

INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE



Felipe Luz Barbosa de Castro

**SIMULAÇÃO DE UM PROCESSO DE CARGA E TRANSPORTE POR MEIO DE
SISTEMA MAX-PLUS LINEAR**

Ouro Preto, MG

2017

Felipe Luz Barbosa de Castro

**SIMULAÇÃO DE UM PROCESSO DE CARGA E TRANSPORTE POR MEIO DE
SISTEMA MAX-PLUS LINEAR**

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 Mina a Céu Aberto.

Orientador: Prof. Paulo Lopes

Ouro Preto, MG

2017

Título: Simulação de um processo de carga e transporte por meio de sistema max-plus linear	
PROD. TEC. ITV - N000/2018	Revisão
Classificação: () Confidencial () Restrita () Uso Interno () Pública	00

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

<p>C355s</p> <p>Castro, Felipe Luz Barbosa de Castro Simulação de um processo de carga e transporte através de sistema max-plus linear. / Felipe Luz Barbosa de Castro – Ouro Preto, MG, 2017.</p> <p>22 f.: il.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -- Instituto Tecnológico Vale, 2017. Orientador: Paulo Lopes</p> <p>1. Redes de Petri. 2. Max-Plus. 3. Mineração. 4. Carga e Transporte. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 622.7</p>

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves
CRB 2: 525

Especialização em Lavra de Minas a Céu Aberto

SIMULAÇÃO DE UM PROCESSO DE CARGA E TRANSPORTE ATRAVÉS
DE SISTEMA MAX-PLUS LINEAR

Autor: Felipe Luz Barbosa De Castro

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 28 de setembro de
2017 pela banca examinadora constituída pelos professores:



MSc. Paulo Filipe Trindade Lopes
Orientador – Instituto Tecnológico Vale (ITV)



PhD. Hernani Mota de Lima
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)



MSc. Leandro Geraldo Canaan Silveira
Instituto Tecnológico Vale (ITV)

“Aos que me servem como mestres.”

AGRADECIMENTOS

À Vale, pelas oportunidades de desenvolvimento profissional que sempre me proporcionou. Aos professores e colegas de curso, por todo o conhecimento compartilhado. Ao professor Carlos Andrey, pela condução nos caminhos áridos do entendimento do óbvio, e ao Paulo Lopes, pelos conselhos.

RESUMO

Este trabalho apresenta a modelagem de um sistema de carga e transporte para uma mina a céu aberto por meio de simulação a eventos discretos utilizando Redes de Petri e, posteriormente, a aplicação de álgebra Max-Plus linear para implementação do simulador no Excel com auxílio do suplemento *Crystal Ball*. Para validação do modelo, são utilizados dados da mina de Brucutu obtidos por meio do sistema informatizado de despacho, sendo, então, elaboradas as curvas de distribuição de probabilidade. Os resultados se mostram adequados aos objetivos propostos, fornecendo respostas como produtividade, fila, tempo de carregamento, custo unitário e outros dados das frotas de carga e transporte.

Palavras-chave: Redes de Petri. Max-Plus. Mineração. Carga. Transporte.

ABSTRACT

This work presents the modeling of a load and haulage system for an open pit mine through discrete events simulation using Petri Nets and later the application of linear Max-Plus algebra for the implementation of the simulator in Excel with the assistance of the *Crystal Ball* supplement. To validate the model were used a database from Brucutu mine obtained from the dispatch thus being elaborated the curves of probability distribution. The results have shown adequate to the proposed objectives, providing answers such as productivity, queue, loading time, unit cost and other data from the loading and haulage fleets.

Keywords: Petri Nets. Max-Plus. Mining. Loading. Haulage.