



ALEX MÁRCIO BORGES

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SEQUENCIAMENTO DE LAVRA
OPERACIONAL E SEQUENCIAMENTO DE LAVRA UTILIZANDO PUSHBACKS
ALINHADOS À CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU**

Ouro Preto, MG

2022

ALEX MÁRCIO BORGES

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SEQUENCIAMENTO DE LAVRA
OPERACIONAL E SEQUENCIAMENTO DE LAVRA UTILIZANDO PUSHBACKS
ALINHADOS À CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista em Lavra de Mina à Céu Aberto.

Área de concentração:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Taís Renata Câmara

Ouro Preto, MG

2022

Título: Estudo comparativo entre sequenciamento de lavra operacional e sequenciamento da lavra utilizando Pushbacks alinhados à cava final da mina de Brucutu

Classificação: () Confidencial () Restrita (X) Uso Interno () Pública

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.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B732e

Borges, Alex Márcio

Estudo comparativo entre sequenciamento de lavra operacional e sequenciamento de lavra utilizando pushbacks alinhados à cava final da mina de Brucutu/ Alex Márcio Borges – Ouro Preto, MG: ITV, 2022.

62 f.: il.

Monografia (Especialização latu sensu) - Instituto Tecnológico Vale, 2022.

Orientador (a): Taís Renata Câmara

1. Planejamento de Lavra. 2. Sequenciamento de Mina. 3. Geometrias Operacionais 4. Pushbacks 5. Otimização de Cava I. Título

CDD. 23. ed. 622.2

Alex Márcio Borges

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SEQUENCIAMENTO DE LAVRA OPERACIONAL E SEQUENCIAMENTO DE LAVRA UTILIZANDO PUSHBACKS ALINHADOS À CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista *lato sensu* em [Lavra de Minas a Céu Aberto].

Orientadora: Prof.^a Tais Renata Câmara

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 15 de junho de 2022 pela banca examinadora constituída pelos professores:

Tais Renata Câmara
Orientadora – Vale

Alizeibek Saleimen Nader
Membro externo – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Felipe Ribeiro Souza
Membro externo – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Os Signatários declaram e concordam que a assinatura será efetuada em formato eletrônico. Os Signatários reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Documento e seus termos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 (“MP nº 2.200-2”).



PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/76EA-891A-FF44-702D> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/76EA-891A-FF44-702D> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 76EA-891A-FF44-702D



Hash do Documento

B24214F55AEBB6391560D4AFC06F42535CDA2DBCEBE319A89FC06AA04C25B877

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 14/07/2022 é(são) :

- ☑ Alizeibek Saleimen Nader (Signatário) - em 12/07/2022 11:17 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Por email: beckn@demin.ufmg.br

Evidências

Client Timestamp Tue Jul 12 2022 11:17:15 GMT-0300 (-03)

Geolocation Location not available.

IP 177.55.228.91

Hash Evidências:

585593B1682838FF079F6E9DB9FF8E05C810492BB5B74AD57654EF1CFC750C8E

- ☑ Felipe Ribeiro Souza (Signatário) - em 12/07/2022 10:54 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Por email: felipe.souza@ufop.edu.br

Evidências

Client Timestamp Tue Jul 12 2022 10:56:39 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.3948032 Longitude: -43.5093504 Accuracy: 998.8180557029136

IP 200.239.186.159

Hash Evidências:

815B45DBC7661A2AF2A890B3E7CDD06A28F863FE6FFC9C492D19DB6BFFFF3C3E

- ☑ Taís Renata Câmara (Signatário) - em 12/07/2022 10:43 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Tais.Camara@vale.com

Evidências

Client Timestamp Tue Jul 12 2022 10:43:15 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -29.8483712 Longitude: -51.1639552 Accuracy: 1314.8297795979474

IP 191.179.23.73

Hash Evidências:

308360261DE4CF003C4C80C1B706B06576C24CE243B51E99BC192B4A21000369



Dedico este trabalho à minha esposa Lilian,
minha filha Laura, minha mãe Maria e meu pai
Geraldo. Gratidão a todos!

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre me conduziu, deu forças para superar os desafios e coragem para seguir.

À minha esposa Lilian e minha filha Laura que são minhas fontes de inspiração e apoio incondicional nos momentos mais difíceis e felizes de minha vida.

Aos meus pais, Maria e Geraldo pelo incentivo e dedicação que sempre tiveram por mim.

Aos meus familiares pela compreensão e apoio nos momentos de ausência.

À Vale pela disponibilidade e incentivo, em especial o Eduardo Jardim pela oportunidade e o Willian Silva pelo ensinamento e condução cuidadosa deste trabalho.

Aos meus amigos professores, servidores e alunos do ITV por todo conhecimento e experiência compartilhadas, em especial Prof. Dr. Vidal Torres pela motivação e dedicação, meus amigos Fábio Bessa e Caio Pereira companheiros das viagens, trabalhos e grupos de estudos.

À minha orientadora a Prof^ª. Dr^ª. Taís Renata Câmara pela disponibilidade, dedicação e por todo conhecimento passado, os quais foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Enfim, muitíssimo obrigado a todos!

“Eu tentei 99 vezes falhei. Mas na centésima tentativa eu consegui. Nunca desista de seus objetivos mesmo que pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.”

Albert Einstein

RESUMO

O Planejamento Tático de Brucutu tem em sua rotina a geração de sequenciamento de lavra a partir do mês corrente até os vinte e quatro seguintes (M+24). Atualmente, este sequenciamento apresenta baixa aderência quando comparado à geometria do ano corrente mais os dois anos seguintes (A+3), elaborada pelo Planejamento Estratégico, resultando em pouca interação entre os horizontes de planejamentos. Este trabalho tem o foco em ampliar a visão da cava até a sua exaustão e incorporar métodos de análise econômica, dentro do horizonte do planejamento tático, a fim de aumentar o conhecimento da reserva e elaborar novo formato de sequenciamento de mina, com maior maturidade, técnica e controle nas atividades, proporcionando a melhor sequência financeira e operacional, baseado nos conhecimentos de campo e nas rotinas operacionais. Estas informações, que antes não eram utilizadas, colaboram para a preparação da mina e entrega ao Planejamento Estratégico em uma situação mais realista, direcionando a lavra ao longo dos períodos, evitando assim retrabalhos futuros e contribuindo no uso consciente da reserva e seus ativos. Os resultados obtidos com a aplicação desta metodologia demonstraram ganhos tangíveis, resultando em aumento na massa de ROM, com redução no estéril e REM, através do aproveitamento de minérios marginais e promovendo a solução para estes estoques que seriam problemáticos no futuro.

Palavras-chave: Planejamento de Lavra, Sequenciamento de Mina, Geometrias Operacionais, *Pushbacks*, Otimização de Cava.

ABSTRACT

The Brucutu Tactical Planning has in its routine the generation of mining sequencing from the current month to the next twenty-four (M+24). Currently, this sequencing has low adherence when compared to geometry of the current year plus the two subsequent years (A+3), carried out by the Strategic Planning, resulting in few interaction between the planning horizons. This work focuses on expanding the view of the pit to its exhaustion and incorporating methods of economic analysis, within the horizon of tactical planning, to increase knowledge of the reserve and develop a new mine sequencing format, with greater maturity, technique, and control in activities, providing the best financial and operational sequence, based on field knowledge and operational routines. This information, which was not used before, contributes to the preparation of the mine and delivery to the Strategic Planning in a more realistic situation, directing the mining over the periods, thus avoiding future reworks, and contributing to the conscious use of the reserve and its assets. The results obtained with the application of this methodology showed tangible gains, resulting in an increase in the ROM mass, with a reduction in the waste and strip ratio, through the use of marginal ores and promoting the solution for these stockpiles that would be problematic in the future.

Keywords: Mine Planning, Mine Sequencing, Operational Geometries, Pushbacks, Pit Optimization.