XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.1/12

Aplicação prática do GISTM na Mineração Através de Projetos de Descaracterização de Barragens

Lorraine Elizabeth Candido
Engenheira Especialista em Gestão de Projetos, Vale, Belo Horizonte, Brasil, lorraine.candido@vale.com

Arthur Demuner
Engenheiro de Projetos Pleno, Vale, Belo Horizonte, Brasil, arthur.demuner@vale.com

Carlos Sampaio
Engenheiro de Planejamento Senior, Progen S.A. , Belo Horizonte, Brasil, carlos.sampaio@progen.com.br

Tharley Lima
Engenheiro de Projetos Senior, Vale, Belo Horizonte, Brasil, tharley.lima@vale.com

RESUMO: Foi provocada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Princípios para o Investimento Responsável (PRI) e Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM), criando um padrão global para a indústria, GISTM, após a tragédia ocorrida em 2019 na mineração, com a necessidade de estabelecer uma gestão segura das estruturas que armazenam rejeito com zero tolerância a fatalidade humana e em prol de evitar danos ao meio ambiente.
Em 2020, o Conselho de Administração da Vale aprovou uma nova política de Segurança de Barragens e Estrutura Geotécnica de Mineração, considerando o GISTM como uma de suas referências. Política implementada desde 2023 em todas as Estruturas de Armazenamento de Rejeito (EAR's). Esse artigo visa apresentar a análise de aplicabilidade e a ferramenta utilizada para atendimento do padrão para projetos de Descaracterização de Estruturas existentes, em fase de desenvolvimento, correlacionando a implementação na fase de projeto e as aplicações já existentes para as estruturas operacionais.

PALAVRAS-CHAVE: GISTM, descaracterização, armazenamento, rejeitos, ferramenta.

ABSTRACT: It was prompted by the United Nations Environment Programme (UNEP), the Principles for Responsible Investment (PRI), and the International Council on Mining and Metals (ICMM), resulting in the creation of a global industry standard, GISTM, following the mining tragedy in 2019. This initiative aimed to establish safe management of tailings storage structures with zero tolerance for human fatalities and to prevent environmental damage.
In 2020, Vale's Board of Directors approved a new policy for the Safety of Mining Dams and Geotechnical Structures, considering GISTM as one of its references. This policy has been implemented since 2023 across all Tailings Structure Facility (TSFs). This article aims to present the applicability analysis and the tool used to comply with the standard for projects involving the decharacterization of existing structures in the development phase, correlating its implementation during the design stage with existing applications for operational structures.

KEYWORDS: GISTM, decharacterization, tailings structure facility, tool.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de uma gestão segura das estruturas de armazenamento de rejeitos se tornou pauta central da engenharia após os desastres ocorridos em Minas Gerais, principalmente o rompimento da Barragem B1 localizada no Município de Brumadinho no ano de 2019. Em resposta a tragédia, foi lançado em 2020 o GISTM, Global Industry Standard on Tailings Management, como uma resposta direta para o estabelecimento de um padrão global rigoroso para a gestão de rejeitos, com foco em segurança, transparência e responsabilidade socioambiental, visando evitar qualquer dano em Meio Ambiente e tolerância zero para

fatalidades humanas. O padrão, desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Princípios para o Investimento Responsável (PRI) e Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM), envolve as principais áreas de todo o ciclo de vida das Estruturas de Armazenamento de Rejeitos (EARs), sendo aplicável inclusive para o desenvolvimento de projetos. O Documento traz 6 tópicos subdivididos em 15 princípios que, por sua vez, dividem-se em 77 requisitos auditáveis.

De forma paralela à criação do GISTM, com o foco em segurança e no atendimento à resolução 95/2022 da Agência Nacional de Mineração (ANM), a Vale iniciou em 2019 o programa de descaracterização de suas estruturas alteadas a montante. Para as estruturas que outrora foram operacionais, foi implementado uma série de ações visando estabelecer um sistema robusto para identificar, controlar e tratar eventuais riscos, garantindo que todas as práticas estejam alinhadas aos mais altos padrões de segurança e sustentabilidade, atendendo ao GISTM. Diante disso, viu-se a necessidade da implementação do padrão global para os projetos em desenvolvimento de Descaracterização dessas Barragens de Rejeito, garantindo que os requisitos estejam em atendimento em todo o ciclo de vida das EARs.

Nesse contexto, esse artigo visa apresentar a aplicação do GISTM para projetos de Descaracterização em fase de desenvolvimento de Engenharia. O estudo descreve a implementação de uma ferramenta digital para avaliação da conformidade com os requisitos do padrão, bem como apresentar os resultados obtidos na análise de um portfólio de projetos. Este controle teve um caráter interno e orientativo, destinado a apoiar a Área de Descaracterização no uso do GISTM como guia de boas práticas durante o desenvolvimento de projetos. Não altera, não substitui e não possui correlação direta com os processos formais de Governança e Compliance da Vale, nem com a divulgação oficial de conformidade ao GISTM, conduzida pelas instâncias corporativas competentes.

Com isso, estudo contribui principalmente para preencher uma lacuna na literatura oferencendo uma visão prática de aplicação do GISTM em projetos de Descaracterização integrando governança, sustentabilidade e segurança.

2 METODOLOGIA

2.1 GISTM em Estruturas de Armazenamento de Rejeito Operacionais

O *Global Industry Standard on Tailings Management* (GISTM) promove elementos de transformação cultural e valorização da geotecnia de barragens, considerando os seguintes pilares:

- Comunidades afetadas;
- Base integrada de conhecimento;
- Resposta de emergência e recuperação a longo prazo;
- Projeto, construção, operação e monitoramento;
- Divulgação pública e acesso à informação;
- Gestão e governança.

Em prol desses pilares, para as estruturas existentes, foi implementado pela Vale, o programa que estabelece um sistema robusto para identificar, controlar e tratar eventuais riscos. Esse programa foi constituído por uma autoavaliação e verificação por empresa externa (*GAP Assessment*) com base nos protocolos de conformidade, pela criação de planos de ação para fechamento de *GAPs* e pela contratação de uma consultoria técnica especializada para análise da metodologia de implementação, para preparação de auditoria formal GISTM e para acompanhamento da conformidade através dos planos de ação em andamento.

Com a execução dos itens mencionados, a Vale entregou a implementação do GISTM nas suas Estruturas de Armazenamento de Rejeitos operacionais e paralisadas em 5 de agosto de 2023, com a continuidade de conformidade e conclusão de todos os planos de ação até 5 de agosto de 2025.

2.2 GISTM em Projetos de Descaracterização de Barragens

O *Global Industry Standard on Tailings Management* (GISTM) é aplicável para todas as fases do ciclo de vida de uma Estrutura de Armazenamento de Rejeito, inclusive a fase de desenvolvimento do projeto.

Em complementação a todo o processo de atendimento do GISTM nas EARs operacionais e paralisadas na Vale, identificou-se a necessidade de implementação de um acompanhamento personalizado para os

projetos de Descaracterização de Barragens. Em análise ao padrão global, observou-se que nem todos os requisitos auditáveis, teriam sua total aplicabilidade para a fase de desenvolvimento de engenharia dos projetos, uma vez que os demais requisitos já foram atendidos com a implementação do GISTM nas Estruturas de Armazenamento de Rejeitos operacionais, finalizadas em 5 de agosto de 2025.

Considerando a necessidade de verificar quais requisitos eram aplicáveis para a fase de desenvolvimento de projeto foi realizada uma análise detalhada dos projetos considerando todos os requisitos do padrão e realizando o entendimento da aplicabilidade destes para os projetos de Descaracterização de Barragens.

Foi analisado o projeto de Descaracterização das Barragens Forquilha I e II. Este projeto encontrava-se na fase de desenvolvimento de FEL 3 (projeto básico), com um escopo que incluía a manutenção do rejeito na estrutura após seu descomissionamento. A análise dos requisitos foi executada por uma equipe multidisciplinar composta por técnico-geotécnicos, especialistas em governança de projetos e governança corporativa responsável pelo acompanhamento do GISTM nas estruturas operacionais.

Dos 15 princípios e 77 requisitos do Padrão Global, para a fase de desenvolvimento de projetos de descaracterização observou-se que 8 princípios e 34 requisitos são aplicáveis para esta fase. Os princípios analisados e considerados foram: Principio 1 (requisitos 1.1, 1.3 e 1.4); Principio 2 (requisitos 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4); Principio 3 (requisitos 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4); Principio 4 (requisitos 4.1, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6); Principio 5 (requisitos 5.1, 5.2, 5.3, 5.6, 5.7); Principio 6 (requisitos 6.2, 6.3, 6.5 e 6.6); Principio 10 (requisitos 10.1); e Principio 11(requisitos 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 e 11.5). Esses itens estão distribuídos nas disciplinas principais de Meio Ambiente, Engenharia, Relações Institucionais e Riscos Corporativos (RI/RC), Implantação (obras) e Governança.

O atendimento desses requisitos nos projetos de descaracterização proporcionou também o cumprimento de normativos internacionais e da Vale, cobrindo itens das resoluções 68 e 95 da ANM e também alinhamento às práticas ESG (acrônimo para o termo em inglês *Environmental, Social and Governance*).

Diante do exposto, foi proposta a criação e implementação de uma ferramenta desenvolvida para o atendimento e correlação da implementação na fase de projeto e as aplicações já existentes para as estruturas operacionais, gerando informações de aderências e atendimento ao padrão global. Para a criação da ferramenta foi considerado o fluxo abaixo, conforme Figura 01:



Figura 01: Fluxo utilizado para desenvolvimento e implantação de uma ferramenta digital para implantação do GISTM em projetos de Descaracterização.

3 RESULTADOS

3.1 Portifolio de Projetos

Para início de todo o processo, foi realizada a análise da carteira, classificando o tipo de estrutura dos projetos em desenvolvimento. Em um portfólio de 87 projetos, observou -se 25 projetos em desenvolvimento caracterizados como Estruturas de Armazenamento de Rejeito, conforme apresentado no Gráfico 01:

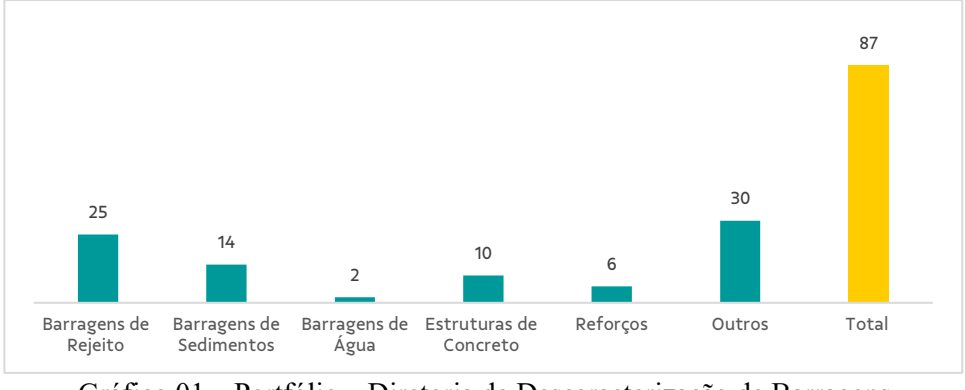


Gráfico 01 – Portfólio – Diretoria de Descaracterização de Barragens

3.2 Ferramenta de Avaliação

Para a realização da análise do atendimento dos projetos aos requisitos considerando suas respectivas fases, foi criada uma ferramenta para verificação do atendimento aos requisitos, levantamento das evidências e mapeamento dos planos de ações.

A ferramenta foi criada no sistema da Vale, com integração ao portfólio de projetos, contendo os seguintes campos, apresentados na Figura 02:

- Questionário GISTM: para definição dos responsáveis, respostas aos requisitos, inserção de evidências e planos de ação;
- Aprovações: item esse gerido pelo líder de projeto que aprova as evidências inseridas de acordo com o requisito e o plano de ação;
- Ações (Figura 4): para acompanhamento das ações cadastradas; e Relatório BI, que gera os indicadores de todo o processo.

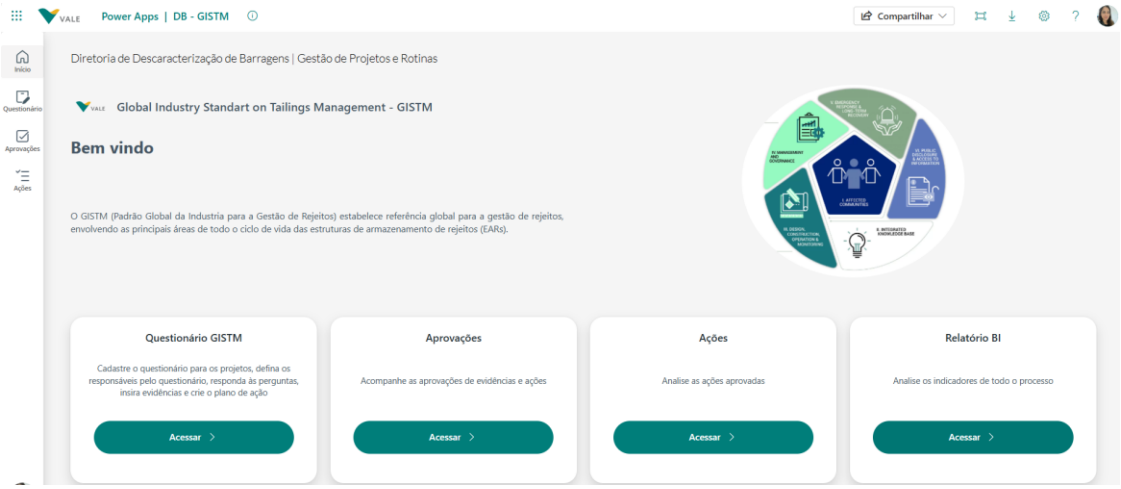


Figura 02 – Ferramenta – Power Apps – GISTM

Para a criação do Questionário GISTM, foram realizadas perguntas de suporte aos requisitos, de forma a facilitar o entendimento da aplicabilidade e definição da evidência necessária. Essas perguntas foram desenvolvidas junto a um time de especialistas da Vale. As respostas dos requisitos podem ser classificadas com os seguintes status: atende, atende parcialmente (quando ainda há evidência complementar ao requisito) e não atende (quando o requisito não será atendido e não haverá a criação de plano de ação). A Figura 03 exemplifica o questionário.

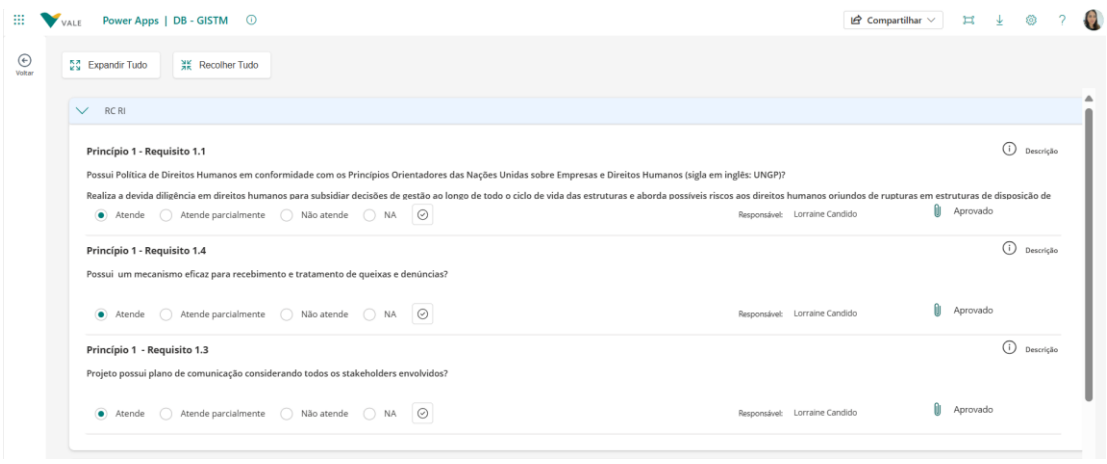


Figura 03 – Questionário GISTM

O time de Gestão de Projetos é responsável pelo campo de aprovações. Neste campo, é possível aprovar a evidência incluída de cada requisito, trazendo a garantia de que o arquivo inserido está condizente para o atendimento do item em análise. Além disso, o campo permite que o Gestor aprove o plano de ação, garantindo celeridade aos prazos considerados, de acordo com a fase de projeto, conforme exemplificação na Figura 04.

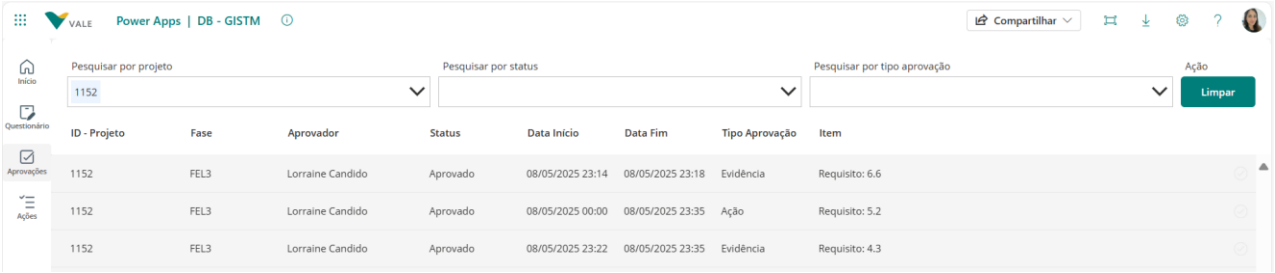


Figura 04 – Aprovações Requisitos e Ações

A ferramenta possui um campo dedicado às ações, permitindo que o projeto acompanhe o status de forma integrada. Conforme é possível observar na Figura 05.

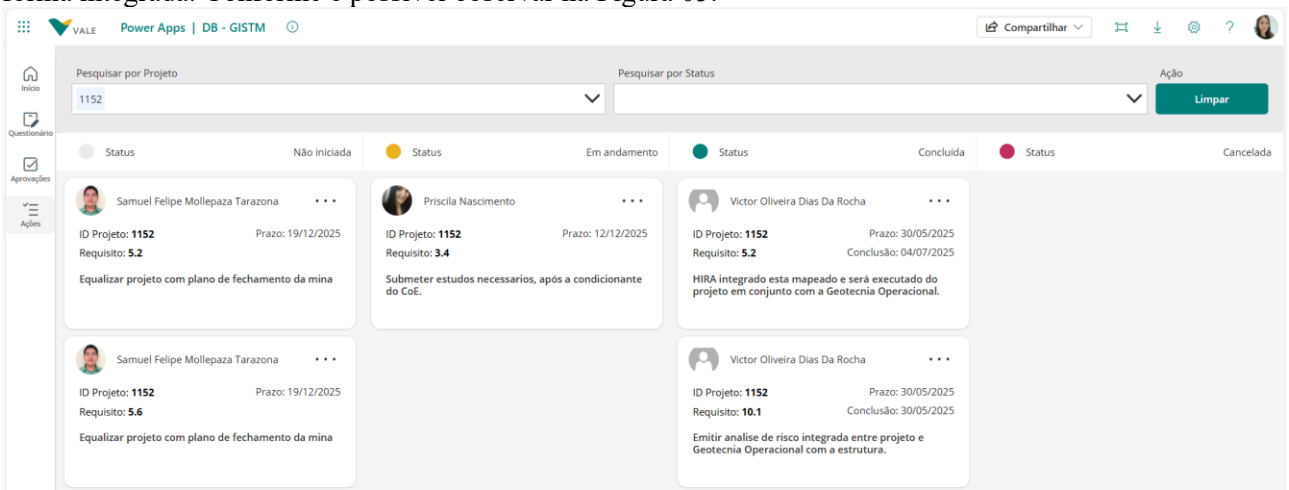


Figura 05 – Acompanhamento Ações

Com todas as informações preenchidas na ferramenta, foi possível gerar o diagnóstico de atendimento dos projetos da Diretoria de Descaracterização em relação ao GISTM.

3.3 Diagnóstico de Projetos

O preenchimento da ferramenta permitiu a análise dos projetos, em sua fase de desenvolvimento, verificando o atendimento aos requisitos. Foram realizados dois diagnósticos: em Fevereiro/2025 o primeiro diagnóstico dos projetos, sem considerar a elaboração de planos de ação, obteve uma aderência de 64%. Dois meses depois, após o levantamento das evidências e criação de planos de ação, foi realizado o segundo diagnóstico, o qual apresentou uma aderência de 94% em atendimento aos requisitos.

As percentagens obtidas nesses diagnósticos foram consideradas satisfatórias quando comparadas ao diagnóstico realizado para as estruturas existentes. Neste diagnóstico, foi obtida uma aderência sem plano de ação de 43% e com plano de ação de 92%. Atualmente, esse processo está com 100% de atendimento desde Agosto de 2025, para as estruturas existentes.

Observou-se que, em um portfólio de 25 projetos aplicáveis, a Diretoria de Descaracterização possui 19 projetos que atendem parcialmente ao padrão e 6 projetos que não atendem ao padrão. Os 19 projetos que atendem parcialmente possuem planos de ação em andamento, para que ao longo das próximas fases, o

atendimento seja realizado. Já os 6 projetos que não atendem ao padrão são aqueles que não realizaram *trade-off* prévio ao projeto básico/detalhado. Esses projetos permanecerão com esses status. Nos Gráficos 02 e 03 são apresentados os requisitos em destaque e os principais GAP´s mapeados.

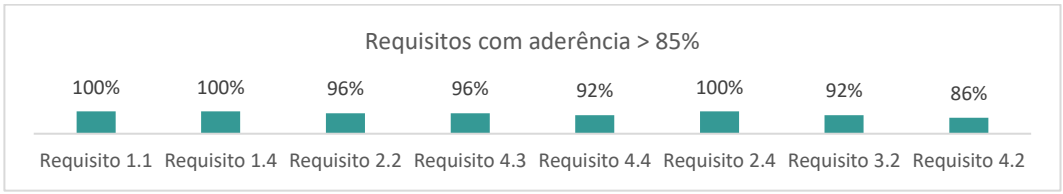


Gráfico 02 – Requisitos em Destaque

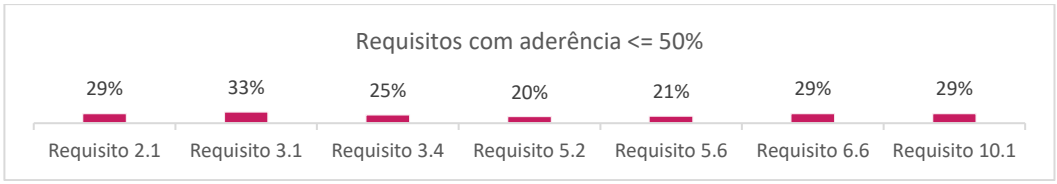


Gráfico 03 – Principais GAP´s

Foram analisadas 816 evidências, geradas 261 ações e interface com 7 áreas diferentes.

3.4 Relatório BI (*Business Intelligence*)

Após o preenchimento da ferramenta e realização dos diagnósticos dos projetos, foi elaborado um relatório BI com as informações de aderência, planos de ações e atendimento de cada requisito, conforme é possível observar nas Figuras 06, 07 e 08.

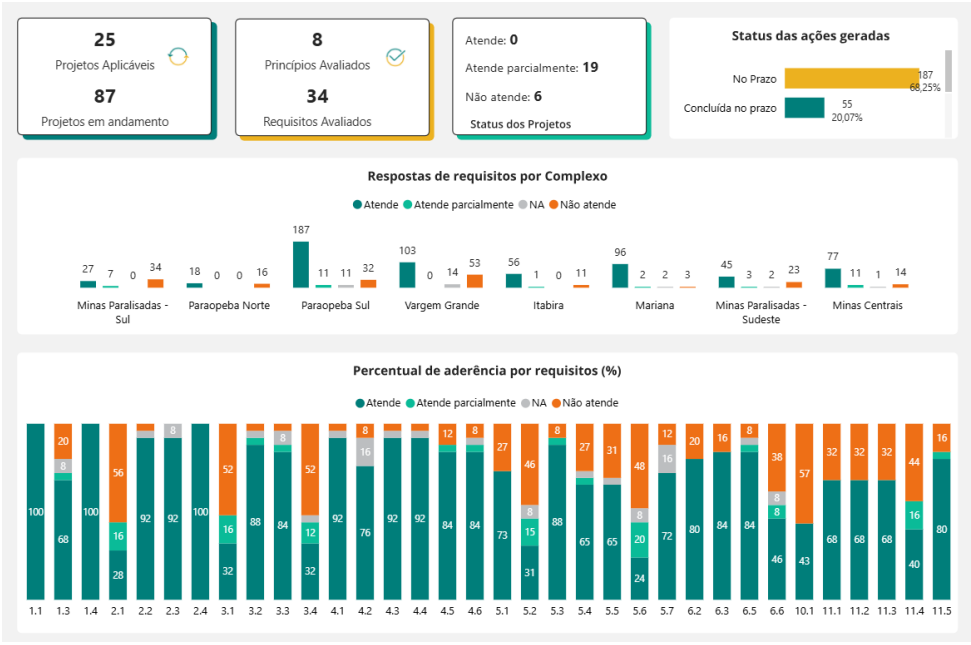
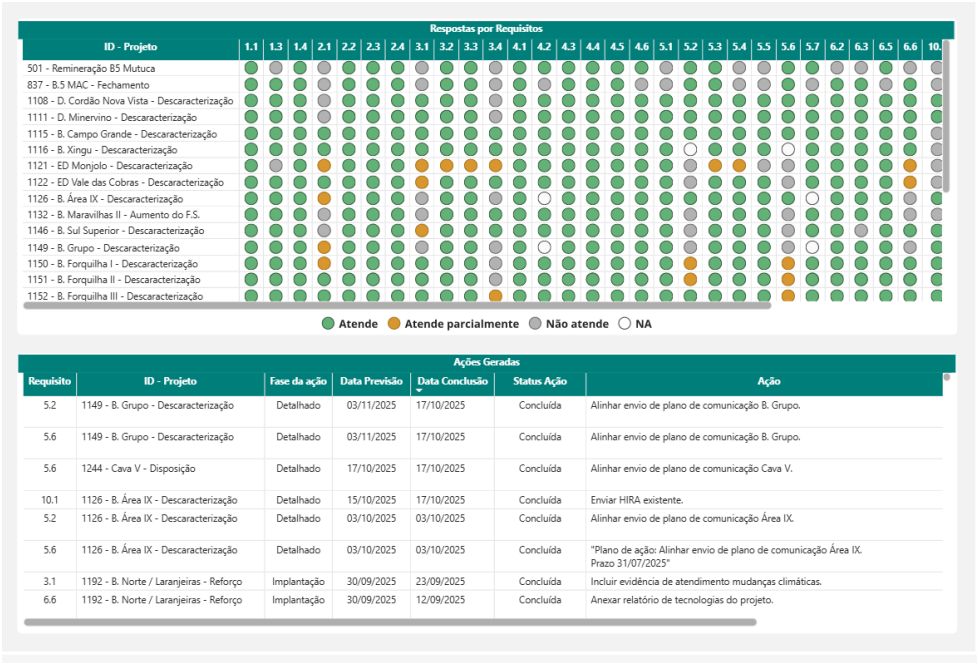


Figura 06 – Relatório BI – Atendimento aos Requisitos



Figura 07 – Relatório BI – Aderência de Requisitos



Requisito	ID - Projeto	Fase da ação	Data Previsão	Data Conclusão	Status Ação	Ação
5.2	1149 - B. Grupo - Descaracterização	Detalhado	03/11/2025	17/10/2025	Concluída	Alinhar envio de plano de comunicação B. Grupo.
5.6	1149 - B. Grupo - Descaracterização	Detalhado	03/11/2025	17/10/2025	Concluída	Alinhar envio de plano de comunicação B. Grupo.
5.6	1244 - Cava V - Disposição	Detalhado	17/10/2025	17/10/2025	Concluída	Alinhar envio de plano de comunicação Cava V.
10.1	1126 - B. Área IX - Descaracterização	Detalhado	15/10/2025	17/10/2025	Concluída	Enviar HIRA existente.
5.2	1126 - B. Área IX - Descaracterização	Detalhado	03/10/2025	03/10/2025	Concluída	Alinhar envio de plano de comunicação Área IX.
5.6	1126 - B. Área IX - Descaracterização	Detalhado	03/10/2025	03/10/2025	Concluída	"Plano de ação: Alinhar envio de plano de comunicação Área IX. Prazo 31/07/2025"
3.1	1192 - B. Norte / Laranjeiras - Reforço	Implantação	30/09/2025	23/09/2025	Concluída	Incluir evidência de atendimento mudanças climáticas.
6.6	1192 - B. Norte / Laranjeiras - Reforço	Implantação	30/09/2025	12/09/2025	Concluída	Anexar relatório de tecnologias do projeto.

Figura 08– Relatório BI – Atendimento por Requisito e Plano de Ação

4 CONCLUSÕES

A implantação do GISTM na fase de desenvolvimento de engenharia dos projetos de Descaracterização de Barragens da Vale representa um avanço significativo na integração entre sustentabilidade, segurança e governança. O trabalho realizado, com mais de 800 itens verificados, 600 evidências arquivadas e o acompanhamento de mais de 250 ações, demonstra o comprometimento com a gestão responsável de riscos e com a transparência dos processos.

A criação da ferramenta de apoio à gestão de projetos não apenas facilitou a integração entre equipes e etapas, como também assegurou o cumprimento dos normativos internacionais e internos da Vale, em consonância com as resoluções da ANM (68 e 95). Essa abordagem integrada reforça o alinhamento com as

práticas ESG, promovendo uma atuação que respeita o meio ambiente, valoriza a segurança das pessoas e fortalece a governança corporativa.

Assim, conclui-se que o trabalho desenvolvido contribui diretamente para a sustentabilidade das operações, a segurança das estruturas e a efetividade na governança dos projetos, consolidando a aderência ao GISTM e aos compromissos da Vale com a gestão responsável de rejeitos. Como próximos passos e trabalhos futuros entende-se como uma oportunidade uma análise comparativa entre ganhos obtidos em performance dos projetos que atendem os requisitos do GISTM quando comparados a projetos que não aplicam o padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Global Industry Standard on Tailings Management (2020). Global Industry Standard on Tailings Management. Londres: Global Tailings Review. Disponível em: https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard-on-tailings-management.pdf.

Agência Nacional de Mineração (2022). Resolução nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Consolida os atos normativos sobre segurança de barragens de mineração. Brasília.

Agência Nacional de Mineração (2022). Resolução nº 98, de 2022. Dispõe sobre procedimentos complementares à Política Nacional de Segurança de Barragens. Brasília.

Vale S.A. (2025). GISTM – Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos. Disponível em: https://saladeimprensa.vale.com/pt/esg/gistm.