

DESENVOLVIMENTO CONTÍNUO DE MELHORIA NA BRITAGEM DA KINROSS PARACATU

Cintia V.S. Lanna, Luiz T.S. Júnior, Getúlio G.O. Júnior, Marcos P.D. Gomes & Alair A. Jesus

Kinross Paracatu
Estrada do Machado, s/nº. Morro do Ouro. Paracatu/MG. CEP 38.600-000.
E-mail: cintia.silva@kinross.com

RESUMO

O circuito de britagem da Kinross Paracatu é composto por quatro linhas, sendo que três delas ficam em operação e uma em stand-by. Cada linha é composta por dois estágios de britagem e peneiramento. O primeiro estágio é composto por peneiras com dois decks e britadores de impacto (APSM1320K- Hazemag) e o segundo por peneiras com dois decks e britadores cônicos (HP200 – Metso). O material britado nesta etapa junta-se com o material passante nos dois estágios de peneiramento, formando o produto final do circuito de britagem.

A otimização do circuito de britagem resulta em uma melhor qualidade e produtividade do minério para a etapa seguinte de moagem.

Para que fosse possível o controle de granulometria do britador o primeiro passo foi à criação de um sistema de proteção para o equipamento e o segundo passo foi à implantação de um sistema de controle. Para isso foi utilizado o OCS VisioRock, que utiliza tecnologia de análise granulométrica on-line através de imagem para fazer o controle do britador. Baseado na eficiência da etapa de moagem, o sistema define um setpoint de tamanho do produto da britagem (P80).

Com a implantação do sistema, verificou-se uma redução na granulometria, com o P80 passando de 13 para 11 mm, aumentando assim a capacidade da planta em 100.000 t anuais. Este sistema de controle da britagem é pioneiro na indústria mineral brasileira.

Visando a melhora na eficiência das etapas de cominuição, estudaram-se alterações no peneiramento. A alteração proposta foi a instalação de telas de borracha de 22 x 55 mm no segundo deck do peneiramento primário, melhorando a eficiência de peneiramento.

Os resultados demonstraram que a instalação desta nova tela melhora a eficiência do peneiramento, reduzindo a média do P80 da britagem em 0,89 mm, conseqüentemente reduzindo a incidência de finos no britador.

PALAVRAS-CHAVE: britador, VisioRock, P80, granulometria, peneiramento.

ABSTRACT

The crushing circuit at Kinross Paracatu is composed by four lines, three of them are in operation and one is in stand-by. Each line consists of two stages of crushing and screening. The first stage consists of screens of two decks impact crushers (APSM1320K- Hazemag) and the second consists of screens with two decks cone crushers (HP200 – Metso). The crushed material in this step join the oversize material in both stages of screening, forming the final product of the crushing circuit.

The optimization of the crushing circuit results in a better ore quality and productivity for the following grinding stage. In order to enable the size control of the crusher the first step was to create a system to protect the equipment and the second step was the establishment of a control system. For this we used the OCS VisioRock, which uses technology for size analysis on-line through the image to control the crusher. Based on the efficiency of the milling stage, the system defines a setpoint of size of crushing product (P80).

With the implantation of the system, there was a reduction in size, with the P80 from 13 to 11 mm, thus increasing the capacity of the plant to 100.000 t annually. This crushing control system is pioneer in the Brazilian mineral industry. Aiming to improve the efficiency of the comminution stages, changes in screening were studied. The proposed change was the installation of rubber screens, 22 x 55 mm in the second deck of the primary screening, improving the screening efficiency. The results showed that the installation of this new screen improves the screening efficiency, reducing the P80 crushing average in 0.89 mm, therefore reducing the incidence of the fine in the crusher.

KEY WORDS: crusher, VisioRock, P80, size, screening.

1. INTRODUÇÃO

O circuito de britagem da Kinross Paracatu (figura 1) é composto por quatro linhas, sendo que três delas ficam em operação e uma em stand-by. Cada linha é composta por dois estágios de classificação e peneiramento. O minério proveniente da mina passa primeiramente por um estágio de peneiramento composto por dois decks, sendo o primeiro com abertura de 70 mm e o segundo com abertura de 18x50 mm. O material retido nos dois decks é encaminhado para a britagem primária, realizada em britadores de impacto. O minério britado segue então para o peneiramento secundário também realizado em peneira composta por dois decks, sendo o primeiro com abertura de 40 mm e o segundo com abertura de 18 x 50 mm. O material retido nesta peneira segue para o segundo estágio de britagem, que é composto por britadores cônicos. O material britado nesta etapa junta-se com o material passante nos dois estágios de peneiramento, formando o produto final do circuito de britagem.

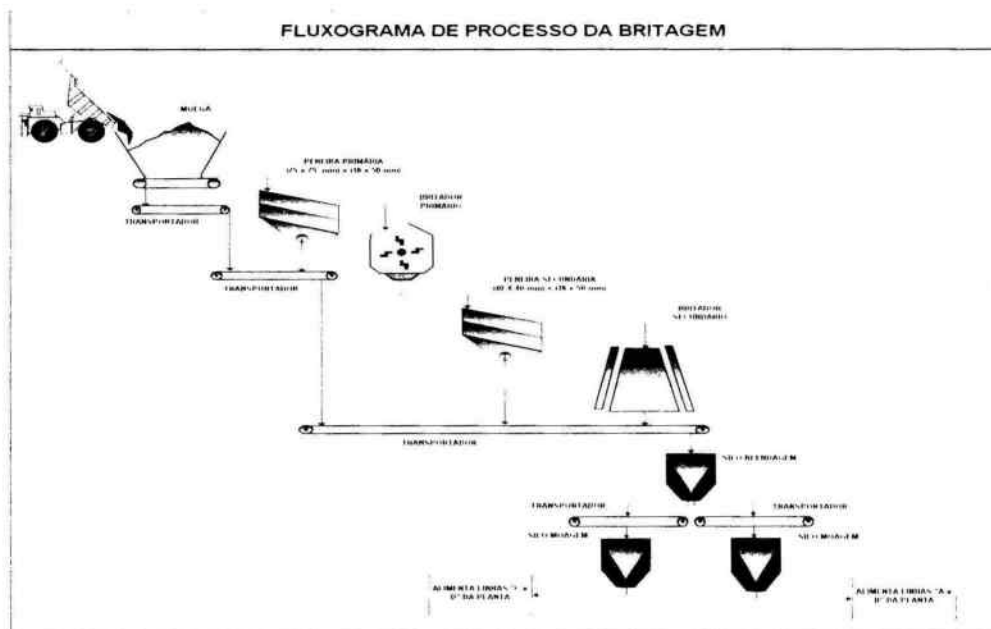


Figura 1: Fluxograma de Processo da britagem

Como o minério beneficiado na planta torna-se mais duro com o aprofundamento da mina, a Kinross Paracatu busca sempre a melhor eficiência nos processos de cominuição. Procurando obter uma melhor eficiência do processo de britagem, que conseqüentemente melhora o processo de moagem, foi substituída a malha de peneiramento do 2º deck da peneira primária da linha C de 18 x 50 mm de aço para uma malha de 22 x 55 mm de borracha, de forma a minimizar a quantidade de finos recebida nos britadores e foi implantado um sistema de automação e controle dos britadores secundários.

De acordo com Chaves e Peres (1996) "as malhas retangulares são mais eficientes que as malhas quadradas, porque as laterais da malha vibram e desta forma libertam partículas presas, entupindo menos."

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo aumentar a capacidade da britagem através de seu P80, avaliando os possíveis ganhos com a implantação de telas 22 x 55 mm no segundo deck das peneiras primárias e avaliar os ganhos com a automação e controle através do sistema VisioRock do britador secundário.

3. METODOLOGIA

3.1. Telas 22 x 55

Para avaliação do desempenho das linhas, foram realizadas amostragens nas correias que transportam o produto final da britagem, visando à obtenção de sua curva granulométrica e conseqüentemente seu valor de P80.

Foram realizado amostragens com alimentação de minério 100% do tipo B1 e 100% do tipo B2 nas linhas, visando uma melhor confiabilidade dos resultados. Além disso, a velocidade do alimentador das linhas manteve-se constante e com o mesmo valor para as linhas amostradas.

Para avaliação do efeito da tela 22 x 55 mm, comparou-se o P80 da linha C da britagem com as demais linhas, um total de 19 amostragens.

3.2. Sistema VisioRock

Para que fosse possível o controle de granulometria do britador o primeiro passo foi a criação de um sistema de proteção para o equipamento. Para isso foi necessária a instalação de acelerômetros para a medição de vibração e sensores para contagem de dentes. O sistema de proteção atua de duas maneiras, caso a corrente do britador ultrapasse 19 A ou a vibração acuse batimento de anel, o sistema abre automaticamente 10 dentes no britador.

O segundo passo foi a implantação de um sistema de controle. Para isso foi utilizado o VisioRock, que utiliza tecnologia de análise granulométrica on-line através de imagem para fazer o controle do britador. Baseado na eficiência da etapa de moagem, o sistema define um setpoint de P80 para a britagem. Através da análise on-line da granulometria o sistema atua na abertura do britador para atingir a granulometria estabelecida; segundo Chaves e Peres (1996) "a regulação da abertura do britador é o parâmetro operacional mais importante". Como o britador tem um silo que controla a sua alimentação, o sistema também atua na alimentação máxima do alimentador para maximizar o tempo de operação do britador secundário.

Para avaliação da performance das linhas, foram feitas amostragens nas correias que transportam o produto final da britagem, visando a obtenção de suas curvas granulométricas e conseqüentemente seu valor de P80.

Devido à blendagem realizada nas moegas de alimentação da britagem, optou-se por realizar a amostragem somente com alimentação de minério do tipo B2 nas linhas, visando uma melhor confiabilidade dos resultados. Além disso, a velocidade do alimentador das linhas foi fixada em 40%. Foram realizadas amostragens diárias em todas as linhas em operação, e após análise granulométrica comparada os resultados de P80.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Telas 22 x 55

Avaliando o efeito da tela 22 x 55 mm no segundo deck das peneiras primárias, foram comparados os resultados de P80 entre a linha C e as demais linhas. Verifica-se que existe uma diferença significativa do P80 entre a linha C com as demais linhas para um nível de confiança de 95% (tabela I).

Tabela I: Análise Estatística do D80 da Britagem (mm)
Teste-t: duas amostras em par para médias
ALFA = 0,05

	<i>Linha C</i>	<i>Demais Linhas</i>
Média	11,184	12,066
Variância	2,967	3,701
Observações	19	19
Correlação de Pearson	0,558316684	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	-2,2327052	
P(T<=t) uni-caudal	0,019254108	
t crítico uni-caudal	1,734063592	
P(T<=t) bi-caudal	0,038508216	
t crítico bi-caudal	2,100922037	

P(T<=t) bi-caudal > 0,05, aceitar Ho, não existe diferença entre as médias

Na figura 1 observa-se uma redução de 0,36% dos resultados contidos no 3º quartil (75% dos resultados avaliados) e uma redução de 0,70% no 1º quartil (25% dos resultados avaliados) do P80 da linha C da britagem com a tela de 22 x 55, comparado com o modelo de operação das linhas A, B e D, ou seja, com telas de 18 x 50. Avaliou-se também que a linha C apresentou o menor resultado de P80, ficando 0,89 mm abaixo da média das linhas. Isso reflete em uma menor incidência de finos nos britadores, melhorando assim sua operação.

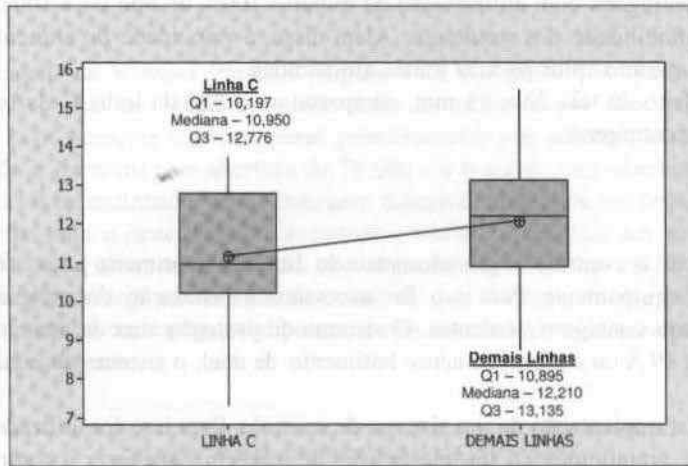


Figura 1: Box Plot do P80 da bitragem

Avaliando-se a capacidade do P80 da linha C (gráfico 3) com o P80 das demais linhas (gráfico 2), demonstra uma redução do DPMO (Defects Per Million Opportunities) de 10,46% e a evolução do Z (nível sigma) de 0,43 para 0,81 utilizando-se a tela de 22 x 55.

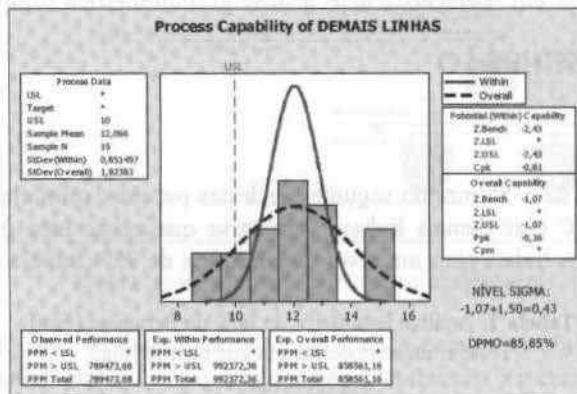


Figura 2: Teste de Capacidade das Linhas A, B e D da bitragem

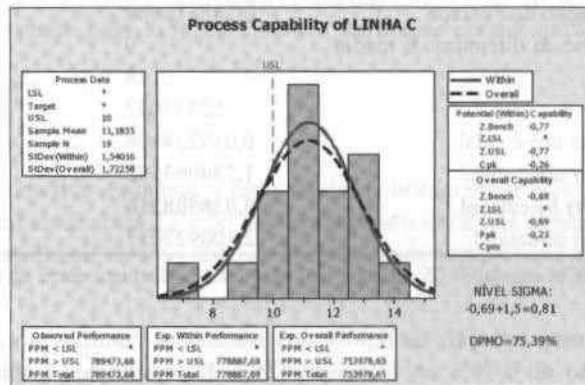


Figura 3: Teste de Capacidade da Linha C da bitragem

Capabilidade é a capacidade de um processo em produzir de acordo com as especificações, neste caso a especificação era o P80 da britagem abaixo de 10 mm. Conforme Werkema (1995), “é fundamental avaliar se o processo é capaz de atender às especificações estabelecidas a partir dos desejos e necessidades dos clientes.”

4.2. Sistema VisioRock

Com o final do período de testes, foram comparados os resultados de P80 entre a linha B e as demais linhas da britagem. Não foram considerados os resultados da linha C, pois esta linha apresentava revestimento de teste no britador secundário. Os resultados são apresentados na tabela II.

Tabela II – Resultados de P80 das linhas da britagem

P80 (μm) DAS LINHAS DA BRITAGEM		
LINHA A	LINHA B	LINHA D
12059	11200	12888

Os resultados mostraram que a linha B apresentou o menor valor de P80, em torno de 11,2 mm, valor este 1,2 mm mais baixo comparado com a média das demais linhas.

Esta redução no P80 implica em ganhos na etapa de moagem. Para avaliação destes ganhos foi utilizado o modelo de moagem desenvolvido pela Kinross Paracatu. Segundo o modelo a redução de 1,2 mm na granulometria de alimentação dos moinhos implica em um ganho de alimentação da ordem de 82.700 t por ano.

Além do ganho de alimentação, também existem os ganhos não mensuráveis como redução de transbordos nos moinhos e aumento de produtividade na britagem.

5. CONCLUSÃO

Com base nos dados discutidos no item 4.1, conclui-se que há uma melhor eficiência do peneiramento com a instalação das telas 22 x 55 no 2º deck das peneiras primárias, diminuindo assim a quantidade de finos nos britadores.

Outro ponto que se deve levar em consideração, é a diminuição de paradas nas linhas da britagem para a limpeza das telas, pois as mesmas são telas de borracha autolimpantes que facilita o trabalho da manutenção, anteriormente dificultado pelo acesso restrito as telas e pelos problemas de ergonomia na realização desta atividade. Como citado na literatura (Chaves e Peres, 1996) “modernamente, vêm encontrando aceitação cada vez maior as telas de borracha.”

Com isso, foi realizada a instalação das telas 22 x 55 no 2º deck das peneiras primárias das demais linhas (A, B e D). Baseado nos resultados discutidos no item 4.2, conclui-se que a implantação de um sistema de controle dos britadores secundários melhora a eficiência da britagem. Isso foi evidenciado através da redução do P80 na linha B. Além disso, existem potenciais ganhos com a redução de transbordos nos moinhos e aumento da produtividade da britagem.

Com a implantação dos dois sistemas, verificou-se uma redução na granulometria de 3 mm, aumentando assim a capacidade da planta em 152.000 t anuais que corresponde a 53,2 Kg/ano de ouro.

A partir destes resultados a automação e implantação do sistema de controle VisioRock foi instalado nas quatro linhas de operação da britagem da Kinross Paracatu.

6. REFERÊNCIAS

- ANDERY, P. A. Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia in Memorian Professor Paulo Abib Andery. Recife: Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, 1980.
- CHAVES, A. P., PERES, A. E. C. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios: Britagem, Peneiramento e Moagem. São Paulo: Signus Editora, v. 3, 1996.
- GAUDIN, A M. Principles of Mineral Dressing. New York: McGraw – Hill book Company, Inc. 1975.
- KELLEY, E. A., SPOTTISWOOD, D. J. Introduction to Mineral Processing. New York: John Wiley & Sons, INC., 1982.
- LUZ, A. B. et all Editores. Tratamento de Minérios. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. MANUAL DE BRITAGEM. Fábrica de Aço Paulista, 4ª edição. 1985.

- MULLAR, A. L. & JERGENSEN II, G. V. Design and Instalation of Cominuition Circuits. New York: Society of Mining Engineers of AIME, 1982.
- WERKEMA, M. C. C. Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.