

Elton de Sousa Veras

**VALIDAÇÃO DE MODELO MATEMÁTICO PARA OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS DA
CADEIA PERFURAÇÃO, DESMONTE, CARREGAMENTO, TRANSPORTE E
BRITAGEM PRIMÁRIO DA MINA DE FERRO DE CARAJÁS**

Carajás, PA

2019

Elton de Sousa Veras

**VALIDAÇÃO DE MODELO MATEMÁTICO PARA OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS DA
CADEIA PERFURAÇÃO, DESMONTE, CARREGAMENTO, TRANSPORTE E
BRITAGEM PRIMÁRIO DA MINA DE FERRO DE CARAJÁS**

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.

Orientador: Prof. Vidal Torres, PhD

Carajás, PA

2019

Título: Validação de modelo matemático para otimização de custos da cadeia perfuração, desmonte, carregamento, transporte e britagem primário da Mina de Ferro de Carajás

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)

V476v

Veras, Eltton de Sousa

Validação de modelo matemático para otimização de custos da cadeia perfuração, desmonte, carregamento, transporte e britagem primário da Mina de Ferro de Carajás/ Eltton de Sousa Veras - Ouro Preto, 2019.
61 f.: il.

Monografia (Especialização latu sensu) - Instituto Tecnológico Vale, 2019.

Orientador (a): Vidal Torres

1. Desmonte com explosivos. 2. Otimização de custos. 3. Operação de Mina I. Título

CDD. 23. ed. 622.2

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves – CRB 2 - 525

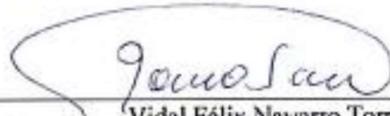
Elton de Sousa Veras

**VALIDAÇÃO DE MODELO MATEMÁTICO PARA OTIMIZAÇÃO DE
CUSTOS DA CADEIA PERFURAÇÃO, DESMONTE, CARREGAMENTO,
TRANSPORTE E BRITAGEM PRIMÁRIO DA MINA DE FERRO DE
CARAJÁS**

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].

Orientador: Prof. Vidal Félix Navarro Torres

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 05 de setembro de 2019 pela banca examinadora constituída pelos professores:



Vidal Félix Navarro Torres
Orientador – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)



Eunírio Zanetti Fernandes
Membro interno – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)



Taís Renata Câmara
Membro interno – VALE



Leandro Geraldo Canaan Silveira
Membro interno – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)

DEDICATÓRIA: Dedico esse trabalho à minha família, que desde o início me apoiou nas minhas decisões pessoais e profissionais.

À minha esposa, sempre compreensiva ao entender que tudo foi feito em nome do nosso bem-estar.

Dedico também ao meu gerente José Peixoto, que sempre acreditou no potencial dos projetos que me propunha a desenvolver. Não poderia também deixar de dedicar esse trabalho ao Prof. Vidal Torres, esse que desprende energia e toda a sua bagagem profissional para elaboração dos modelos matemáticos aqui apresentados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, sempre presente em nossas vidas.

Agradeço ao ITV (Instituto Tecnológico Vale) pela oportunidade de cursar a Pós-Graduação em Lavra de Minas a Céu Aberto, em especial ao Prof. Vidal Torres, fonte de inspiração para o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço também a Vale, pela liberação para as aulas e pelo financiamento desse curso.

RESUMO

O processo Perfurar e Desmontar Rochas nas Minas de Ferro Carajás é uma etapa integrante e necessária das atividades da operação de Mina, portanto, a otimização desta operação é muito importante já que a fragmentação obtida afeta assim o custo de toda a gama de atividades inter-relacionadas, como carregamento, transporte, britagem primária e, até certo ponto, moagem. A metodologia do estudo de pesquisa consistiu na aplicação de um modelo matemático que permita quantificar, por um lado, a produtividade, e por outro lado os custos das operações de perfuração e desmonte de rochas, carregamento, transporte e britagem primária nas operações de lavra nas minas de ferro de Carajás. Para o desmonte de rochas, será utilizado o conceito de energia específica do explosivo (kwh/t), visto que analisar apenas razão de carga pode trazer erros devido falta do entendimento de utilização de explosivos mais ou menos energéticos. Os modelos matemáticos apresentaram resultados que retratam o mesmo comportamento já disseminado na literatura técnica, relação forte entre produtividade e custos dos processos unitários quanto à quantidade de energia aplicada no desmonte.

Palavras-chave: Desmonte com explosivos. Otimização de custos. Operação de mina.

ABSTRACT

The process of Drilling and Blasting Rocks at the Carajás Iron Mines is an integral and necessary step in the Mine operation activities, so the optimization of this operation is very important since the fragmentation obtained affects the cost of the entire range of inter- such as loading, transport, primary crushing and to some extent grinding. The methodology of the research study consisted in the application of a mathematical model that allows to quantify, on the one hand, the productivity, and on the other hand the costs of the operations of drilling and blasting of rocks, loading, transport and primary crushing in the mining operations. iron mines of Carajás. For rock blasting, the specific energy concept of the explosive (kwh/t) will be used, since analyzing only the charge ratio can cause errors due to lack of understanding of the use of more or less energetic explosives. The mathematical models presented excellent results because they depict the same behavior already disseminated in the technical literature, a strong relation between productivity and costs of the unit processes as to the amount of energy applied in the blasting.

Keywords: Blasting with explosives. Optimization of costs. Mine operation.