

RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI

CALIBRAÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO *MINE TO CRUSHER* E SELEÇÃO DA METODOLOGIA DE DESMONTE QUE MINIMIZE OS CUSTOS NA MINA DE MORRO 1, CARAJÁS

Relatório Parcial do Projeto *Mine to Crusher and Cost Minimization*

Vidal Félix Navarro Torres¹

Suelen Silva Rocha¹

Fabiano Veloso Ferreira¹

Douglas Soares Moreira¹

Milene da Cruz Santana¹

Eltton Veras²

Francisco Dantas²

Santa Luzia

Novembro/2023

Título: Calibração e aplicação do modelo mine to Crusher e seleção da metodologia de desmonte que minimize os custos na Mina de Morro 1, Carajás	
PROD. TEC. ITV MI – N0017/2023	Revisão
Classificação: () Confidencial (x) Restrita () Uso Interno () Pública	01

Informações Confidenciais - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

Informações Restritas - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

Informações de Uso Interno - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço.

Informações Públicas - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados.

Nota de capa

2 Vale S. A.

Citar como: TORRES, Vidal Félix Navarro *et al.* **Calibração e aplicação do modelo mine to Crusher e seleção da metodologia de desmonte que minimize os custos na Mina de Morro 1, Carajás.** Ouro Preto: ITV, 2023. (Relatório Técnico – N0017/2023).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T963c	<p>Torres, Vidal Felix Navarro Calibração e aplicação do modelo mine to Crusher e seleção da metodologia de desmonte que minimize os custos na Mina de Morro 1, Carajás. Vidal Felix Navarro Torres... [et al.] – Ouro Preto, MG: ITV, 2023.</p> <p>44 p.: il.</p> <p>Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2023 PROD.TEC.ITV.MI – N0017/2023 DOI 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2023.17.Torres</p> <p>1. Modelo Mine to Cursher. 2. Calibração. 3. Aplicação. 4. Minimização de Custos. 5. X₉₀. I. Rocha, Suelen Silva. II. Ferreira, Fabiano Veloso. III. Moreira, Douglas Soares. IV. Santana, Milene da Cruz. V. Veras, Eltton. VI. Dantas, Francisco. VII. Título.</p> <p>CDD.23. ed. 622.23</p>
-------	--

RESUMO EXECUTIVO

Este relatório científico apresenta o modelo matemático calibrado que permite estudar o aumento de produtividade e redução de custos da fase mina com as operações de perfuração à britagem primária para o minério e perfuração ao transporte para o estéril da mina de Morro 1 em Carajás considerando a fragmentação do minério e do estéril na fase de desmonte.

RESUMO

O custo operacional mínimo de uma cadeia produtiva não necessariamente corresponde à soma dos custos mínimos das diversas etapas que a compõe. Na cadeia produtiva mineral, torna-se necessário integrar as operações unitárias envolvidas para se obter o custo mínimo global da lavra às operações de beneficiamento mineral. Para a aplicação do modelo *Mine to Crusher* no caso da mina de Morro 1, em Carajás, o modelo deve considerar e descrever as operações de perfuração, desmonte, carregamento, transporte e a britagem primária. Neste contexto, este relatório apresenta o modelo matemático desenvolvido no Instituto Tecnológico Vale – Mineração, adaptado para descrever detalhadamente a produtividade e os custos operacionais de cada operação unitária envolvida na cadeia produtiva mineral da mina de Morro 1. A calibração do modelo foi realizada para as litologias semicompactas e compactas com os parâmetros técnicos e econômicos correspondentes aos anos de 2021, 2022 e primeiro semestre de 2023, cuja aplicação permitiu concluir que o tamanho de fragmentação X_{90} que permite otimizar os custos varia para as diferentes categorias de litologia, quais sejam minério compacto e estéril semicompacto e compacto, e também minimiza os custos para dois modelos distintos de caminhões, especialmente para a movimentação de estéril. A calibração resultou em que o intervalo de tamanho X_{90} que minimiza os custos para o minério compacto (CE/HC) é de 38 a 48 cm, para estéril semicompacto (CQ/MSD) é de 44 a 62 cm, e para o estéril compacto (JSP/MS) é de 37 a 54 cm (caminhões de 240 t) e de 39 a 49 cm (caminhões de 320/363 t) tanto para a cadeia de produção completa como para as operações do processo *Mine to Crusher*. Os ganhos nos custos Opex alcançados chegam a 5% para o minério compacto, 26,3% para o estéril semicompacto e 23% para o estéril compacto.

Palavras-chave: Modelo *Mine to Crusher*. Calibração. Aplicação. Minimização de custos. X_{90} .

ABSTRACT

The minimum operating cost of a production chain does not necessarily correspond to the sum of the minimum costs of the various stages that make it up. In the mineral production chain, it is necessary to integrate the unit operations involved to obtain the minimum global cost from mining to mineral processing operations. To apply the Mine to Crusher model in the case of the Morro 1 mine, in Carajás, the model must consider and describe the drilling, blasting, loading, transportation and primary crushing operations. In this context, this report presents the mathematical model developed at the Instituto Tecnológico Vale – Mineração, adapted to describe in detail the productivity and operational costs of each unitary operation involved in the mineral production chain of the Morro 1 mine. The model calibration was carried out for semi-compact and compact lithologies with the technical and economic parameters corresponding to the years 2021, 2022 and the first half of 2023, whose application allowed us to conclude that the X_{90} fragmentation size that allows optimizing costs varies for different lithology categories, namely compact ore and semi-compact and compact waste, and also minimizes costs for two different models of trucks, especially for the movement of waste. The calibration resulted in the cost-minimizing X_{90} size range for compact ore (CE/HC) being 38 to 48 cm, for semi-compact overburden (CQ/MSD) being 44 to 62 cm, and for compact overburden (JSP/MS) is 37 to 54 cm (240 t trucks) and 39 to 49 cm (320/363 t trucks) for both the complete production chain and Mine to Crusher process operations. The gains in Opex costs achieved reach 5% for compact ore, 26,3% for semi-compact waste and 23% for compact waste.

Keywords: Mine to Crusher Model. Calibration. Application. Cost minimization. X_{90} .