

**Deiwys José Viana**

**ESTIMATIVA E ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DA DENSIDADE NA MASSA DO  
PLANO OPERACIONAL DA MINA DE FÁBRICA – CONGONHAS (MG)**

**Ouro Preto, MG**

**2017**

Deiwys José Viana

**ESTIMATIVA E ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DA DENSIDADE NA MASSA DO  
PLANO OPERACIONAL DA MINA DE FÁBRICA – CONGONHAS (MG)**

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. Dr. Diniz Ribeiro

Coorientador: Prof. MSc. Taís Renata Câmara

Ouro Preto, MG

2017

Título: Estimativa e análise da sensibilidade da densidade na massa do plano operacional da Mina de Fábrica – Congonhas (MG)

**PROD. TEC. ITV - N000/2018**

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

Revisão  
00

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

V614e

Viana, Deiwys José

Estimativa e análise da sensibilidade da densidade na massa do plano operacional da Mina de Fábrica – Congonhas/Minas Gerais. / Guilherme Cotta Gonçalves – Ouro Preto, MG, 2017.

69 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -- Instituto Tecnológico Vale, 2017.

Orientador: Dr. Diniz Ribeiro

Co-orientadora: MSc. Taís Renata Câmara

1. Densidade. 2. Estimativa. 3. Comparação. I. Título.

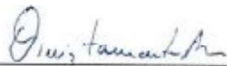
CDD 549.098151

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves  
CRB 2: 525

ESTIMATIVA E ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DA DENSIDADE NA MASSA  
DO PLANO OPERACIONAL DA MINA DE FÁBRICA – CONGONHAS/MINAS  
GERAIS

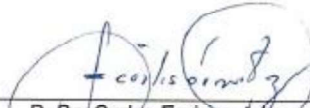
Autor: Deiwys José Viana

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 26 de setembro de  
2017 pela banca examinadora constituída pelos professores:



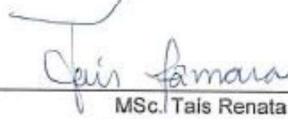
---

D. Sc. Diniz Tamantini Ribeiro  
Orientador – Vale S.A



---

D. Sc. Carlos Enrique Arfoco Ortiz  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



---

MSc. Tais Renata Câmara  
Instituto Tecnológico Vale (ITV)

À minha família, Nívea, Isabela e Maria Luísa,  
e aos meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família (esposa Nívea e filhas Isabela e Maria Luísa), pelo carinho e pela compreensão nos inúmeros momentos de privação e ausência (final de semana, feriados e dias de semana à noite) de convívio familiar. Também pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

À empresa Vale, ao Instituto Tecnológico Vale (ITV) e aos gestores Luiz Ezawa e Felipe Giusepone, pela compreensão e disponibilidade de tempo para que eu pudesse dedicar à monografia.

Aos colegas Alexandre Hubenner, pelo apoio às atividades rotineiras no trabalho; e ao Leandro Oliveira, pelo incentivo, discussões, apoio e pelas muitas aulas durante o desenvolvimento do trabalho. Ao Israel Moraes e ao Pedro Apolônio, pela ajuda e disponibilização dos dados de densidade e dos modelos.

Ao Diniz Ribeiro, pela proposta do trabalho, pelo incentivo e pela motivação, durante todo o período, para continuidade de cada etapa, além da orientação e correções. À Taís Câmara, pela ajuda na organização da estrutura da monografia e coorientação.

Aos colegas de trabalho, pela compreensão e pelo apoio durante as ausências do trabalho em função das aulas e do desenvolvimento da monografia.

## RESUMO

A densidade em muitas minas é considerada como média dos dados históricos, que é utilizada para fazer a conversão volume tonelagem no modelo de blocos. Considerar a variabilidade espacial da densidade e o seu impacto na definição da massa na execução dos planos de lavra pode trazer benefícios para o planejamento, pois essa variável afeta o dimensionamento de frota, o plano de produção, entre outros. Neste trabalho, traçou-se, nos modelos da Mina de Fábrica, uma comparação entre a massa apontada e as massas, aplicando a densidade média e a densidade estimada no modelo de blocos. Usou-se, para isso, o cálculo normativo mineral (CNM) aplicado na química das amostras do banco de dados, calculando a mineralogia e a densidade mineralógica. Após a validação, fez-se a análise estatística, a variografia e a krigagem ordinária, estimando e simulando a densidade mineralógica no modelo de blocos. Como resultado, foi realizada a reconciliação do ano 2016 empregando o modelo com a densidade média por tipos e a densidade estimada nos blocos. Observou-se que, quando densidades estimadas são utilizadas no modelo, há um aumento de massa e os dados se aproximam mais daqueles apontados pela produção (1.48% de desvio) do que quando se usa as massas obtidas pela densidade média aplicada no modelo (3.96% de desvio). Foi feita, também, a estimativa do Fegl, considerando a variação mássica com a densidade variável (acumulação Fegl pela densidade mineralógica) e o Fegl, observando que não há necessidade dessa acumulação, visto que as correlações foram ótimas para as duas minas: João Pereira e Segredo.

**Palavras-chave:** Densidade. Estimativa. Comparação.

## ABSTRACT

The density in several mines is considered as a historical data average, applied in the block model to calculate the tonnage volume conversion. Considering the spatial variability of density and its impact on the mass definition in the mining plans execution can bring benefits to the planning, since this variable affects the fleet dimensioning, the production plan among others. In this work it was evaluated in the Fábrica's Mine models a comparison between the average density and the estimated density in the block model. For this, the mineral normative calculation (MNC) applied in the database, calculating the mineralogy and the density, by mathematical correlation between the mineralogical densities and the measured dry density. In this work we opted to apply the mineral normative calculation in the database and calculate the mineralogical density. After validation, statistical analysis and variography, the estimation of the density in the block model was done by ordinary kriging. It is important to note that this work was carried out only for the oxidized iron formation and was also divided into two ITA and HEM groups. As a result, 2016 reconciliation was carried out using the model with the average density and using the estimated density in the block model. It was observed that when the estimated densities are used, the mass increases and approaches the data pointed out by the production (1.48%) than when the masses obtained by the average density are used (3.96%). Fegl estimation was also performed considering the mass variation with the variable density (Fegl accumulation by mineralogical density) and Fegl and it was observed that there is no need for this accumulation since the correlations were optimal for the two João Pereira's and Segredo's mines.

**Keywords:** Density. Estimative. Comparison.