

## RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI

# MODELAGEM GEOTÉCNICA 3D E OPERAÇÕES DE LAVRA DA MINA DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS

### Relatório Parcial do Projeto de Planejamento de Lavra e Integração com Modelagem Geotécnica 3D

Irvyn Laurence Paniz<sup>1</sup>  
Juan Manuel Girao Sotomayor<sup>1</sup>  
Eduardo da Rosa Aquino<sup>1</sup>  
Vidal Félix Navarro Torres<sup>1</sup>  
José Carvalho<sup>2</sup>  
Vitor Moreira Campos<sup>2</sup>  
Mirian Silva<sup>2</sup>

Ouro Preto / MG

Julho/2023

<b>Título:</b> Modelagem geotécnica 3d e operações de lavra da mina de curto, médio e longo prazos	
<b>PROD. TEC. ITV MI – N0021/2023</b>	<b>Revisão</b>
<b>Classificação:</b> ( ) Confidencial ( x ) Restrita ( ) Uso Interno ( ) Pública	<b>00</b>

**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: PANIZ, Irvyn Laurence et al. **Modelagem geotécnica 3D e operações de lavra da mina de curto, médio e longo prazos**. Ouro Preto: ITV, 2023. (Relatório Técnico – N0021/2023).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

P219m	<p>Aquino, Eduardo da Rosa  Modelagem geotécnica 3D e operações de lavra da mina de curto, médio e longo prazos. Eduardo da Rosa Aquino ... [et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2023.</p> <p>27 p.: il.</p> <p>Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2023  PROD.TEC.ITV.MI – N0021/2023  DOI 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2023.21.Paniz</p> <p>1. Estabilidade de Taludes. 2. Planejamento de Mina. 3. Metodologia. 4. Cava 3 - N4WS. 5. Fator de Segurança. I. Sotomayor, Juan Manuel Girao. II. Aquino, Eduardo. III. Torres, Vidal Felix Navarro. IV. Carvalho, José. V. Campos, Vitor Moreira. VI. Silva, Mirian. VII. Título.</p> <p>CDD.23. ed. 622.23</p>
-------	---

## **RESUMO EXECUTIVO**

O relatório apresenta a modelagem tridimensional, as análises de estabilidade e as iterações desenvolvidas para o projeto de Planejamento de Lavra e Integração com Modelagem Geotécnica 3D, como estudo de caso na Cava 3 – N4WS, no eixo N4 do Complexo Serra Norte, em Carajás (CKS).

## RESUMO

As equipes técnicas de geotecnia e planejamento de mina do Complexo de Serra Norte, em Carajás, forneceram dados que incluíam informações como o modelo de blocos, a topografia e as cavas de curto prazo e de longo prazo da Cava 3 – N4WS. A partir desses dados, juntamente com dados geotécnicos fornecidos pela equipe técnica da Vale e de revisões bibliográficas sobre as litologias de Carajás (CKS), foi possível criar um modelo tridimensional abrangente para as cavas em questão. O objetivo principal deste modelo era realizar uma análise detalhada da estabilidade dos taludes, empregando o método de equilíbrio limite por meio do *software* comercial PLAXIS LE®. Os mapas de fator de segurança gerados através deste processo revelaram áreas na cava que oferecem oportunidades de otimização em relação à inclinação dos taludes. Essa otimização tem como meta garantir a estabilidade da estrutura, minimizando a movimentação de material estéril e maximizando o aproveitamento das massas de minério disponíveis. A integração dos mapas de fator de segurança com o modelo de blocos e o projeto de cava existente, demonstrou que o projeto de cava atual já está bem alinhado com os corpos de minério, o que resultará na redução significativa da extração de material estéril durante a operação de lavra. Uma proposta importante que surgiu desse estudo envolve a alteração da inclinação dos taludes, passando de uma relação de 0,8H:1V para 0,5H:1V na cava final existente. Essa mudança foi cuidadosamente redesenhada e implementada nos novos modelos tridimensionais, correspondentes à geometria proposta. A análise de estabilidade foi então reavaliada na região das mudanças, com o objetivo de verificar um maior ajuste nos fatores de segurança aplicados durante a operação de lavra. Essas ações visam não apenas otimizar a eficiência operacional da mina, mas também garantir a segurança das atividades de mineração, proporcionando uma abordagem mais sustentável e econômica para a extração de minério.

**Palavras-chave:** Estabilidade de taludes. Planejamento de mina. Metodologia. Cava 3 – N4WS. Fator de segurança.

## ABSTRACT

The geotechnical and mine planning technical teams of the Serra Norte Complex in Carajás (CKS) provided data that included information such as block models, topography, and short-term and long-term pits of Pit 3 - N4WS. From this data, along with geotechnical data provided by Vale's technical team and literature reviews on the Carajás lithologies, it was possible to create a comprehensive three-dimensional model for the pits in question. The main objective of this model was to conduct a detailed analysis of slope stability using the limit equilibrium method through the commercial software PLAXIS LE®. The safety factor maps generated through this process revealed areas in the pit that offer opportunities for optimization in terms of slope inclinations. This optimization aims to ensure the stability of the structure, minimizing the movement of sterile material, and maximizing the utilization of available ore masses. The integration of safety factor maps with the block model and the existing pit design showed that the current pit design is already well aligned with the ore bodies, resulting in a significant reduction in the extraction of sterile material during mining operations. An important proposal arising from this study involves changing the slope inclination from a ratio of 0.8H:1V to 0.5H:1V in the existing final pit. This change was carefully redesigned and implemented in the new three-dimensional models corresponding to the proposed geometry. The stability analysis was then reevaluated in the region of the changes to verify a better fit in the safety factors applied during mining operations. These actions aim not only to optimize the operational efficiency of the mine but also to ensure the safety of mining activities, providing a more sustainable and economical approach to ore extraction.

**Keywords:** Slope stability. Mine planning. Methodology. Pit 3 – N4WS. Safety factor.