



INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE TETE

INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE

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

CARLITOS TOMÉ MANUEL JAIME

**ENSAIOS DE JIGAGEM A AR COM AMOSTRAS DE ROM DO CARVÃO MINERAL
DE MOATIZE- MOÇAMBIQUE, NA FRAÇÃO GROSSEIRA**

Tete, MZ

2019

CARLITOS TOMÉ MANUEL JAIME

**ENSAIOS DE JIGAGEM A AR COM AMOSTRAS DE ROM DO CARVÃO MINERAL
DE MOATIZE- MOÇAMBIQUE, NA FRAÇÃO GROSSEIRA**

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 Mineral.

Área de concentração: Processamento Mineral

Orientador: Prof. Doutor Irineu A. S. de Brum

Tete
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

J11e

Jaime, Carlitos Tomé Manuel

Ensaio de jigagem a ar com amostras de rom do carvão mineral de Moatize- Moçambique, na fração grosseira/ Carlitos Tomé Manuel Jaime- Ouro Preto, ITV, 2019.

113 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Instituto Tecnológico Vale, 2019.

Orientador: Irieneu A. S. de Brum, Dr.

1. Concentração por Jigagem. 2. Beneficiamento de Carvão. 3. Beneficiamento Gravimétrico. I. Brum, Irieneu A. S. II. Título.

CDD. 23. ed. 622.752

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 DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO MINERAL**

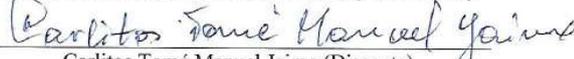
Aos trinta e um dias do mês de janeiro do ano de dois mil e dezanove, realizou-se às dez horas, no Auditório do Instituto Superior Politécnico de Tete, a sessão de defesa de dissertação do candidato ao grau de Mestre em Engenharia de Processamento Mineral, Carlitos Tomé Manuel Jaime intitulada: "Ensaaios de Jigagem a Ar com Amostras de ROM, do Carvão Mineral de Moatize-Moçambique, na Fração de 50x1mm". O Júri Examinador foi constituído pelos Professores, Irineu Antônio Schadach de Brum da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, André Luiz Amarante Mesquita da Universidade Federal do Pará e Thiago César Souza Pinto do Instituto Tecnológico Vale. 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 trinta e um dias do mês de julho 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 Irineu Antônio Schadach de Brum (Supervisor Substituto)


Prof. Doutor André Luiz Amarante Mesquita (Examinador)


Prof. Doutor Thiago César Souza Pinto (Examinador)


Carlitos Tomé Manuel Jaime (Discente)

Dedico este trabalho à minha esposa, Guilhermina A. D. Mulaicho e meus filhos pela paciência e apoio durante a minha formação acadêmica.

Ao meu pai (em memória) Tomé Manuel Jaime, a minha mãe Maria Augusto Torres, minha neta Carla aos meus irmãos, primos, tios e sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na preparação deste trabalho e, em particular:

Ao meu orientador, Professor Doutor Irineu A. S. de Brum, por apresentar a inteira disponibilidade em fornecer todas as directrizes necessárias para as diferentes fases do trabalhos, seja no campo prático laboratorial assim como a elaboração da presente dissertação, permitindo o uso de recursos técnicos e tecnológicos disponíveis no Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela amizade.

Ao professor Doutor Zanetti, supervisor do trabalho, por dar as linhas gerais do percurso de todo complexo de actividades, processos e procedimentos para atingir o objecto do trabalho.

Aos professores Doutores Carlos Hoffmann Sampaio e o pesquisador Gerson Miltzarek pela amizade e apoio recebido.

À todos Professores que fizeram parte para minha formação academica, meu muito obrigado pela dedicação, simplicidade, amizade e paciência na transmissão de conhecimento que mostraram durante o periodo da minha formação, o que me agregou valores e competência.

Ao Instituto Tecnológico Vale e funcionários pelo apoio financeiro, técnico e material para materializar a presente formação.

Ao Instituto Superior Politécnico de Tete pela bolsa de estudos concedida e apoio moral;

Ao doutorando David Selemene José, aos mestrandos Albuquerque Rimua, Américo José Couves e Jamal Talacuece, mestrando e bolsista de Iniciação Científica Pedro Zancan, pelo apoio incondicional e amizade demonstrado ao longo dos 90 dias de trabalho prático no LAPROM da UFRGS.

Aos colegas e funcionários do LAPROM que direta ou indiretamente colaboraram para o desenvolvimento e sucesso deste trabalho.

A todos amigos e colegas que directa e indirectamente contribuíram para o sucesso deste trabalho.

"Existem muitas hipóteses em ciências que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável, elas são a abertura para achar as que estão certas". (Carl Sagan)

RESUMO

A jigagem é um processo de separação hidráulica por meio de expansão e contração vertical de um leito de partículas pelo movimento pulsante de água ou ar (fluido), resultando na estratificação do leito por camadas em ordem crescente de densidades de topo ao fundo do jig. Um dos mais antigos processos. As teorias que regem sobre a concentração em jig não são de acesso comum para os acadêmicos e cientistas. Este processo apresenta limitações quando a razão de sedimentação ou critério de concentração é abaixo de 1,25. O presente estudo tem como objeto simular e correlacionar uma vaga de alimentação do carvão de ROM em jig a ar de laboratório (*air jig Allair S50*). A pesquisa pretende simular um estágio de pre-concentração do carvão de ROM pela incorporação de processo de jigagem, no circuito de beneficiamento em escala industrial, através o uso de um jig a ar, para promover uma remoção precoce de uma considerável carga de rejeito de carvão de ROM, antes da britagem primária, permitindo aliviar os custos de processos nos estágios finais de concentração. Esta pesquisa, foi realizado em campanha de ensaios, em *air jig Allair S500*. Os parâmetros operacionais do processo do *air jig Allair S500*, o fluxo de ar 60,1-94,3%, frequência de pulsação 122 rpm, e o tempo de ensaio de 5 min, 50 kg de amostra carregada no jig. Foi realizado o ensaio afunda-flutua, usou-se líquidos orgânicos, bromofórmio, percloroetileno e xilol cujas densidades são 2,89, 1,61 e 0,89 g/cm³ respectivamente, calibrados a 1,5 e 2,2 g/cm³ e análise imediata especificamente análise da umidade e cinzas com observância da norma Brasileira ABNT, deste modo permitiu apurar o melhor cenário. As frações finas 20x1 mm, para as duas camadas MLCU e UCB submetidas no ensaio *air jig Allair S500*, apresentaram um alto nível de perdas de matéria carbonosa para o rejeito (fundo) do jig, 26,66% para a MLCU e 35,92% para UCB, constituindo uma estratificação imperfeita, baixo índice de selectividade e eficiência. Conclui-se que o 3º cenário foi eleito como o mais promissor "ensaio de jigagem em *air jig Allair S500* da camada MLCU e faixa granulométrica 50x20 mm", cuja recuperação mássica de 42,98% e 13,39% de cinzas, no corte de 1,5g/cm³, um rejeito no concentrado (contaminação insignificante) de 0,49% de massa e 81,37% de cinzas e um misto no concentrado de 56,63% de massa e 37% de cinzas e uma perda insignificante de 0,74% de concentrado no rejeito (estrato do fundo) do jig.

Palavras-chave: Concentração por jigagem. Beneficiamento de carvão. Beneficiamento gravimétrico.

ABSTRACT

Jigging is a process of hydraulic separation by means of vertical expansion and contraction of a bed of particles by the pulsating movement of water or air (fluid), resulting in the bed stratification by layers in increasing order of densities from top to bottom of the jig. One of the oldest processes. The theories that govern the concentration in jig are not of common concession for academics and scientists. This process has limitations when the sedimentation ratio or concentration criterion is below 1,25. The present study aims to simulate and correlate a supply wave of ROM coal in laboratory air jig (air jig Allair S50). The research intends to simulate a stage of pre-concentration of ROM coal by incorporating a jigging process, in the processing circuit on an industrial scale, through the use of an air jig, to promote an early removal of a considerable load of tailings. ROM coal, before primary crushing, making it possible to relieve process costs in the final stages of concentration. This research was carried out in a test campaign, in air jig Allair S500. The operational parameters of the Allair S500 air jig process, the air flow 60.1-94,3%, pulse rate 122 rpm, and the test time of 5 min, 50 kg of sample loaded in the jig. The sink-float test was performed, using organic liquids, bromoform, perchlorethylene and xylol whose densities are 2,89; 1,61 and 0,89 g / cm³ respectively, calibrated at 1,5 and 2,2 g / cm³ and immediate analysis specifically analysis of moisture and ash with observance of the Brazilian ABNT standard, thus allowing to determine the best scenario. The fine fractions 20x1 mm, for the two MLCU and UCB layers submitted to the Allair S500 air jig test, presented a high level of carbonaceous losses for the jig tailings (bottom), 26,66% for the MLCU and 35,92 % for UCB, constituting an imperfect stratification, low rate of selectivity and efficiency. It is concluded that the 3rd scenario was chosen as the most promising "Allair S500 air jig test of the MLCU layer and 50x20 mm granometric band", whose mass recovery of 42,98% and 13,39% of ash, in the cut of 1,5g / cm³, a rejection in the concentrate (negligible contamination) of 0.49% of mass and 81,37% of ash and a mix in the concentrate of 56,63% of mass and 37% of ash and a loss negligible 0,74% of concentrate in the tailings (bottom layer) of the jig.

Keywords: Concentration by jigging. Coal processing. Gravimetric processing.