Categoria V
Eixo temático: Disposição de Rejeitos e Estéreis

PRÊMIO
BOAS PRÁTICAS
NA MINERAÇÃO
DO BRASIL 2026

Monitoramento Integrado e Medidas Operacionais na Gestão de Pilhas de Rejeito Filtrado.

Vale

Dieggo Santos
Marcus Dias

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO | BRAZILIAN MINING | MINERÍA DE BRASIL

Abertura

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

A VALE é uma das maiores mineradoras do mundo e líder mundial na produção de minério de ferro. Possui aproximadamente 176 mil funcionários, incluindo próprios e terceiros, espalhados por 18 países. O CNAE é 07103, referente a atividade extração de minério de ferro e o grau de risco é 4.

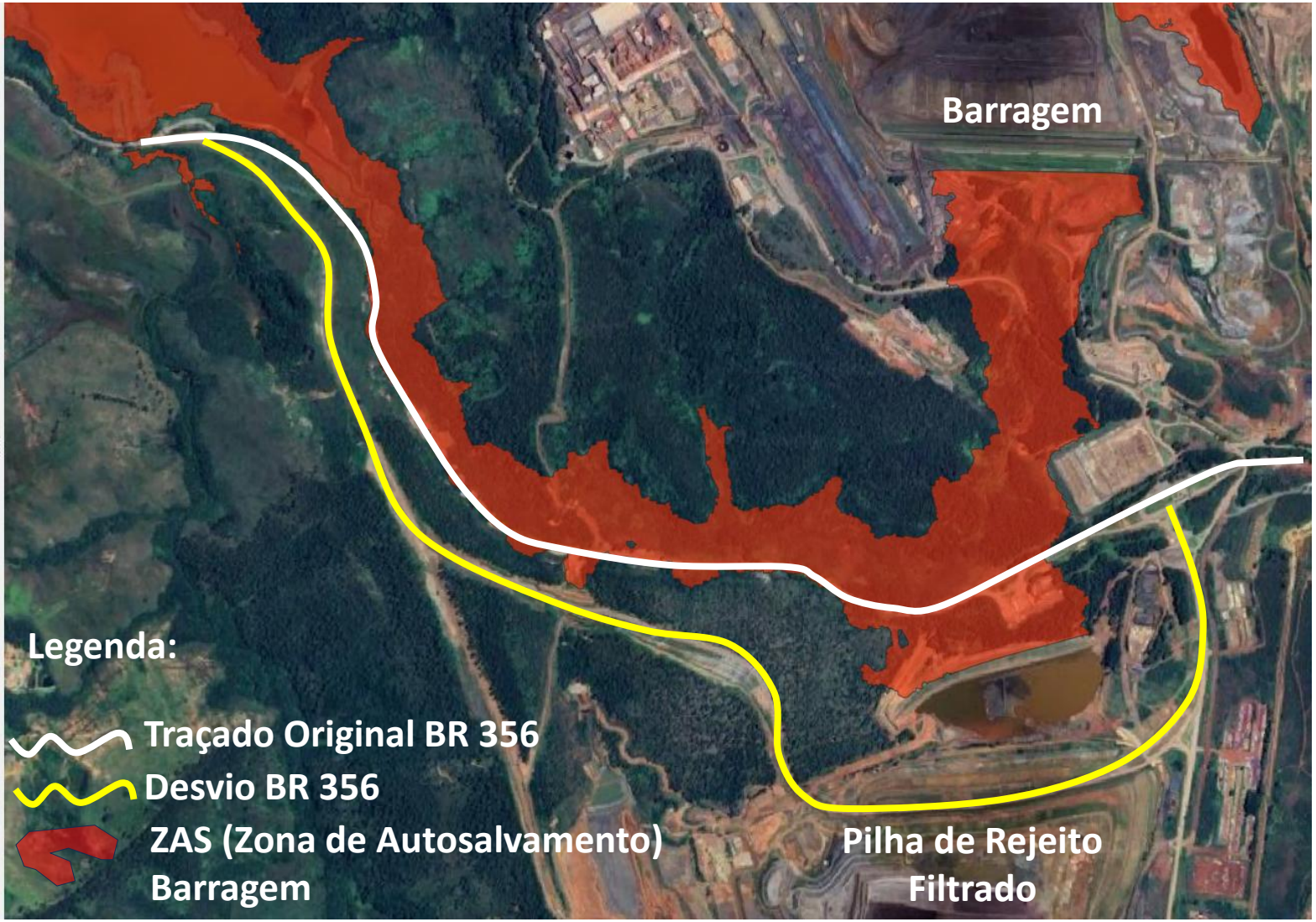
CONTEXTUALIZAÇÃO E RELEVÂNCIA

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

A iniciativa foi desenvolvida diante da necessidade de garantir a segurança operacional de uma pilha de rejeito filtrado inserida em um contexto territorial complexo, com interface temporária com uma rodovia federal. A presença da infraestrutura pública introduzia cenários adicionais de risco que ultrapassavam a avaliação isolada da estabilidade geotécnica da pilha. Era necessário considerar simultaneamente possíveis deslocamentos, rolamento de blocos, fluxos superficiais, condições de drenagem, variações de poropressão e a evolução construtiva da estrutura. A complexidade do cenário exigia uma abordagem que não dependesse de uma única medida de controle ou de uma única tecnologia de monitoramento.

CONTEXTUALIZAÇÃO E RELEVÂNCIA

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



CONTEXTUALIZAÇÃO E RELEVÂNCIA

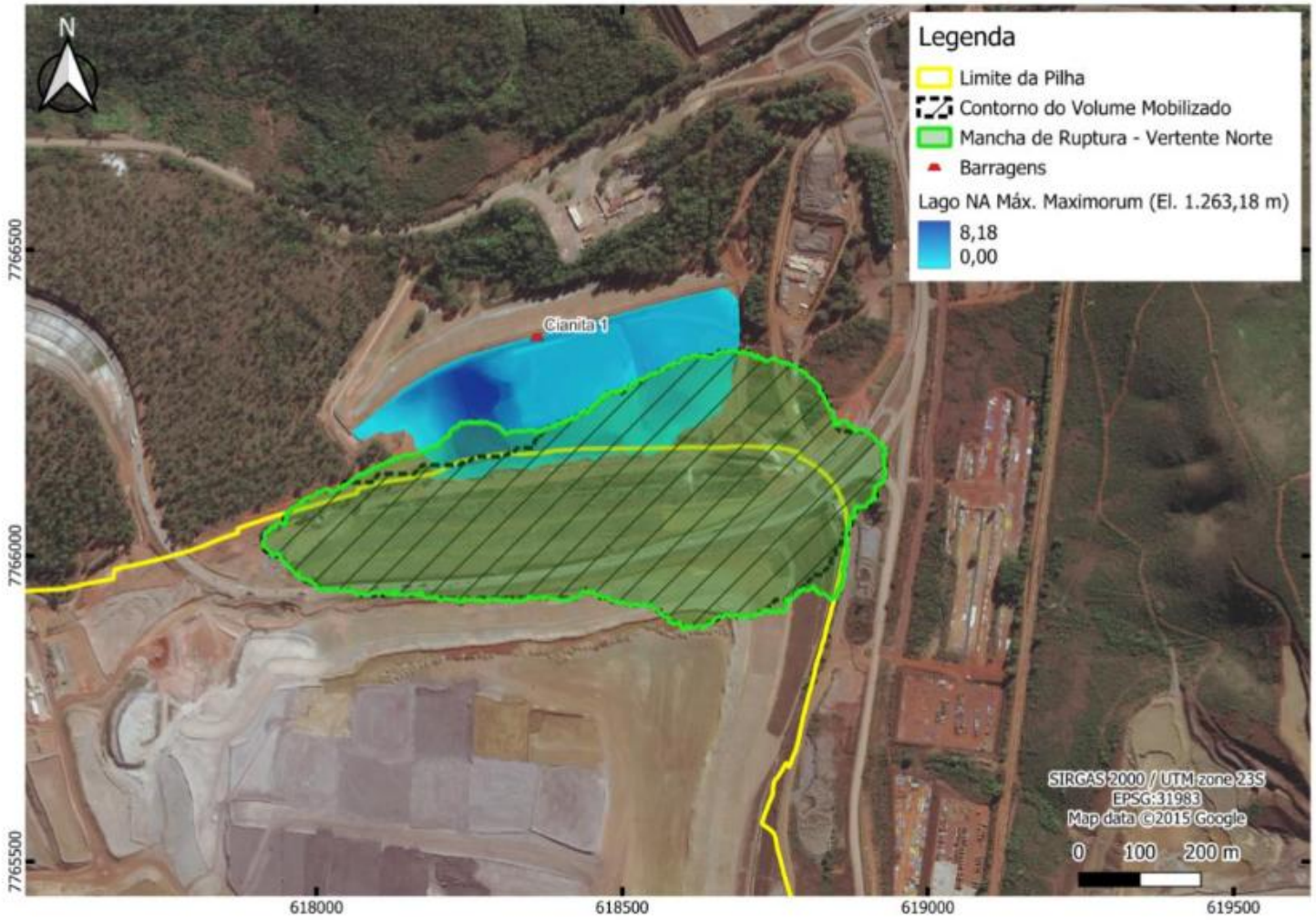
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Análise de Riscos

Estudo de Ruptura Hipotética (Atual)

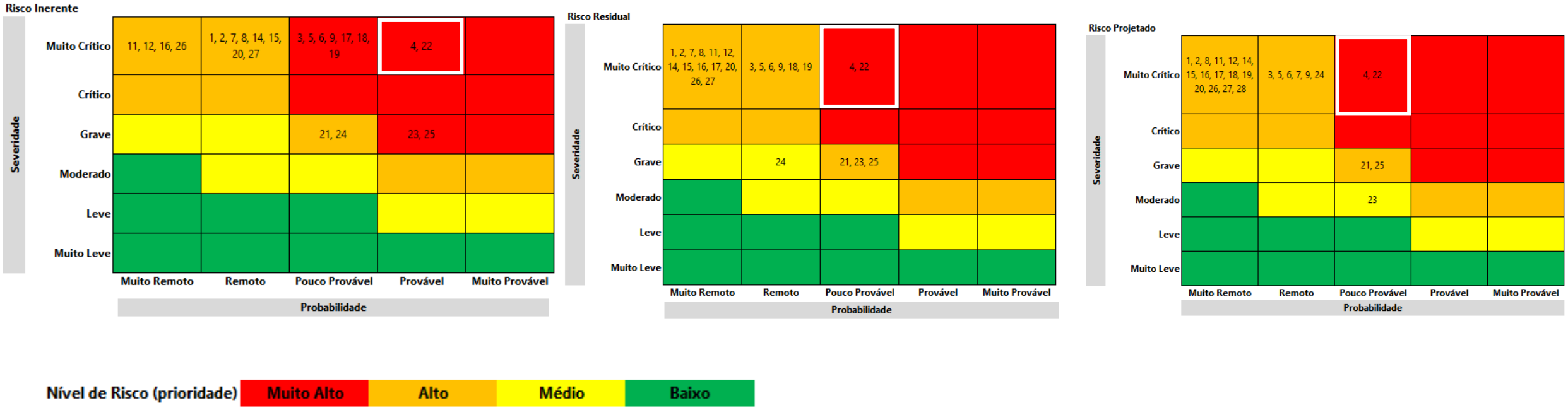
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Análise de Riscos

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) elaborado em 2022



Nível de Risco (prioridade) | Muito Alto | Alto | Médio | Baixo

Análise de Riscos

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Matriz de Tolerância a Riscos						
Severidade	Muito crítico	MONITORAMENTO CONTÍNUO	MONITORAMENTO CONTÍNUO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO
	Crítico	MONITORAMENTO CONTÍNUO	MONITORAMENTO CONTÍNUO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO
	Grave	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	MONITORAMENTO CONTÍNUO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO	REDUÇÃO MANDATÓRIA DO NÍVEL DO RISCO
	Moderada	ACEITÁVEL	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	MONITORAMENTO CONTÍNUO	MONITORAMENTO CONTÍNUO
	Baixo	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL
	Muito Baixo	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL
		Muito remoto	Remoto	Improvável	Provável	Muito provável
		Probabilidade				

Matriz de Tolerância a Riscos (Fonte: NOR0003-G (VALE, 2021))

Nível de Risco (prioridade)	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo

Medidas Operacionais

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Medidas Operacionais

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Ortofoto



Imagem Aérea

Medidas Operacionais

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Bueiro 07 – TR 50 Anos (Antes da Obra)

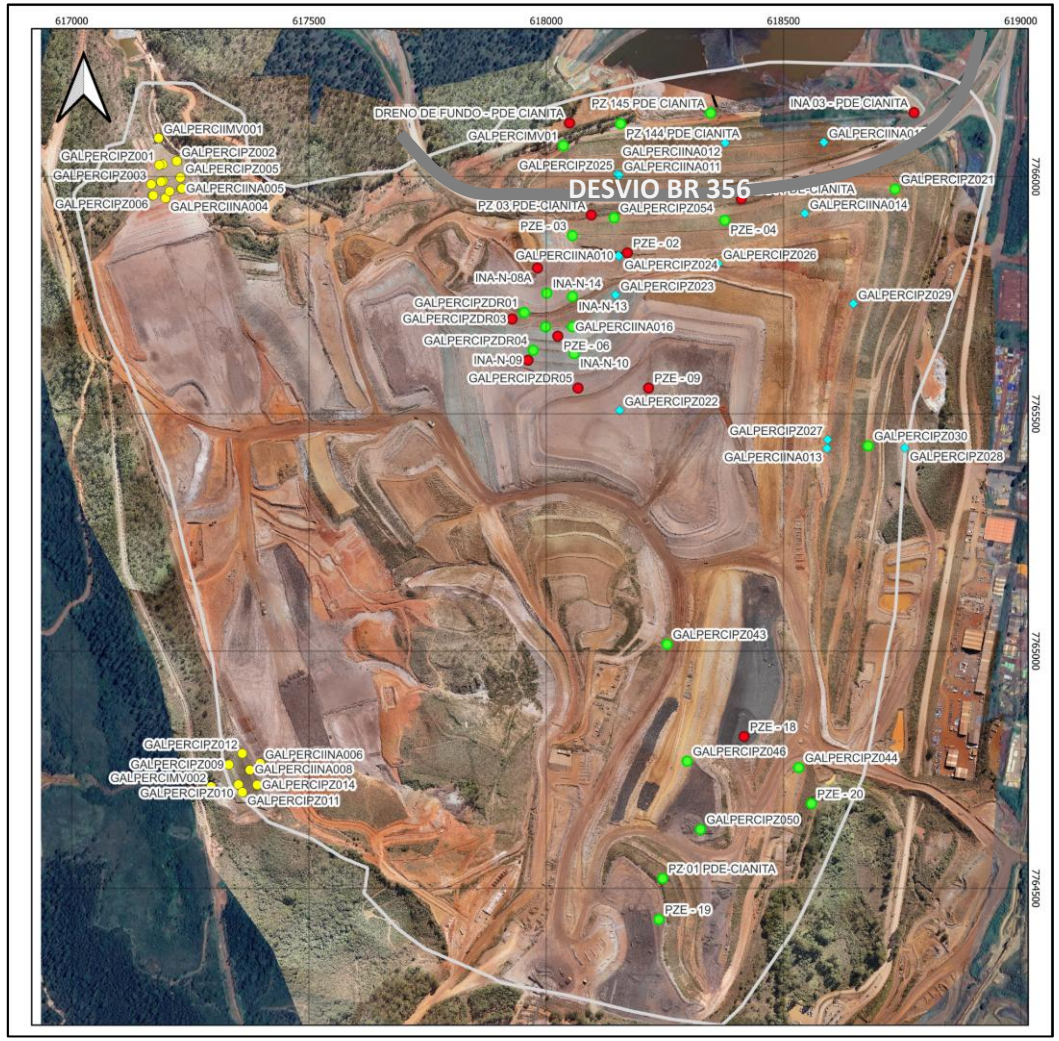


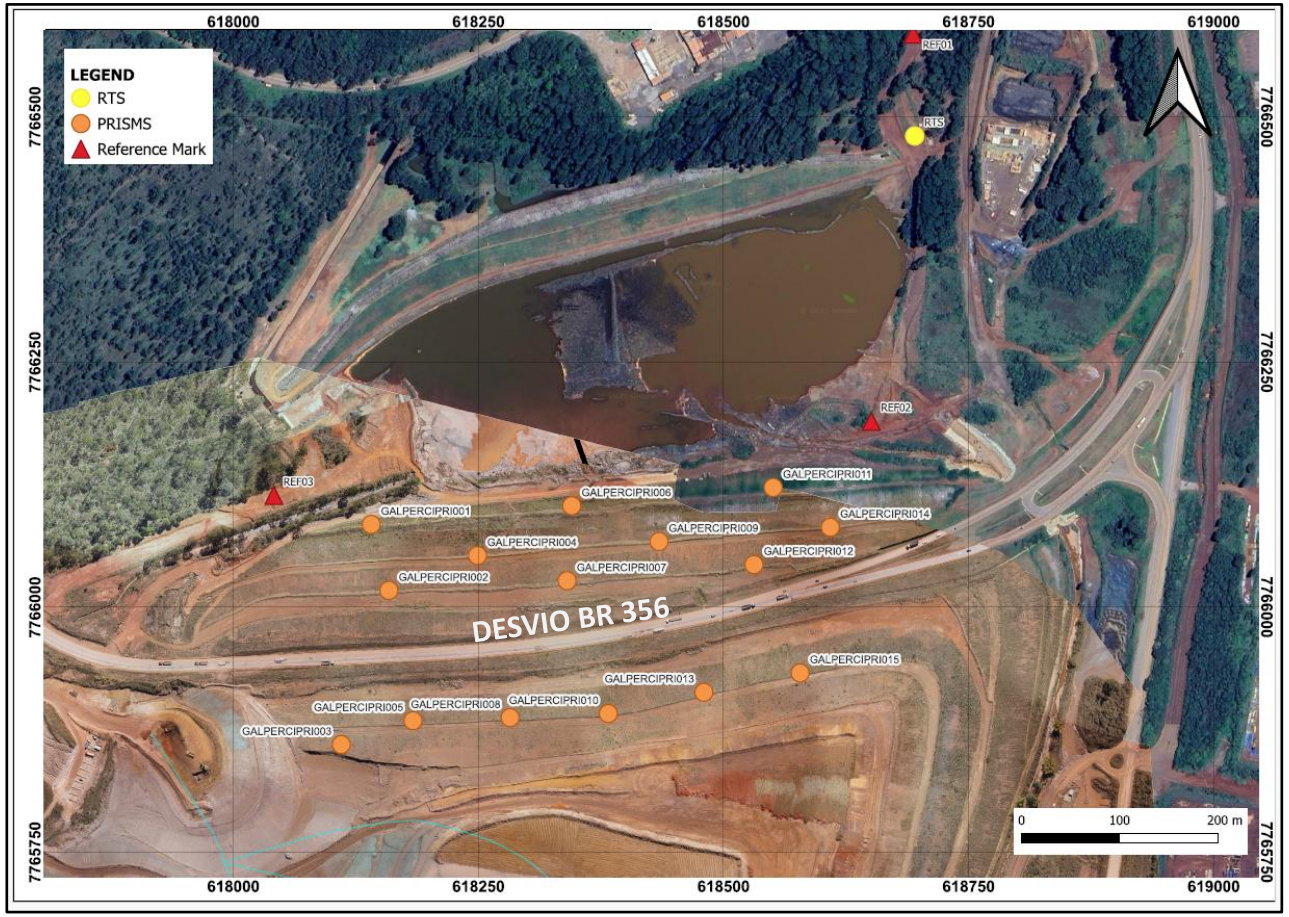


Bueiro 07 – TR 500 Anos (Pós Obra)

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026





Mapa de Localização da Instrumentação Geotécnica

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Medidor de vazão de dreno de fundo automatizado



Piezometro elétrico automatizado

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



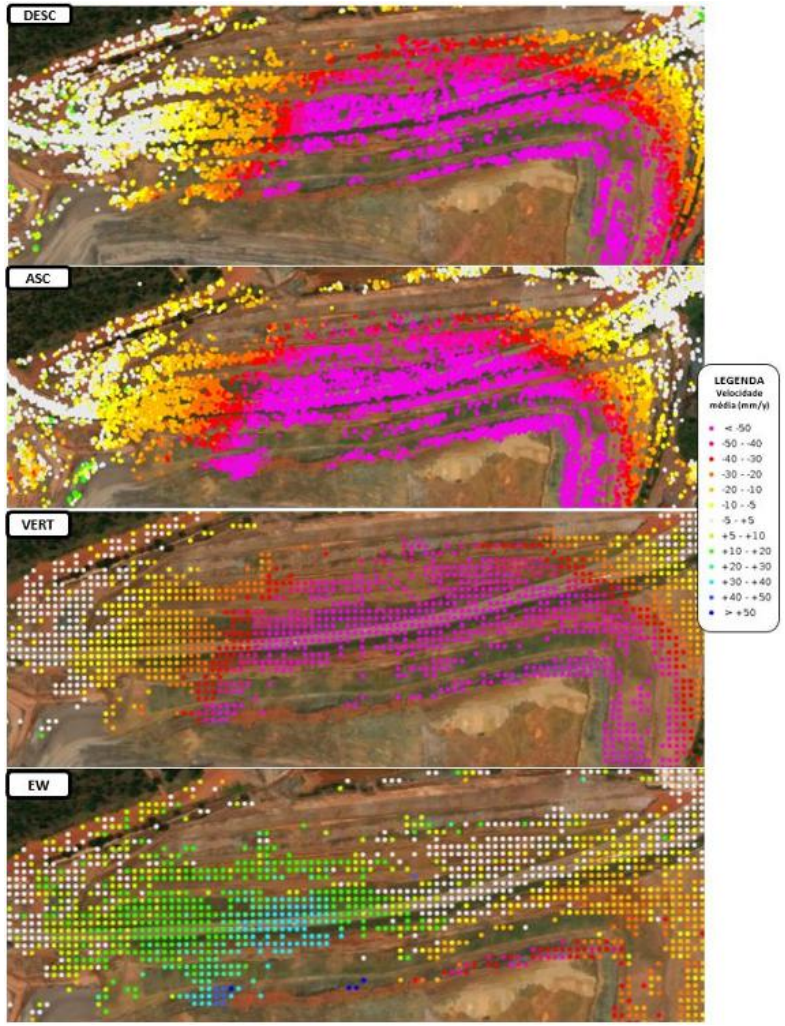
Indicador de nivel d’água



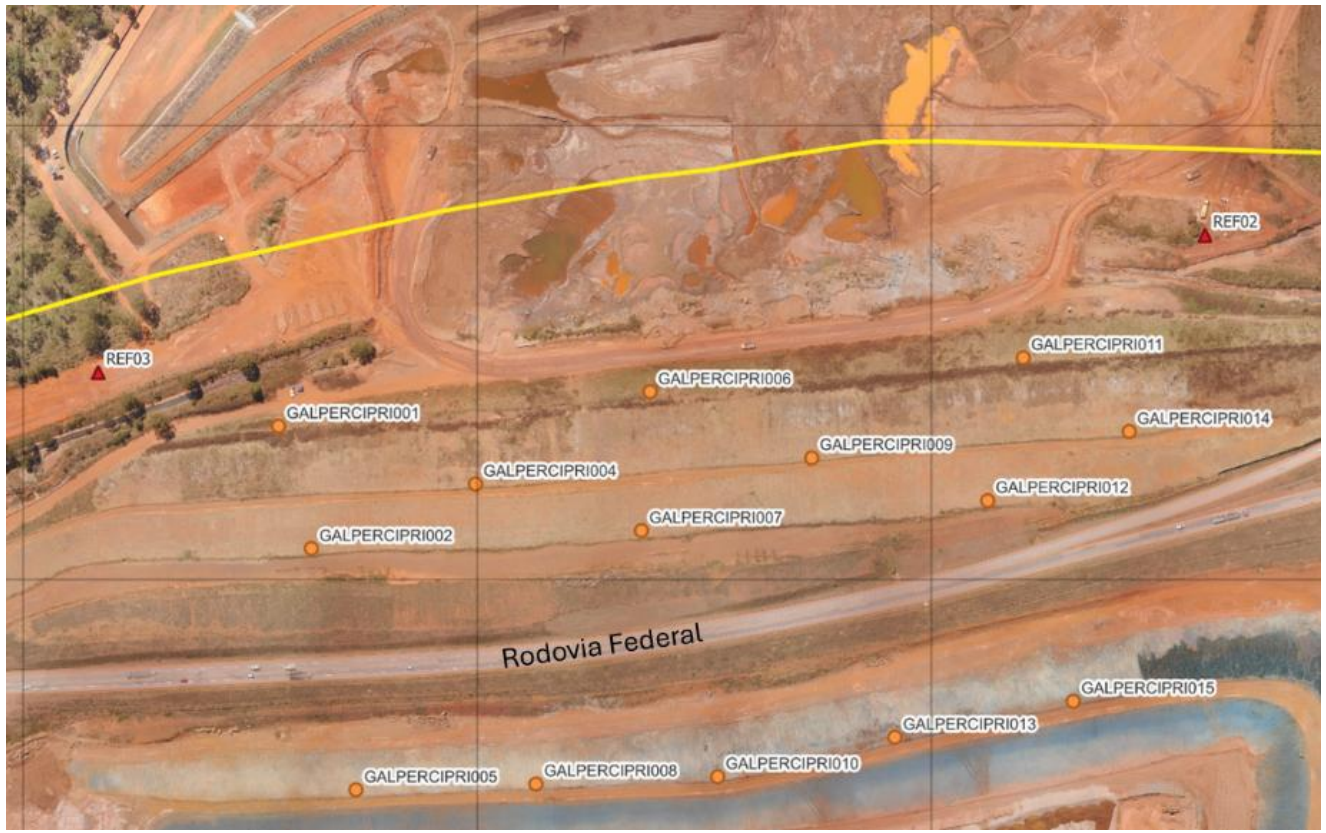
Piezometro Casagrande

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Monitoramento por radar orbital (Insar)



Monitoramento de deslocamentos superficiais por prismas

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Níveis de Controle ETR (Leica) - PDER

ALARME	VARIÁVEL	PRISMAS	NÍVEL 1 (mm)	NÍVEL 2 (mm)	NÍVEL 3 (mm)
Long Time (168h)	*Height*	09; 11; 12; 14	21	29	43
Long Time (168h)	*Height*	07; 15_R	36	48	72
Long Time (168h)	*Height*	01; 02; 04; 05_R; 08_R; 10_R; 13_R	51	68	102
Long Time (168h)	*Slope Distance*	07; 09; 11; 12; 14	8	11	17
Long Time (168h)	*Slope Distance*	04; 10_R; 13_R; 15_R	11	15	23
Long Time (168h)	*Slope Distance*	01; 02; 05_R; 08_R	13	18	26
Long Time (168h)	*Easting*	05_R; 08_R; 10_R; 13_R; 15_R	26	34	51

- Atenção
- Alerta
- Emergência

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Fluxo de Comunicação

TARP 2

1. Realiza avaliação geotécnica verificando a necessidade de restrição de acesso e enviar comunicado C2 de ativação de TARP 2 por e-mail, conforme o anexo C, para a matriz de comunicação conforme PGS-003770 .

TARP 3

1. Controla a área afetada para restrição de acesso..

2. Notifica para avaliar a situação de forma coletiva, propõe um processo corretivo e confecciona o "Relatório de análise de desempenho" conforme o anexo D do PGS-003770..

3. Envia comunicado C3 de ativação de TARP 3 por e-mail, conforme o anexo C, do PGS-003770 anexando o relatório elaborado. .

TARP 4

1. Em caso de situação de emergência/evento materializado comunica PAEBM/PAE via telefone..

2. Comunica o EOR e confecciona o "Relatório de análise de desempenho" conforme o anexo D do PGS-003770;.

3. Envia comunicado C4 de ativação de TARP 4 por e-mail, conforme o anexo C do PGS-003770 anexando o relatório elaborado..

4. Comunica a 2ª linha de defesa e diretor de geotecnia para produzir de forma coletiva com GO/ EOR e RTFE um plano de resposta; .

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026





Monitoramento por videomonitoramento

Monitoramento Integrado

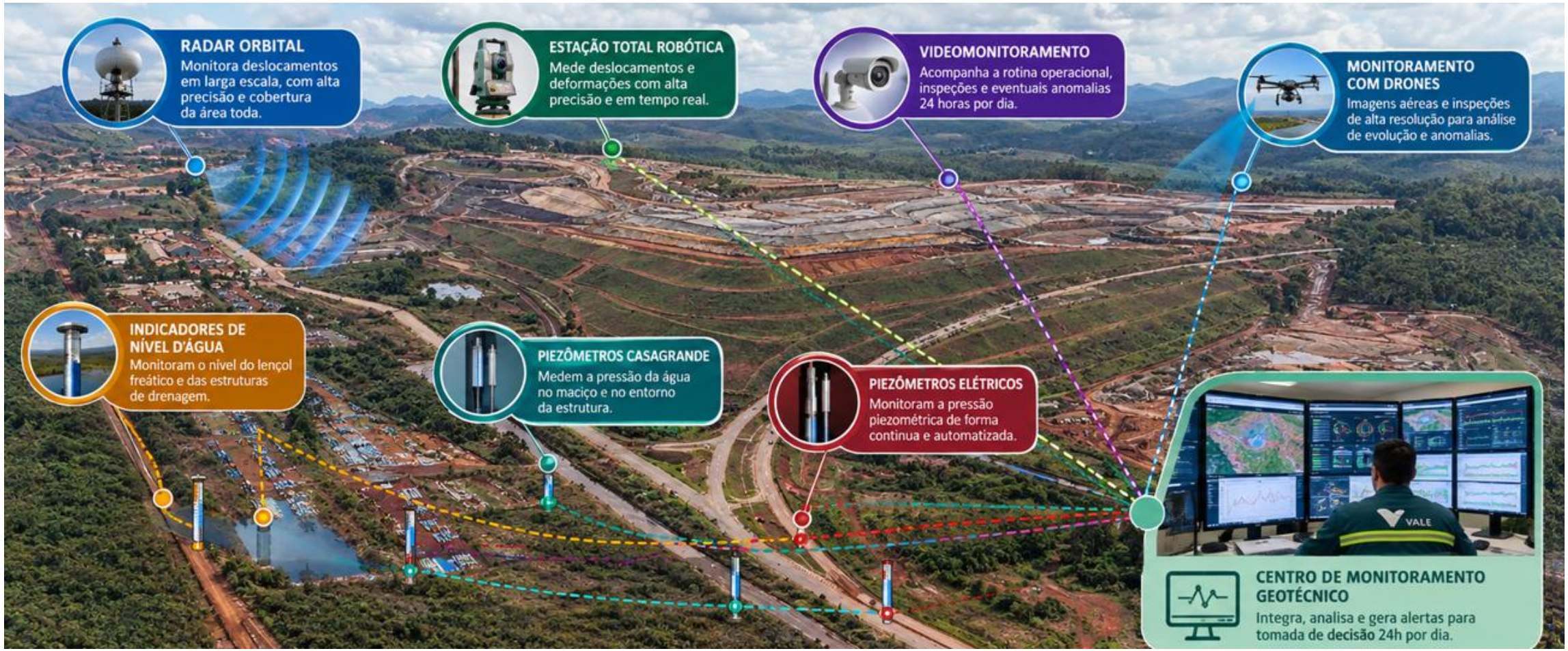
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



CMG (Centro de Monitoramento Geotécnico)

Monitoramento Integrado

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

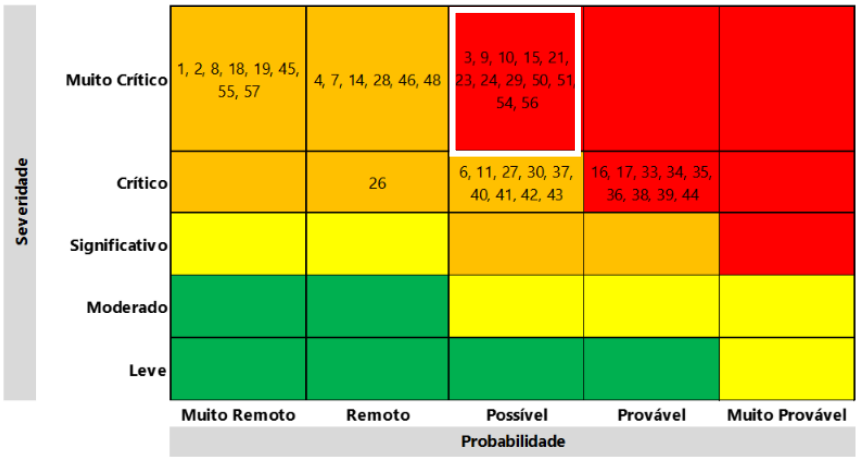


Análise de Riscos

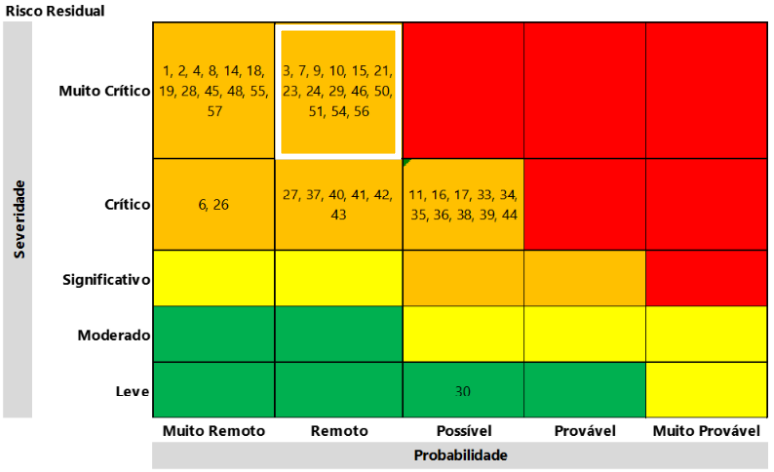
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

HIRA 2023 (Atualização)

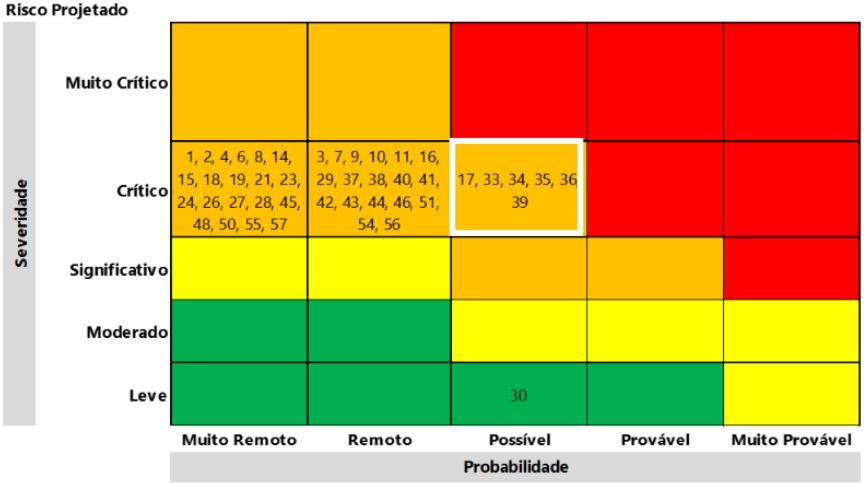
Risco Inerente



Risco Residual



Risco Projetado



Nível de Risco (prioridade) | Muito Alto | Alto | Médio | Baixo

GESTÃO DOS RISCOS

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Book de Risco

HIRA | **RKH-000002442** | **Ruptura da Pilha d Rejeito (PDER) Cianita**

Código	Controle	Classificação	Frequência de Teste	Venc. Teste	Status
CTH-000029093	CC100-Governança- PDER Cianita	Preventivo	12	30/10/2026	Funciona
CTH-000029094	CC300: Inspeção- PDER Cianita	Preventivo	6	30/03/2027	Funciona
CTH-000029095	CC301: Monitoramento piezométrico e de nível de água-PDER Ciani	Preventivo	6	30/03/2027	Funciona
CTH-000029096	CC302: Monitoramento do sistema de drenagem interna-PDER Cianita	Preventivo	6	13/01/2027	Funciona
CTH-000029097	CC303: Monitoramento de deslocamentos-PDER Cianita	Preventivo	6	30/01/2027	Funciona
CTH-000029101	CC200: Disposição de material (rejeito e/ou estéril)-PDER Cianita	Preventivo	6	09/10/2026	Funciona
CTH-000029108	CC304: Monitoramento do sistema de drenagem superficial-PDER Cianita	Preventivo	6	13/01/2027	Funciona
CTH-000022085	[PAE] Atendimento a Emergência (PGS-004100 PIC) - Incidente com múltiplas vítimas - Pico	Mitigatório	12	05/11/2026	Funciona
CTH-000022087	[PAE] Atendimento a Emergência (PGS-004100 PIC) - Vítimas inacessíveis não veiculares - Pico	Mitigatório	12	05/11/2026	Funciona
CTH-000028237	[PGC] Plano de Gestão de Crise Corredor Sul (PGS-007693) - Pico/TF	Mitigatório	12	01/06/2027	Funciona
CTH-000028238	[PAE] Atendimento a Emergência (PGS-004100 PIC) - Deslizamentos de Taludes, cavas e pilhas de estéril/carreamento de material terra/minério - Pico	Mitigatório	12	02/06/2027	Funciona
CTH-000028239	[PAE] Atendimento a Emergência (PGS-004100 PIC) - Traumas - Pico	Mitigatório	12	02/06/2027	Funciona

★ Controle crítico

Conclusão

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

A boa prática apresentada demonstrou que a gestão segura de pilhas de rejeito filtrado e do seu entorno exige uma abordagem integrada, conectando análise de riscos, engenharia, operação e monitoramento.

Partindo da identificação de um cenário de risco potencial envolvendo a rodovia BR-356, foi desenvolvido um conjunto estruturado de medidas composto por:

- ✓ Revisão contínua dos riscos através do HIRA e implantação de governança para a gestão de controles críticos;
- ✓ Implementação de medidas operacionais preventivas: direcionamento correto de drenagens;
- ✓ Adequação da infraestrutura hidráulica: obras de reforço do sistema de bueiros e canais;
- ✓ Monitoramento geotécnico integrado: videomonitoramento, inspeções técnicas de campo, monitoramento do fluxo de água e deslocamentos.

O trabalho realizado demonstra que a integração entre tecnologia, gestão de riscos geotécnicos, disciplina operacional e monitoramento contínuo resulta em maior confiabilidade operacional e maior capacidade de resposta à possíveis eventos envolvendo pessoas, meio ambiente, ativos geotécnicos e infraestrutura pública.

Conclusão

PRÊMIO
BOAS PRÁTICAS
NA MINERAÇÃO
DO BRASIL 2026



OBRIGADO!

dieggo.santos@vale.com
marcus.dias1@vale.com