>	– Suspeita de evento e localização;	CCO (suspeita) Supervisor de Operação

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horário da ocorrência e de parada de bombeamento.</li> </ul>	Coordenador de Integridade
<b>Supervisores e Coordenadores de Operação/ Manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de evento;</li> <li>- Localização;</li> <li>- Horário do evento e de parada de bombeamento.</li> </ul>	CCO (Investigação) Gerente de Operação Gerente de Manutenção Gerente de Integridade
<b>Gerente de Operação Gerente de Manutenção Gerente de Integridade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de evento;</li> <li>- Localização;</li> <li>- Horário do evento e de parada de bombeamento;</li> <li>- Possível impacto.</li> </ul>	Gerente sênior de operação Consultor do mineroduto CCO (confirmação)
<b>Gerente Sênior de Mineroduto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de evento;</li> <li>- Localização;</li> <li>- Horário do evento e de parada de bombeamento;</li> <li>- Possível impacto;</li> <li>- Status da mobilização dos recursos.</li> </ul>	Vice-Presidente Operações de Mineração Gerentes Sênior MPSA Gerente ou BP de Comunicação Gerente de Suprimentos

## 9.2 Comunicação com Autoridades e Órgãos Reguladores

A comunicação externa institucional com os órgãos ambientais, defesa civil, corpo de bombeiros, ANM, SEMAS e demais autoridades será responsabilidade das áreas de Meio Ambiente e de Relações Governamentais. Essa comunicação deve ocorrer com base em protocolos pré-estabelecidos e conforme exigência legal.

Todos os registros de comunicação devem ser arquivados, incluindo e-mails, atas de reunião, mensagens instantâneas e protocolos de ligação. Casos de vazamento em áreas sensíveis devem ser informados no menor tempo possível às autoridades competentes.

## 9.3 Comunicação com Comunidades e Superficiais

A Gerência de Responsabilidade Social e Fundiário será responsável pela comunicação com moradores, lideranças comunitárias, associações e representantes locais. Em caso de emergência com potencial impacto à população, ações imediatas de comunicação e acolhimento devem ser realizadas, sempre com linguagem clara, empática e transparente. Sempre que possível, deve-se garantir o suporte técnico e social à população envolvida.

## 9.4 Comunicação com Imprensa e Empregados

A Gerência de Comunicação coordenará a emissão de comunicados oficiais à imprensa formal ou informal (blogueiros, influenciadores digitais etc.) e empregados. Devem ser

preparadas mensagens estratégicas com base nos dados técnicos do evento, priorizando a verdade, a responsabilidade da empresa e o compromisso com a mitigação dos impactos.

Sugere-se manter um kit de crise com informações pré-validadas, dados do mineroduto, histórico de ocorrências, materiais gráficos e orientações sobre posicionamento institucional.

Serão responsabilidades da Diretoria de Comunicação: definir a narrativa e as mensagens-chave; gerenciar as relações com a mídia e a comunicação externa, incluindo declarações à imprensa, coletivas de imprensa, redes sociais e suporte à mídia; e gerenciar os canais de comunicação interna e externa.

## 9.5 Comunicação de Crise (Imprensa, Fake News, Redes Sociais)

Em caso de grande repercussão ou circulação de informações falsas, a área de Comunicação atuará em tempo real com monitoramento de redes sociais e mídias digitais. A estratégia envolverá:

- Avaliação de cenários, considerando contexto e variáveis, classificação por níveis de gravidades, risco reputacional e criticidade da crise;
- Emissão de notas e informações oficiais em canais digitais próprios para empregados e imprensa;
- Correção imediata de boatos com base em fatos e dados verificados;
- Relacionamento direto com influenciadores locais e jornalistas;
- Aderência ao documento interno “Procedimentos de Comunicação para Gestão de Crises de Comunicação”.

Todo conteúdo divulgado deverá ser aprovado previamente com a liderança da crise ou grupo multidisciplinar definido para o tema e manter coerência com os princípios da companhia. A comunicação transparente é essencial para manter a credibilidade da organização e preservar a confiança da sociedade.

## 10 TIME DE EMERGÊNCIA – ESTRUTURA E FUNÇÕES

O time de emergência é composto por profissionais de diferentes áreas que assumem papéis fundamentais na gestão e resposta a situações críticas. Cada função possui atribuições específicas, com foco em agilidade, coordenação e eficácia. O time é dividido em dois grupos:

- **Núcleo Principal:** liderado pelo Gerente Sênior de Mineroduto e composto por representantes das áreas de Integridade, Operação, Confiabilidade, Meio Ambiente, Segurança e Comunicação.

- **Grupo de Suporte:** composto por especialistas das áreas de manutenção, jurídica, compras, infraestrutura e contratos, Responsabilidade Social e Fundiário, que são acionados conforme a natureza da emergência.

## 10.1 Equipe Mínima de Campo

A equipe de campo deve ser dimensionada conforme o tipo e gravidade do evento. A composição mínima inclui:

- Engenheiro de Integridade de Dutos
- Coordenador de Integridade de Dutos
- Técnico de Sala de Controle
- Operador de Escavadeira
- Dupla de Soldadores Especializados
- Técnico/Analista de Meio Ambiente
- Técnico/Analista de Segurança
- Equipe de Segurança Patrimonial

Essa equipe pode ser expandida conforme as demandas operacionais e ambientais da emergência, garantindo resposta ágil e eficaz.

## 10.2 Responsabilidade por função

Time de Emergência		
	Função	Responsabilidade
Principal	Gerente Sênior de Mineroduto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer o comitê de crises do evento</li> <li>• Proceder à comunicação interna sobre a ocorrência no comitê de crises</li> <li>• Gerenciar o time de Emergência</li> <li>• Realizar comunicação da ocorrência (conforme tabela 6)</li> <li>• Suportar a requisição de recursos extras necessários solicitados</li> </ul>
	Consultor Sênior de Mineroduto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuar como principal suporte técnico para as tomadas de decisão destinadas para o Gerente Sênior do Mineroduto</li> <li>• Sugerir ações de restabelecimento com base sua experiência para o comitê de crise e equipes de campo</li> <li>• Determinar pressões máximas para remoção de plug</li> </ul>
	Gerente de Integridade do Dutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcionar a equipe para solução da ocorrência</li> <li>• Realizar comunicação da ocorrência (conforme tabela 6)</li> <li>• Requisitar recursos extras necessários (internos e externos)</li> <li>• Convocar recursos externos com contrato ativo (ex: escavação, reparos)</li> </ul>
	Supervisor/Coordenador de Integridade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenar mobilização de recursos humanos, materiais internos e contratos ativos relacionados</li> <li>• Coordenar/orientar as ações previstas nos procedimentos de atendimento a emergências</li> </ul>

<b>Time de Emergência</b>		
	<b>Função</b>	<b>Responsabilidade</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenar a localização da ocorrência e confirmação para sala de controle</li> <li>• Direcionar equipe para localizar ocorrência em campo</li> <li>• Programar treinamentos e exercícios simulados para avaliar a atuação das equipes de emergência;</li> <li>• Realizar/auxiliar serviços de mobilização de recursos; montagem da área de vivência; localização de tubulação (incluindo outros dutos); escavação; revestimento; reaterro</li> </ul>
	Engenheiro de Integridade de Dutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerar informações técnicas (espessura, diâmetro, traçado, cruzamento com outros dutos, volume e material vazado, etc) de suporte para a equipe de emergência e equipes de comunicação</li> <li>• Sinalizar necessidade de outros recursos internos e recursos externos para o Gerente de Integridade de Dutos</li> <li>• Suportar desenvolvimentos para solução da ocorrência junto ao Consultor Sênior de Dutos</li> <li>• Calcular volume vazado</li> </ul>
	Analista de Integridade de Dutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de dados relacionados à integridade.</li> <li>• Coleta de amostras e evidências para estudo da causa da falha.</li> <li>• Acompanhamento do serviço de manutenção do início ao fim do ciclo de reparo.</li> <li>• Atuação como interface direta entre campo e liderança, transformando dados e informações para posterior apresentação.</li> <li>• Suporte ao Engenheiro de Integridade de Dutos, Gerente de Integridade de Dutos, Gerente Sênior e Consultor Técnico.</li> </ul>
	Engenheiro de Processos do Mineroduto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar volume calculado pelo engenheiro de integridade</li> <li>• Estimar o volume de polpa e água vazado</li> <li>• Apresentar FISPQ e concentração de químicos adicionados para tratamento da água e polpa</li> </ul>
	Gerente de Operação do Mineroduto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir o treinamento/capacitação de técnicos da sala de controle na identificação de cenário de emergência</li> <li>• Realizar comunicação da ocorrência (conforme tabela 6)</li> <li>• Suportar os desenvolvimentos voltados para reestabelecimento do sistema de bombeamento</li> </ul>
	Supervisor de Operação do Mineroduto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompanhar os processos de parada e restart do mineroduto</li> <li>• Fornecer dados do material bombeado</li> <li>• Realizar comunicação da ocorrência (conforme tabela 6)</li> </ul>
	Técnico de Sala de Controle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar parada e restart do mineroduto</li> <li>• Detectar e localizar ocorrência com base indicações nas telas do sistema supervisorio ou do sistema de detecção de vazamento</li> <li>• Iniciar fluxo de comunicação da ocorrência (conforme tabela 6)</li> </ul>
	Gerente de Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suportar as decisões de contenção de material, construção de ponds provisórios, recuperação e monitoramento ambiental, e outros itens relacionados ao ambiente afetado</li> <li>• Garantir a presença de um colaborador da sua equipe presencialmente em campo para suportar os desenvolvimentos para solução da ocorrência</li> <li>• Suportar comunicação externa da ocorrência (conforme tabela 6)</li> </ul>
	Gerente de Contratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a utilização dos contratos pré-existentes para atendimento</li> </ul>
	Gerente de Suprimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar recursos externos em caráter emergencial, se necessário</li> </ul>

Time de Emergência		
	Função	Responsabilidade
	Técnico de planejamento/programação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar suporte de hospedagem, transporte e alimentação para equipes.</li> <li>• Suporte de documentações.</li> <li>• Conferir e controlar planejamento e tempo hábil de manutenção, cronograma.</li> <li>• Apoio logístico de suprimentos, maquinários, suporte a equipe de campo.</li> <li>• Interface com equipe Hydro e terceira.</li> <li>• Interface com o SSI para atividades voltadas a Gerência Automação, Energia, Preditiva e Integridade de Dutos.</li> </ul>

Time de Emergência		
	Função	Responsabilidade
Suporte	Gerência de Seguros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar instruções acerca da cobertura do seguro para a área</li> <li>• Suportar comunicação externa</li> </ul>
	Gerente de Responsabilidade Social e Fundiário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar suporte em campo para a equipe de campo</li> <li>• Suportar comunicação externa (conforme item)</li> <li>• Fortalecer o diálogo com as comunidades do território</li> <li>• Monitorar possíveis impactos relacionados à direitos humanos</li> <li>• Participar ativamente e monitorar na definição e implantação das ações de CSR do comitê de crise</li> <li>• Alimentar e monitorar o 0800</li> </ul>
	Gerência de Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar suporte em campo para a equipe de campo</li> <li>• Suportar comunicação externa</li> <li>• Elaborar estratégias de comunicação junto aos públicos envolvidos, assessorando as demais áreas na definição das mensagens a serem transmitidas interna e externamente</li> <li>• Posicionar, relacionar-se e monitorar a mídia</li> </ul>
	Gerência de Relações Governamentais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suportar comunicação externa</li> </ul>
	Gerência de Segurança Empresarial - Security	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover e/ou dar suporte no isolamento das áreas de risco, quando for viável e seguro;</li> <li>• Controlar a entrada, movimentação de pessoal e veículos na área da ocorrência;</li> <li>• Determinar às portarias a restrição de entrada de visitantes em caso de emergências de grande porte;</li> <li>• Determinar às portarias a liberação pronta e imediata de representantes de órgãos, empresas, recursos e especialistas externos chamados para a emergência.</li> <li>• Efetuar e/ ou providenciar a evacuação de áreas determinadas pelo Coordenador de local ou da brigada;</li> <li>• Fiscalizar as equipes envolvidas com a situação de emergência e fazer cumprir as regras de segurança;</li> <li>• Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados, durante e após o atendimento de emergência;</li> <li>• Auxiliar a guarda dos resíduos e produtos perigosos (determinados pelo coordenador ou equipe de meio ambiente) enquanto estiverem expostos;</li> <li>• Apoiar quanto à elaboração de relação dos bens patrimoniais (da empresa e de terceiros) atingidos e/ ou perdidos;</li> </ul>

Time de Emergência		
Função	Responsabilidade	
Segurança Empresarial - Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acompanhar a perícia policial e os registros de ocorrência;</li> <li>Após a emergência fazer o registro apropriado da ocorrência com detalhes relativos às vítimas;</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportar ao Coordenador Local e/ ou sala de controle de Ocorrência (via rádio ou telefone) na chegada ao local e informar se há ou não necessidade de recursos adicionais internos ou externos;</li> <li>Avaliar o cenário, determinar os pontos e acesso à vítima;</li> <li>Realizar avaliação do estado físico e emocional da vítima, iniciar o atendimento pré-hospitalar (APH) priorizando as queixas principais, caso esteja verbalizando;</li> <li>Analisar a possibilidade de imobilização de membros e coluna;</li> <li>Realizar o resgate da vítima de acordo com táticas e técnicas e recursos materiais disponíveis (protocolos Bombeiros Civil) e removendo para local seguro e os cuidados da equipe médica (APH)/ UTI Móvel;</li> <li>Dar suporte ao atendimento médico/ APH quando solicitado; Se houver mais de uma vítima iniciar a triagem, determinando a prioridade e ordem de saída das vítimas.</li> </ul>	
	Gerência de Operação de Mina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilizar recursos internos requisitados pelo Coordenador do Time de Emergência (equipamentos e ferramentas)</li> </ul>
	Gerência de Manutenção de Mina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilizar recursos internos requisitados pelo Coordenador do Time de Emergência (equipamentos, ferramentas e pessoas)</li> </ul>
	Gerência de Manutenção de Beneficiamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilizar recursos internos requisitados pelo Coordenador do Time de Emergência (equipamentos, ferramentas e pessoas)</li> </ul>
Gerência de Saúde e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar suporte em requisitos legais (avaliação de documentações para contratação, mobilização de colaboradores, introdutório, procedimentos de segurança, entre outros)</li> <li>Dar suporte em campo na avaliação dos riscos das atividades</li> <li>Dar suporte na análise do sinistro</li> </ul>	

### 10.3 Matriz de Responsabilidades (RACI)

A matriz RACI define claramente quem é responsável (R), aprovador (A), consultado (C) e informado (I) em cada etapa do atendimento à emergência. Isso garante clareza nas decisões e evita falhas de comunicação durante eventos críticos.

Atividade	Operação	Integridade / Engenharia	Meio Ambiente	Responsabilidade Social e Fundiário	Comunicação	Segurança
<b>Detecção do evento</b>	R	C	-	-	-	-
<b>Avaliação técnica inicial</b>	C	R	C	-	I	I

<b>Parada de bombeamento</b>	R	C	-	-	-	-
<b>Acionamento da cadeia de ajuda</b>	R	I	I	I	I	I
<b>Comunicação à imprensa e empregados</b>	I	C	C	C	R	C
<b>Comunicação a superficiários e Liderança Comunitárias</b>	-	I	I	R	I	I
<b>Contenção de vazamento</b>	C	R	C	I	I	C
<b>Recuperação da área</b>	I	R	C	I	I	I
<b>Comunicação ao órgão ambiental</b>	-	I	R	I	I	-

## 10.4 Protocolos de Mobilização e Comando

A mobilização deve seguir fluxo padronizado, com acionamento mediante a solicitação do gerente de Integridade de Dutos, após a verificação/confirmação da ocorrência. O gerente de Integridade de Dutos assumirá o comando do evento, designando líderes de frente serviço e articulando o apoio logístico, de comunicação e de segurança.

O uso de rádios e grupos de resposta em aplicativo interno deverá ser ativado para garantir rastreabilidade e registro da sequência de ações.

## 11 CENÁRIOS DE EMERGÊNCIA

A operação do mineroduto está sujeita a eventos críticos que, quando não tratados com rapidez e precisão, podem comprometer a segurança das pessoas, o meio ambiente e a continuidade do processo. Este capítulo apresenta os principais cenários emergenciais destacando as respectivas áreas responsáveis pela coordenação da resposta.

### 11.1 Ruptura da tubulação

Esse cenário refere-se à perda de contenção da tubulação do mineroduto, resultando no vazamento de polpa de bauxita ou água para o meio ambiente no local de ocorrência do sinistro. Essa falha estrutural do duto pode ocorrer devido a presença de defeitos de corrosão, fadiga do material, defeitos de fabricação, impacto mecânico ou perfuração externa.

Essa falha é detectada por uma queda de pressão abrupta ou contínua nos sistemas de monitoramento (SCADA, Pipeline Advisor ou sistemas supervisórios). Há a possibilidade de contaminação ambiental, especialmente grave em áreas de APP, travessias de rios ou proximidades de comunidades, logo os procedimentos de contenção devem ser brevemente adotados.

É necessário a parada do bombeamento de forma imediata após a identificação do evento, para a mitigação de impactos.

## **11.2 Vazamento em derivações**

Esse cenário refere-se à ocorrência de vazamento em pontos específicos da tubulação onde existem conexões auxiliares, como derivações para válvulas, flanges, dispositivos de drenagem, injeção de aditivos ou pontos de trepanação.

Essas estruturas secundárias, por sua natureza mecânica e de conexão, são suscetíveis a falhas como afrouxamento, trinca em soldas, desgaste de vedação ou corrosão localizada. O vazamento em derivações geralmente possui menor volume do que uma ruptura de linha principal, mas pode ocorrer em áreas críticas e de difícil acesso.

A detecção é feita por meio de inspeção de campo, sensores locais ou relato visual da equipe. Esse cenário exige resposta imediata para contenção do fluido, isolamento da derivação e reparo ou substituição do componente comprometido.

## **11.3 Entupimento (“plug”)**

Nesse cenário prevê a necessidade de intervenção técnica complexa, como aplicação da técnica de trepanação e uso de bomba de alta pressão. Manobras operacionais também podem ser adotadas.

Esse cenário caracteriza-se pela obstrução parcial ou total do fluxo de polpa dentro da tubulação, devido à sedimentação do material, baixa velocidade de bombeamento ou falhas operacionais.

O entupimento pode provocar elevação anormal da pressão em trechos anteriores, queda de vazão na EDB e risco de ruptura se não tratado a tempo.

A resposta requer análise dos dados do Pipeline Advisor, verificação de pressão nos PMS e possível aplicação de técnicas como trepanação, bombeamento de água, uso de bomba de alta pressão. Trata-se de um dos cenários que exigem maior coordenação técnica e agilidade para evitar agravamento da condição hidráulica da linha.

## **11.4 Impossibilidade de recebimento de polpa / água na Alunorte**

Esse cenário ocorre quando a refinaria Alunorte torna-se temporariamente incapaz de receber o volume de polpa ou água proveniente do mineroduto, devido a restrições operacionais, parada emergencial ou falhas nos sistemas da EDB e desaguamento na Alunorte.

Entre as causas estão falhas em equipamento de filtragem, níveis críticos nos tanques de transição. Nessa condição, o bombeamento precisa ser suspenso imediatamente para evitar acúmulo de massa na linha e risco de entupimento.

A resposta exige coordenação entre as áreas de operação do mineroduto e Alunorte para reprogramação da sequência de batches

### **11.5 Impossibilidade de bombeamento polpa / água da PS1 para a PS2 e PS2 para a EDB**

Esse cenário refere-se à falha de uma das estações de bombeamento do mineroduto, impedindo o avanço da polpa entre os trechos operacionais. Pode ser causado por falha elétrica, queima de motor, travamento de válvulas, rompimento de conexão ou perda total de energia (sem backup power).

Essa condição interrompe a operação do mineroduto, gerando risco de sedimentação da polpa e possível formação de plug. O impacto é imediato sobre a cadeia produtiva e demanda ações rápidas para garantir a integridade do sistema e evitar perdas de produto.

As ações envolvem diagnóstico técnico das estações de bombeamento, acionamento de sistemas de backup power ou a parada operacional do mineroduto até que a situação seja estabelecida.

### **11.6 Eventos em grandes rios**

Esse cenário refere-se à ocorrência de falhas estruturais em trechos do mineroduto que atravessam grandes rios, os quais foram construídos utilizando a técnica de perfuração direcional horizontal (HDD – Horizontal Directional Drilling). Essas travessias são projetadas para minimizar impacto ambiental e eliminar a necessidade de obras em leito hídrico exposto. Ressalta que essas regiões são tratadas como obras especiais de engenharia, logo utilizam de fatores de engenharia mais conservadores o que reflete diretamente na segurança operacional nessas regiões.

Este é um dos cenários com maior criticidade ambiental e exige total conformidade com órgãos reguladores, suporte técnico geotécnico e prioridade na comunicação com comunidades próximas. Para ocorrência dessa natureza a Mineração Paragominas prevê a utilização dos trechos hibernados referente a primeira construção do mineroduto de forma temporária até que a situação seja restabelecida, demais detalhamentos são explorados nas fichas de emergência referente a esse cenário.

A detecção do evento pode ser realizada por análise de queda de pressão localizada, falha no recebimento do batch na EDB ou alarme no sistema de detecção de vazamento (Pipeline Advisor). A resposta requer análise do trecho por especialistas, avaliação de contenção por jusante ou montante e acionamento de plano ambiental emergencial para corpos hídricos.

### **11.7 Eventos Durante a Passagem de PIG**

Esse cenário envolve falhas operacionais ou mecânicas que ocorrem durante a passagem de PIGs (de limpeza ou instrumentados) na tubulação, podendo comprometer a integridade da linha e gerar atrasos significativos na operação.

Entre os eventos estão: parada do PIG, quebra do equipamento, sobrepressão causada por obstrução, perda de rastreamento ou falha no recebimento. As causas podem incluir configuração inadequada da ferramenta PIG, inserção de PIG danificado, presença de obstáculos internos.

A resposta inclui interrupção imediata do bombeamento, estimativa da posição do PIG com dados de pressão, uso de rastreadores magnéticos ou acústicos e, se necessário, intervenção por trepanação ou corte da tubulação para remoção.

### **11.8 Falha de Integridade Associada à Obra de Terceiros**

Esse cenário refere-se à ocorrência de interferência externa causada por atividades de terceiros — como escavações, expansão de rodovias, instalação de redes de utilidade pública ou intervenções agrícolas — que atingem a tubulação do mineroduto de forma não intencional ou sem informação prévia.

A falha pode ocorrer devido ao uso de retroescavadeiras, perfuratrizes ou outros equipamentos que rompem ou danificam o revestimento externo e a parede da tubulação, podendo resultar em vazamento ou até ruptura. Esses eventos geralmente ocorrem em áreas onde há travessias urbanas, obras públicas ou acessos compartilhados.

A detecção do evento pode se dar por queda de pressão localizada, perda de sinal na fibra óptica ou relato da comunidade. A resposta imediata requer isolamento da área, interrupção do bombeamento e acionamento das autoridades e do time jurídico, especialmente se não houver notificação prévia da atividade.

### **11.9 Ciberataque ao Sistema de Controle Operacional (SCADA)**

Esse cenário representa um ataque cibernético direcionado aos sistemas de supervisão e controle (SCADA) do mineroduto, que pode comprometer a operação remota de válvulas, bombas, sensores de pressão e sistemas de rastreamento.

As falhas podem ser causadas por acesso indevido a credenciais, brechas em sistemas de firewall ou ataques do tipo ransomware que impeçam o acesso ao centro de controle operacional. Os efeitos incluem perda de visibilidade sobre a linha, comandos não autorizados (start/parada), alteração nos dados de pressão e falhas de rastreamento de PIG.

Esse tipo de cenário exige resposta conjunta entre a área de Tecnologia da Informação (TI), a sala de controle e o time de integridade. A atuação imediata deve envolver isolamento do sistema da rede externa, retorno ao controle manual (fallback) e comunicação com os setores de segurança digital da companhia. É fundamental acionar o plano de resposta a incidentes cibernéticos e registrar o ocorrido conforme protocolo interno de segurança da informação.

## **12 PROCEDIMENTOS DE RESPOSTA À EMERGÊNCIAS**

### **12.1 Procedimentos Operacionais Imediatos**

- Confirmar indicação de emergência e interromper o bombeamento de forma segura e registrar dados operacionais no momento da ocorrência;
- Iniciar o fluxo de comunicação conforme estabelecido;
- Mobilizar a equipe mínima de campo para confirmar a ocorrência por meio de inspeção e medições técnicas em campo;
- Acionar os recursos internos e externos conforme o tipo de evento;
- Isolar a área afetada e controle de acesso ao local deve ser estabelecido.

### **12.2 Procedimentos de Contenção de Vazamentos**

- Realizar escavação com segurança e localizar o ponto exato do vazamento;
- Implantar barreiras físicas e bacias provisórias, evitando espalhamento do material;
- Identificar a substância vazada, avaliar volume e riscos associados;
- Realizar instalação de dispositivo de contenção de vazamento ou reparo da tubulação conforme procedimento técnico;
- Registrar todas as ações executadas e acionar a equipe de meio ambiente para avaliação posterior.

Nessa etapa prevê a construção de bacias temporários de emergência na região do vazamento considerando as limitações da faixa de servidão do mineroduto e suas características, de forma a evitar intervenção em vegetação, fora de APP e impactar recursos hídricos. Esse processo deve ser suportado pela coordenação de infraestrutura da faixa servidão e profissional de meio ambiente Hydro para uma melhor tomada de decisão em campo.

Se o vazamento ocorrer dentro de áreas nas quais não é permitida a construção de bacias (eventos em grandes rios), deve ser verificada a possibilidade de construção de bacias à montante e/ou à jusante do ponto de vazamento e a criação de ponto de drenagem do mineroduto.

As especificações para construção das bacias temporárias devem ser baseadas no relevo do local da faixa, na quantidade prevista de material a ser drenado e nas recomendações da GEHSE. O material que for drenado para as bacias temporárias será removido e transportado para ser descartado nos sistemas de disposição de rejeito e/ ou resíduo autorizado (Mina MPSA, PS2 ou DRS – Deposito de resíduos sólidos da Alunorte), a depender da proximidade com o local do evento.

Todo o procedimento de escavação de valas deve estar de acordo com o NBR 9061: Segurança de escavação a céu aberto e deve ser precedido pela localização do duto com o aparelho Pipe Locator.

### **12.3 Procedimentos de Remoção de Plugs**

- Verificar elevação anormal de pressão e queda de vazão no sistema;
- Confirmar a formação de plug por meio de inspeção e análise dos dados do Pipeline Advisor;
- Realizar trepanação e drenagem da polpa quando necessário;
- Utilizar bomba de alta pressão conforme protocolos;
- Monitorar continuamente as pressões ao longo do duto durante a operação.

### **12.4 Protocolos para Grandes Rios e Áreas Sensíveis**

- Respeitar normas ambientais e consultar previamente os órgãos competentes;
- Em caso de vazamento próximo ou em corpo hídrico, realizar contenção com contenções flutuantes e/ou construção de pond a montante/jusante;
- Garantir que escavações próximas a APPs ou comunidades estejam autorizadas e acompanhadas pela equipe ambiental;
- Priorizar ações de mitigação com menor impacto possível à vegetação e fauna local.

### **12.5 Procedimentos em Falhas de Energia**

- Acionar os geradores de emergência localizados nas estações PS1 e PS2;
- Registrar falhas no sistema

### **12.6 Recuperação Ambiental**

- Avaliar o impacto causado com apoio da equipe de meio ambiente;
- Iniciar ações de limpeza e remoção do material conforme orientação técnica;
- Elaborar plano de recuperação das áreas afetadas e encaminhar aos órgãos reguladores;
- Monitorar a qualidade da água e solo após o evento até que os parâmetros retornem aos níveis aceitáveis.

### **12.7 Plano de Hibernação do Mineroduto**

- Utilizar o plano de hibernação em caso de paralisação superior a 90 dias;
- Substituir o conteúdo da linha por água tratada e inibidores de corrosão;

- Monitorar as pressões internas e realizar testes periódicos de estanqueidade, se necessário;
- Garantir o isolamento físico e documental do trecho ou do sistema completo.

Esses procedimentos garantem resposta rápida, segura e tecnicamente adequada a cada tipo de emergência prevista no mineroduto.

## 13 Recursos e Equipamentos

### 13.1 Inventário de Ferramentas, Veículos e Equipamentos

Para assegurar uma resposta rápida e eficiente às emergências, a Gerência Sênior de Produção Industrial dispõe de um conjunto estratégico de recursos operacionais. O inventário deve conter:

- Escavadeiras hidráulicas e retroescavadeiras;
- Caminhões Munck e caminhões prancha;
- Veículos 4x4 com comunicação via rádio;
- Bombas de alta pressão, geradores e torres de iluminação;
- Máquinas de solda, ferramentas de oxicorte, biseladoras e esmerilhadeiras;
- Equipamentos de detecção e medição: medidor de espessura por ultrassom, detector de falhas de revestimento (holiday detector), pipeline locator;
- EPIs, materiais de contenção e revestimento;
- Ferramentas elétricas e manuais para montagem e escavação;
- Equipamentos específicos para comunicação e suporte técnico (ex: máquina de fusão de fibra óptica).

Os recursos estão distribuídos estrategicamente na unidade em Tomé Açu.

### 13.2 Protocolo de Logística e Transporte

Durante emergências, a logística deve assegurar:

- Deslocamento seguro e rápido das equipes de campo e dos equipamentos;
- Escolta e liberação de acesso a trechos remotos e comunidades impactadas;
- Comunicação entre os pontos de origem e destino do recurso mobilizado;
- Abastecimento de combustível, alimentação e EPIs para longas operações;
- Condições de segurança para transporte de cargas especiais e tubos de reposição.

A equipe de infraestrutura, junto ao técnico de planejamento/programação e ao coordenador de emergência, será responsável por garantir o suporte logístico e por manter o fluxo contínuo de abastecimento durante todo o evento. Essas diretrizes asseguram que os



Plano de Atendimento à Emergência Mineroduto - Mineração Paragominas S.A

Versão 16 – Revisão 3

recursos estejam disponíveis, acessíveis e em condições adequadas para uma resposta imediata.