



INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE TETE

INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas e Processamento Mineral

RODRIGUES MÁRIO

**ABORDAGEM TRADICIONAL E SEQUENCIAMENTO DIRETO DE BLOCOS NO
PLANEJAMENTO DE LAVRA A LONGO PRAZO**

Tete, 2018

RODRIGUES MÁRIO

**ABORDAGEM TRADICIONAL E SEQUENCIAMENTO DIRETO DE BLOCOS NO
PLANEJAMENTO DE LAVRA A LONGO PRAZO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas e Processamento Mineral do Instituto Superior Politécnico de Tete e do Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas.

Área de concentração: Lavra de Minas

Orientador: D.Sc. Alizeibek S. Nader

Tete, 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696a

Rodrigues, Mário

Abordagem tradicional e sequenciamento direto de blocos no planejamento de lavra a longo prazo/ Mário Rodrigues - Ouro Preto, ITV, 2018.

61 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Instituto Tecnológico Vale, 2018.

Orientador: Alizeibek S. Nader, DSc.

1. Abordagem Tradicional. 2. Planejamento de Lavra.
3. Sequenciamento. I. Nader, Alizeibek S. II. Título.

CDD. 23. ed. 622.292

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves – CRB 2 - 525



INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE




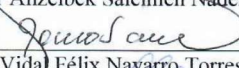
**Mestrado Profissional em Engenharia de Minas e de Processamento Mineral
Convênio Instituto Superior Politécnico de Tete e Instituto Tecnológico Vale**

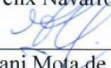
**ACTA DA SESSÃO DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE MINAS**

Aos vinte e seis dias do mês de novembro do ano de dois mil e dezoito, realizou-se às dez horas, no Auditório do Instituto Superior Politécnico de Tete, a sessão de defesa de dissertação do candidato ao grau de Mestre em Engenharia de Minas, Rodrigues Mário, intitulada "Abordagem tradicional e sequenciamento direto de blocos no planejamento de lavra a longo prazo". O Júri Examinador foi constituído pelos Professores, Alizeibek Saleimen Nader (Universidade Federal de Minas Gerais), Vidal Félix Navarro Torres (Instituto Tecnológico Vale), Hernani Mota de Lima (Universidade Federal de Ouro Preto) e Carlos Enrique Arroyo Ortiz (Universidade Federal de Ouro Preto). De acordo com o Regulamento do Curso de Mestrado, o Presidente do Júri Examinador, Bernardo Miguel Bene, do Instituto Superior Politécnico de Tete, abriu a sessão, passando a palavra ao candidato, que fez a exposição do seu trabalho. Em seguida, foi realizada a sessão de perguntas pelos examinadores acima citados, com a respectiva defesa do candidato. Finalizada a sessão, o Júri Examinador se reuniu, sem a presença do candidato, tendo deliberado pela sua: Aprovação; Aprovação, sugerindo a incorporação das observações dos examinadores; Aprovação, condicionada ao cumprimento das exigências dos examinadores; Reprovação. Considerando o prazo máximo de seis meses, a data limite para entrega da versão final será aos vinte e seis dias do mês de maio do ano de dois mil e dezanove. Nada mais havendo para constar, lavrou-se a presente acta, que segue assinada pelos membros do Júri Examinador.


Doutor Bernardo Miguel Bene (Presidente)


Prof. Doutor Alizeibek Saleimen Nader (Supervisor)


Prof. Doutor Vidal Félix Navarro Torres (Examinador)


Prof. Doutor Hernani Mota de Lima (Examinador)


Prof. Doutor Carlos Enrique Arroyo Ortiz (Examinador)


Rodrigues Mário (Discente)

À memória da minha mãe Lúcia Chimoio, que Deus conforte sua alma;
À minha esposa: Amélia Mucheque Mário;
Aos meus filhos: Jesualdo Ivanildo Mudima Rodrigues;
Mucheque Ivanildo Rodrigues; e
Herlander Garibaldo de Amélia e Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado a saúde e sabedoria nesta caminhada, de modo a alcançar o esperado título.

Ao convênio das Direções do ISPT e do ITV por ter reunido ferramentas possíveis para o sucesso desse programa.

À minha família pelo apoio incondicional, mesmo nos momentos difíceis sempre deram seu amparo e força necessária. Amélia Mucheque Mário, Jesualdo Ivanildo Mudima Rodrigues, Mucheque Ivanildo Rodrigues e Herlander Garibaldo de Amélia e Rodrigues com certeza a caminhada seria muito mais difícil sem vocês.

Ao meu orientador Professor Alizeibek Saleiman Nader, que sempre deu o suporte e atenção necessário na realização dessa dissertação.

À Pesquisadora do ITV Taís Renata Câmara pelo suporte e atenção necessário durante a elaboração desta dissertação.

Ao professor Felipe Ribeiro Souza, pelo suporte no processamento computacional da base de dados.

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada. Especialmente aos professores Vidal Torres, Alizeibek Nader e Carlos Arroyo, eles me inspiraram desafio de superação e tornaram meus ídolos na minha área de formação acadêmica.

A todos colegas da primeira turma de Mestrado Profissional no ISPT pelo espírito de vitória e meus amigos em particular “*los compadre*” dizer que nada é impossível nesta vida.

RESUMO

O planejamento de lavra é o resultado do conjunto de tarefas que visam o melhor aproveitamento de recursos minerais e envolve um processo complexo que depende, além dos aspectos técnicos de localização, da experiência em gerenciamento de mina, das condições econômicas e da legislação mineira. Nesta dissertação, desenvolveu-se um estudo de vantagens e desvantagens da abordagem tradicional e do sequenciamento direto de blocos (SDB) no planejamento de lavra a longo prazo em um depósito de minério de ouro de uma empresa hipotética, através da análise de resultados do sequenciamento de lavra gerados pelos *softwares* em um empreendimento de mineração. A abordagem tradicional é um processo que consiste na determinação dos limites da cava final, seleção dos avanços operacionais intermediários e o sequenciamento de lavra. A metodologia por sequenciamento direto de blocos aparece para aprimorar o planejamento convencional na resolução das suas limitações, embora tenha que depender da melhoria tecnológica de processamento computacional, perspectivando o melhor valor presente líquido (VPL) em empreendimento de mineração. O planejamento de lavra baseou-se no processamento computacional da base de dados pelos *softwares* de mineração da *Micromine* e da *SimSched* respectivamente na abordagem tradicional e no SDB. As quantidades de minério tornaram-se insignificantes perante as grandes movimentações de material estéril em ambas abordagens de planejamento de lavra devido a atividade de *pre-stripping* que foi se notando nos primeiros anos da mineração, fato que caracterizou uma relação estéril/minério muito elevada no sequenciamento lavra. Contudo, a abordagem por SDB teve uma movimentação superior de minério e estéril em relação a metodologia convencional com 0,42% e 20,12% respectivamente. O sequenciamento de lavra na abordagem por SDB resultou num valor presente líquido de 5,24% relativamente acima a metodologia tradicional. Mesmo com uma grande incorporação de estéril no SDB, o VPL ainda foi maior devido a escolha do blocos de altos teores no início da operação. Depois de analisado vantagens e desvantagens nas duas formas de planejamento e devido a atual avanço da tecnologia de processamento computacional o SDB não está na sua fase terminal, permitindo concluir que ainda é opção a metodologia tradicional.

Palavras-chave: Abordagem tradicional, sequenciamento direto de blocos, planejamento de lavra a longo prazo, valor presente líquido.

ABSTRACT

Mining planning is the result of a set of tasks that aim at a better use of mineral resources and involves a complex process that depends, in addition to the technical aspects of location, experience in mine management, economic conditions and mining legislation. In this dissertation, a study of the advantages and disadvantages of the traditional approach and direct block sequencing (DBS) was developed in the long-term mining planning of a hypothetical gold ore deposit through analysis of sequencing results generated by softwares in a mining enterprise. The traditional approach is a process that consists in determining the limits of the final pit, selection of intermediate operating advances and mining sequencing. The methodology for direct block sequencing appears to improve conventional planning in solving its limitations, although it has to depend on the technological improvement of computational processing, with a view to the best net present value (NPV) in a mining enterprise. The mining planning was based on the computational processing of the database by the mining software of Micromine and SimSched respectively in the traditional approach and DBS. The quantities of ore became insignificant in view of the large movements of sterile material in both approaches of mining planning due to the pre-stripping activity that was noticed in the first years of the mining, fact that characterized a very high sterile / ore ratio in the sequencing. However, the DBS approach had superior ore and sterile movement over the conventional methodology with 0.42% and 20.12% respectively. The mine sequencing in the SDB approach resulted in a net present value of 5.24% over the traditional methodology. Even with a large incorporation of sterile in the DBS, the NPV was still higher due to the choice of the high contents blocks at the beginning of the operation. After analyzing advantages and disadvantages in the two forms of planning and due to the current advancement of computational processing technology DBS is not in its terminal phase, allowing to conclude that the traditional methodology is still an option.

Keywords: *Traditional approach, direct block scheduling, long-term mining planning, Net Present Value.*