

O USO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA ABERTURA DA CAVA CMD - VALE

Barreto, A.A.F.S.¹; Cunha, P. M. P².; Diniz, G.L.³; Medeiros, K.P.M.⁴; Silva, B. B. P. C.⁵, Silva Neto, J. C. A⁶

Resumo – A abertura da Cava CMD Leste/Oeste na Mina de Brucutu, operada pela Vale S/A, é um projeto inovador e crucial para a redução de riscos no negócio de mineração. Este projeto envolve a criação de novas cavas para disposição de rejeitos, destacando-se, a partir de metodologia inovadora, custos, produtividade e segurança. A importância deste projeto reside na sua capacidade de mitigar riscos ambientais e operacionais, ao mesmo tempo em que promove a sustentabilidade e a eficiência para a continuidade das operações no site. A inovação está presente na implementação de tecnologias avançadas e práticas de engenharia que garantem a segurança dos trabalhadores e a integridade ambiental. Os dados aqui contidos referem-se desde o início da obra, em fevereiro de 2024, até o mês de corte, julho do mesmo ano.

Abstract – The opening of the CMD East/West Pit at the Brucutu Mine, operated by Vale S/A, is an innovative and crucial project for risk reduction in the mining business. This project involves the creation of new pits for tailings disposal, highlighting innovative methodology, costs, productivity, and safety. The importance of this project lies in its ability to mitigate environmental and operational risks while promoting sustainability and efficiency for the continuity of operations on the site. Innovation is present in the implementation of advanced technologies and engineering practices that ensure worker safety and environmental integrity. The data contained herein refer to the period from the beginning of the work in February 2024 to the cut-off month, July of the same year.

Palavras-Chave – Disposição de rejeito; abertura de cava; BIM; AWP.

¹ Eng, MSc., VALE: Mina de Brucutu – MG, 32 99991-9797, alexandra.barreto@vale.com

² Eng, Esp., VALE: Mina de Brucutu – MG, 31 98735-9777, pmarcelo.cunha@vale.com

³ Eng., Esp., VALE: Mina de Brucutu – MG, 31 99990-8004, guilherme.ladeira.diniz@vale.com

⁴ Eng., MSc., VALE: Mina de Brucutu – MG, 31 99850-0293, kellen.medeiros@vale.com

⁵ Eng, Esp., VALE: Mina de Brucutu – MG, 31 99975-6981, bruno.pinto.coelho@vale.com

⁶ Eng., MSc., VALE: Mina de Brucutu – MG, 31 99994-1726, joao.carlos.neto@vale.com

1. INTRODUÇÃO

O trágico acidente de Brumadinho, em 2019, marcou profundamente a história da mineração no Brasil, causou perdas irreparáveis e trouxe à tona a necessidade urgente de mudanças na forma como os rejeitos são gerenciados. Desde então, a Vale S/A assumiu um compromisso firme com a segurança e a sustentabilidade, buscando alternativas inovadoras para evitar que tragédias como essa se repitam.

O projeto Cava CMD Leste/Oeste na Mina de Brucutu é uma peça-chave do Programa de Disposição de Rejeitos da empresa, que visa eliminar o uso de barragens e adotar métodos mais seguros e eficientes.

A inovação é um dos pilares deste projeto. Ao invés de utilizar barragens, a Vale está desenvolvendo uma cava, que é um espaço escavado no solo para armazenar rejeitos de forma segura. Esta abordagem não só minimiza os riscos associados às barragens, mas também demonstra o compromisso da empresa com a operação responsável e sustentável.

Com um capex de R\$335.000.000,00 e uma movimentação de 7.800.000 toneladas de estéril e minério em 21 meses, a Cava CMD Leste/Oeste marca um avanço significativo na engenharia e na gestão de resíduos de mineração. Mais de 8 mil trabalhadores já participaram das obras, sem registrar nenhum acidente, acumulando mais de 1000 dias de operações seguras

Além de garantir a continuidade das operações na Mina de Brucutu, a Cava CMD traz benefícios significativos para a comunidade e o meio ambiente. A segurança dos trabalhadores e das comunidades vizinhas é uma prioridade, e a implementação de tecnologias avançadas e práticas inovadoras reflete o compromisso em melhorar a vida das pessoas, em um exemplo notável de como a mineração pode evoluir para ser mais segura e sustentável.

O grande desafio do projeto esteve ligado à potencialização da produção, conforme exposto na Figura 1.

Um dos principais obstáculos foi o sequenciamento de obra, que envolveu a coordenação integrada de estruturas de forma faseada para garantir a conclusão eficiente e dentro do cronograma.

Outro desafio crucial foi o planejamento estratégico, que incluiu estudo de viabilidade, desenvolvimento das engenharias, Capex, gestão de riscos, licenciamentos ambientais, plano de construtibilidade, contratações, aquisições, implantação, comissionamento, ramp up e handover definitivo. Cada etapa demandou análise detalhada e execução precisa para assegurar a viabilidade e sustentabilidade a longo prazo.

A otimização da frota e dos recursos para exploração foi um desafio constante. A gestão de ativos, visando produtividade e segurança, foi essencial para maximizar a eficiência das operações e minimizar riscos.



Figura 1. Desafios encontrados.

2. UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

Como forma de resolução desses desafios, foi atrelado ao projeto novas metodologias auxiliares ao planejamento e implantação, sendo o BIM 4D, AWP, Mapply e Lean soluções de mercado com aplicação inovadora na VP de Projetos da Vale, e o CCO, conceito desenvolvido internamente para fomento à inovação e solução do desafio.

2.1 Building Information Modeling

O BIM, Building Information Modeling, foi utilizado para criar um modelo tridimensional detalhado do projeto (Figura 2), integrando informações sobre geometria, materiais, custos e cronograma. Todos os dados foram centralizados em uma plataforma digital, facilitando a visualização, análise e colaboração entre as equipes durante todas as fases do projeto.



Figura 2. Modelo tridimensional detalhado do projeto.

2.2 Advanced Work Packaging

O AWP, Advanced Work Packaging, foi adotado para dividir o projeto em pacotes de trabalho gerenciáveis e sequenciados logicamente. Cada Work Package foi planejado e preparado com

antecedência, garantindo a disponibilidade de todos os recursos necessários antes do início das atividades.

2.3 Mapply

O Mapply foi incorporado para fornecer uma ferramenta de análise e planejamento detalhado, utilizando dados coletados por drones. Essa ferramenta permitiu o monitoramento em tempo real do progresso das atividades e a execução de medições precisas, além de ajustar os pacotes de trabalho conforme necessário. O dashboard de utilização do Mapply pode ser visualizado na Figura 3.

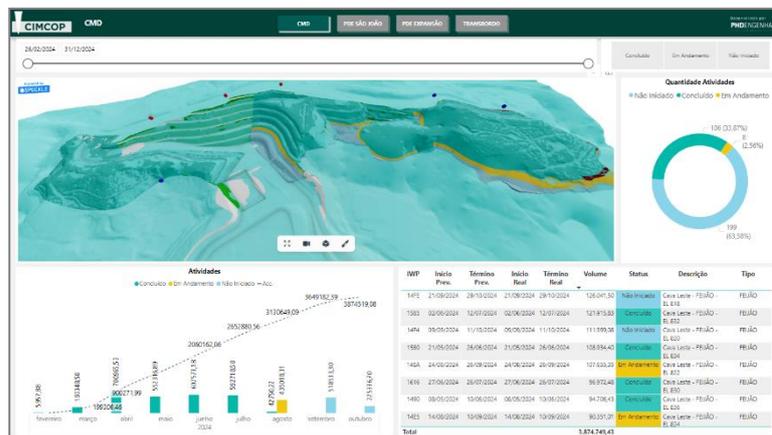


Figura 3. Dashboard de utilização do Mapply

2.4 Centro de Controle Operacional

O CCO, Centro de Controle Operacional, foi implementado como uma central de monitoramento em tempo real de todas as operações. Essa central (Figura 4) permitiu uma resposta rápida a qualquer problema surgido durante a execução, garantindo a segurança e a continuidade das operações.



Figura 4. Centro de Controle Operacional

2.5 Gestão Lean

A Gestão Lean foi implementada com o objetivo de maximizar o valor para o cliente, minimizando o desperdício. As práticas Lean ajudaram a identificar e eliminar processos que não agregavam valor, melhorando a eficiência geral do projeto. Foram utilizadas ferramentas como o mapeamento de fluxo de valor e a metodologia Kaizen para promover a melhoria contínua em todas as fases do projeto.

O uso dessas ferramentas e a gestão otimizada de dados foi fundamental para a execução do projeto e seu sucesso. A inovação, além do uso das metodologias, se deve à maneira como os dados gerados foram tratados, auxiliando na tomada de decisões assertivas e em tempo otimizado, garantindo que todas as ações fossem baseadas em informações precisas e atualizadas. Essas práticas de gestão só foram funcionais devido à premissa de manter as pessoas no centro do processo. A segurança e o bem-estar dos trabalhadores são prioridades, e todas as decisões são tomadas com o objetivo de proteger e melhorar a vida das pessoas envolvidas no projeto.

3. RESULTADOS OBTIDOS POR SEGMENTAÇÃO

A integração de BIM, AWP, Mapply, CCO e Gestão Lean no projeto Cava CMD resultou em uma maior eficiência, qualidade e segurança. O BIM forneceu uma plataforma centralizada para dados, o AWP estruturou o planejamento e execução, o Mapply otimizou o monitoramento em tempo real, e o CCO garantiu a resposta imediata a problemas operacionais. A Gestão Lean complementou essas ferramentas ao promover a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua, resultando em uma execução mais enxuta e eficaz. A Figura 5 representa o antes e depois do uso das tecnologias.



Figura 5. Antes e depois da utilização das tecnologias.

3.1 Mobilização

Com a metodologia, a mobilização foi antecipada em 22 dias do início do projeto, trazendo resultados significativos. Durante esse período, foram mapeadas 119 restrições, das quais 78% foram resolvidas com sucesso. Além disso, foram movimentados 96.000 t de material, o que resultou em um faturamento antecipado de R\$820.000 para a empreiteira.

3.2 Execução

A execução do projeto apresenta uma tendência de antecipação na conclusão da escavação da CMD Oeste em 3 meses. Até junho de 2024, foram escavados 182.000 t acima do previsto. Com a otimização da produção e redução do uso de combustível, também houve a redução de 21,38% nas emissões de CO₂eq. Além disso, houve um faturamento antecipado de R\$1.321.000,00 na captura do escopo do empilhamento de estéril de mina em outra estrutura do complexo, a PDE São João.

3.3 Planejamento

O planejamento do projeto está mostrando resultados promissores. O avanço físico está 1,56% acima da linha de base, indicando um progresso superior ao esperado. O índice de resolução de restrições de 6WLA – Pull Planning é de 91%, demonstrando uma alta eficiência na gestão de obstáculos. Com esses indicadores, há uma tendência positiva de conclusão do projeto total dentro do prazo estipulado. Esses dados refletem um planejamento eficaz e uma execução bem coordenada, contribuindo para o sucesso do projeto.

3.4 Custos Evitados

A estratégia de Custos Evitados tem mostrado resultados notáveis. Com 36,62% do escopo realizado, foram capturados R\$9.500.000. Houve uma significativa redução no consumo de diesel fornecido pela Vale, passando de 1,45L/m³ para 1,14L/m³, totalizando uma economia de 515.894 litros. Além disso, a redução de 428 tCO₂/m³ movimentado contribuiu para a diminuição do impacto ambiental. A coordenação das etapas de empilhamento de rejeitos também apresentou uma redução de riscos, e a gestão antecipada de incompatibilidades da engenharia foi eficaz, garantindo uma execução mais fluida e eficiente do projeto.

O custo evitado para o escopo mapeado é de R\$39.500.000 e tem previsões de resultados impressionantes. Entre junho de 2024 e a conclusão do escopo, haverá uma redução significativa no consumo de diesel fornecido pela Vale, totalizando 1.124.895 litros. Além disso, a mitigação de pleitos de reequilíbrios financeiros eficaz contribuirá para a estabilidade financeira do projeto. A coordenação das etapas de empilhamento de rejeitos apresentará uma redução de riscos, e a gestão antecipada de incompatibilidades da engenharia garantirá uma execução mais fluida e eficiente do projeto.

Somente o custo evitado representa uma média de 15% do valor total do projeto, garantindo maior economia à empresa.

3.5 ESG

A estratégia ESG para o projeto Cava CMD Leste/Oeste foca na mineração responsável, soluções de baixo carbono e respeito aos direitos comunitários e ambientais.

Inclui saúde e segurança, com 10.000 horas de qualificação e um TRIR de 0.

A estratégia de aterro zero reaproveitou 99% dos resíduos, economizando R\$500.000 e reduzindo 18 tonCO₂eq. Resíduos recicláveis foram destinados a associações comunitárias, gerando emprego. Usou-se 100% de água de processo e combustíveis verdes, reduzindo 77 tonCO₂eq e 95% de Sox.

O projeto priorizou mão de obra e fornecedores locais, impactando 45.000 pessoas, promovendo desenvolvimento territorial e melhorando a qualidade de vida.

4. CONCLUSÕES

A originalidade do projeto se destaca pelas metodologias inovadoras, como técnicas avançadas de análise de dados e ferramentas de gestão de projetos. Isso permitiu obter insights valiosos e precisos, tornando a tomada de decisão mais rápida, segura e assertiva. As inovações otimizaram processos e elevaram a qualidade e sustentabilidade do projeto.