

DESENVOLVIMENTO DE SIMULADOR DINÂMICO PARA AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO FORNECIMENTO DE MINERIO DE FERRO (PELLETT FEED) PARA A USINA DE PELOTIZACAO DE VARGEM GRANDE.*

Marcos Vinicius de Barros¹
Thiago Carvalho Santos²

Resumo

A usina de concentração de Vargem Grande 2 é a principal fornecedora de pellet feed para pelotização. Eventualmente por diversos motivos (preventivas, corretivas, desvios de controle de processo), temos elevado número de horas de paradas do mineroduto por vários motivos e entre eles, sílica.

Palavras-chave: Pellet feed; Pelotização; Mineroduto; Flotação.

DEVELOPMENT OF A DYNAMIC SIMULATOR FOR INCREASED PRODUCTIVITY IN THE PELLETT FEED SUPPLY FOR THE VARGEM GRANDE PELLETTIZING PLANT

Abstract

The VGR Concentration Plant 2 is the main supplier of pellet feed ore for pelletizing, and eventually the pipeline pumping is interrupted for several reasons, namely quality, preventive or corrective shutdown etc. Often when silica is out of spec, the pelletizing restricts the slurry reception causing mass losses, high pipeline shutdown time and intermittent operation of the pipeline (on-off).

Keywords: Pellet Feed, Pelletizing, slurry pipeline, mathematical model, Flotation

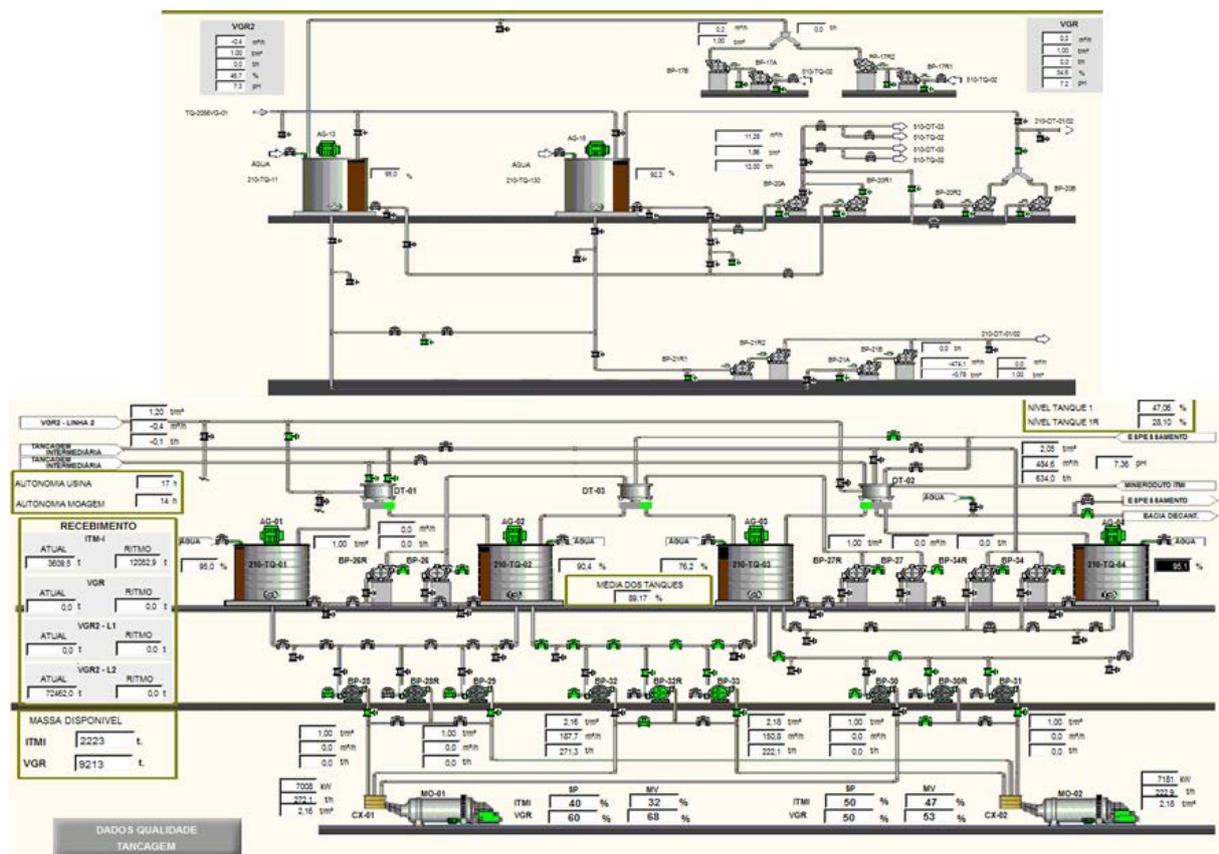
¹ Engenheiro de Minas, engenheiro de processos, Unidade Técnica, Diretoria de Pelotização, Vale SA, Nova Lima, Minas Gerais, Brasil.

² Engenharia Química, bacharel, Engenheiro, Engenharia Mineral e laboratórios, Vale S.A.

1 INTRODUÇÃO

A usina de pelotização de VGR produz produtos aglomerados de finos de minério chamados de pelota. Esses finos são produzidos pelas usinas de concentração do Pico e VGR e enviadas para a pelotização através de minerodutos. O feed deve atender determinadas especificações químicas e físicas para que seja recebido nos tanques da usina de pelotização. Toda vez que estes critérios são descumpridos o fornecimento é interrompido até que a produção do feed seja normalizada. Como consequência ocorrem perdas de produção por falta de minério.

Os finos de minério enviados a pelotização são concentrados através de colunas de flotação instaladas nas usinas de Pico e VGR. A cada duas horas é feito um composto dos concentrados e enviado para os laboratórios da Vale para análise dos parâmetros de controle. Essas análises são utilizadas na determinação de conformidade ou não do produto ofertado a pelotização. A usina de pelotização possui 6 tanques para armazenamento deste minério e após o recebimento deste minério nenhuma análise física ou química é realizada dentro da área de tancagem. Por possuir grande flexibilidade de manuseio entre tanques, objetivando redução de variabilidade do minério, facilmente pode se perder a rastreabilidade das qualidades individuais dos tanques.



Essa perda de rastreabilidade pode levar a interrupções indevidas devido a possibilidade de o estoque de minério, contido nos tanques e pátio, conseguir absorver a qualidade fora do acordado previamente. Essa flexibilização é benéfica

* Contribuição técnica ao 48º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-Primas e 6º Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, parte integrante da ABM Week, realizada de 02 a 04 de outubro de 2018, São Paulo, SP, Brasil.

pois reduziria as perdas de produção por falta de minério conforme. O trabalho visa conhecer a qualidade dos estoques de minério dos tanques da pelotização sem aumento de custo com análise química e física.

O objetivo do trabalho é desenvolver um simulador dinâmico, capaz de calcular a qualidade de cada um dos tanques, visto que todo minério enviado a pelotização é conhecido e todas as variáveis operacionais são medidas e armazenadas.

2 DESENVOLVIMENTO

Foi desenvolvido um modelo de balanço de massa para os tanques da pelotização. Esse modelo é capaz de avaliar todas as dinâmicas operacionais e através dos dados armazenados em um banco de dados gerar uma previsão de qualidade química para cada um dos tanques.

O modelo é um script, desenvolvido na Vale e introduzido no PIMS que consulta todas as variáveis de operacionais (vazão, densidade, válvulas, qualidade do feed fornecido, etc), processa essas informações, realiza o balanço de massa definido, fornecendo desta forma uma qualidade química esperada para os acontecimentos registrados.

O balanço de massa aplicado foi obtido através da derivação no tempo da massa de minério e elementos presentes na composição deste.

$$\frac{dM}{dt} = \dot{m}_{entra} - \dot{m}_{sai}$$

Equação1.Equações do balanço de massa de minério

$$\frac{dS}{dt} = \dot{m}_{entra} \times Centra - \frac{S}{M} \dot{m}_{sai}$$

Mentra – Vazão mássica na entrada do volume de controle

Msai – Vazão mássica na saída do volume de controle

Centra – percentual, massa do elemento sobre massa minério, na entrada do VC

S – Massa do elemento no volume de controle

M – Massa de minério no volume de controle

Equação2.Equações do balanço de massa por parâmetro analisado (Fe, SiO₂, Al₂O₃, Mn e P)

Após a implementação das equações acima foi feito um levantamento de todas a instrumentação presente no processo descrito acima e desenvolvida a lógica para processamento do balanço de massa.

Foi verificado que algumas medidas eram inconsistentes e ajustes numéricos foram realizados.

O modelo de cálculo foi colocado em operação e verificado a consistência do cálculo com amostras reais analisadas pelo laboratório da Vale.

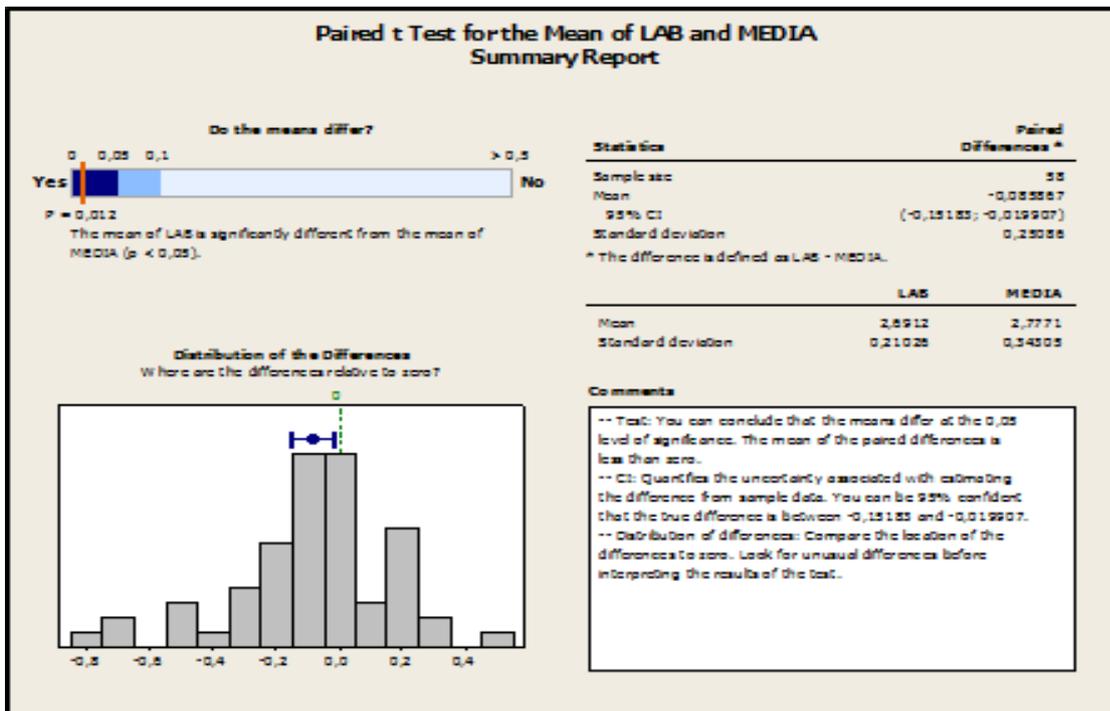


Figura1. Teste t pareado entre simulado e analisado de SiO2 do feed alimentado na prensa

3 CONCLUSÃO

1. Conhecimento da qualidade dos tanques da pelotização conforme apresentado na figura 2;

QUALIDADE TANCAGEM/PÁTIO						
QUALIDADE MASSA/TANQUES						
	210-TQ-01	210-TQ-02	210-TQ-03	210-TQ-04	210-TQ-11	210-TQ-130
NÍVEL TANQUES	49,0 %	84,3 %	91,4 %	37,2 %	86,9 %	89,3 %
MASSA TANQUES	2197 t	3602 t	3892 t	1634 t	3735 t	3809 t
QUALIDADE SIO2	2,74 %	2,52 %	2,40 %	2,32 %	1,83 %	3,29 %
QUALIDADE P	0,038 %	0,045 %	0,049 %	0,056 %	0,052 %	0,031 %
QUALIDADE MN	0,040 %	0,042 %	0,072 %	0,084 %	0,104 %	0,017 %
QUALIDADE AL2O3	0,52 %	0,52 %	0,83 %	0,99 %	1,16 %	0,29 %

QUALIDADE/MASSA TANCAGEM	
MASSA TANCAGEM	18846 t
QUALIDADE TANCAGEM SIO2	2,53 %
QUALIDADE TANCAGEM P	0,044 %
QUALIDADE TANCAGEM MN	0,059 %
QUALIDADE TANCAGEM AL2O3	0,70 %

QUALIDADE/MASSA PÁTIO	
MASSA PÁTIO	88401 t
QUALIDADE PÁTIO SIO2	3,87 %
QUALIDADE PÁTIO P	0,047 %
QUALIDADE PÁTIO MN	0,054 %
QUALIDADE PÁTIO AL2O3	0,89 %

QUALIDADE/MASSA GLOBAL	
MASSA GLOBAL	107247 t
QUALIDADE GLOBAL SIO2	3,58 %
QUALIDADE GLOBAL P	0,047 %
QUALIDADE GLOBAL MN	0,055 %
QUALIDADE GLOBAL AL2O3	0,87 %

Voltar

Figura 2 – Tela com as qualidades simuladas de cada um dos tanques

- Redução do número de horas de parada do mineroduto de aproximadamente 71 horas mensais para aproximadamente 24 horas como evidenciado na figura 3;

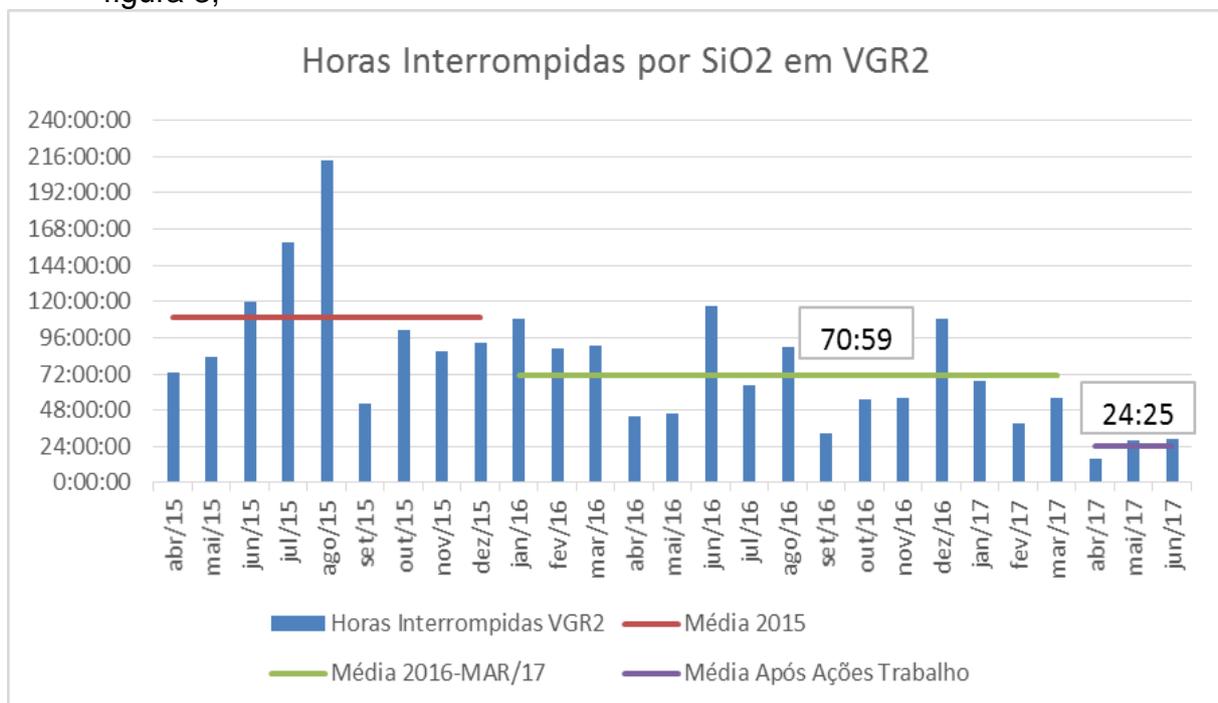


Figura 3– Horas de interrupção do mineroduto antes e após a implementação do trabalho

- Aumento de produção de pelotas sem impacto na qualidade final, como observado na carta de controle de SiO2 da expedição de pelotas, na figura 4 ;

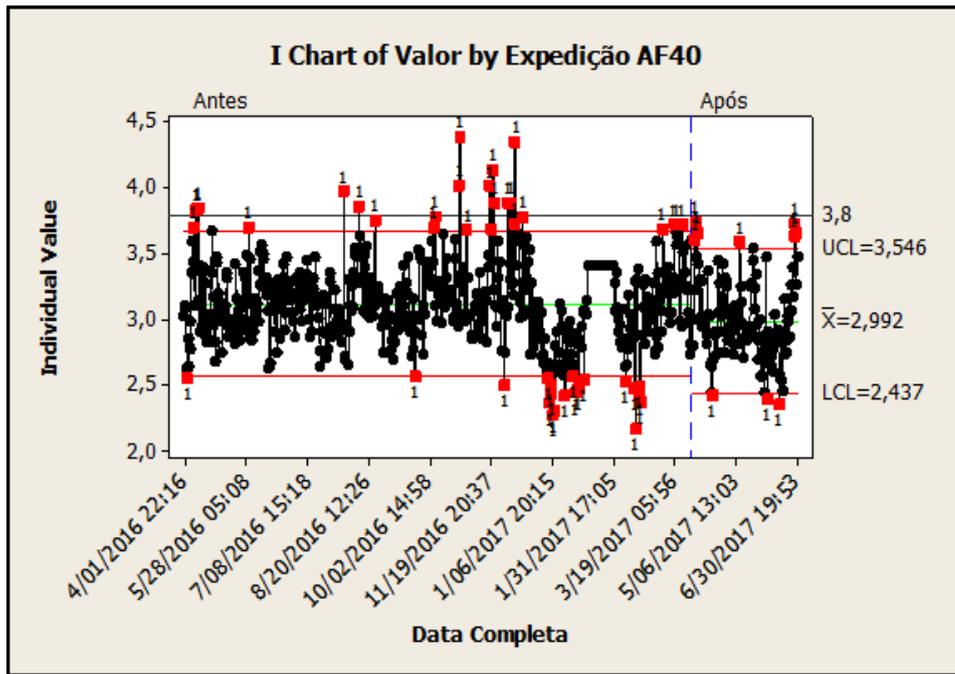


Figura 4 – Expedição de pelotas antes e após a implementação do modelo de qualidade

Agradecimentos

- A Marcia Dayrell.
- A toda a Equipe de Operação e Processo.
- Equipe de trabalho: Juliano Santos Correa, José Neto, Tiago Gonçalves, Túlio Resende, João Pereira, Rogério Costa.

REFERÊNCIAS

- FOGLER, S. C.,
Elementos de Engenharia das Reações Químicas, 3ª ed., Editora LTC, 2002.
- Dazzo J.J. & Houpis, C. H. Análise de Projeto de Sistemas de Controle Lineares, 2ª .
Edição, Editora Guanabara, , 1984
- Nise, N. S. Engenharia de Sistemas de Controle, 3ª Edição, LTC, 2002.
- Dorf, R. C & Bishop, R. H. Sistemas de Controle Moderno, Addison Wesley Longman,
8ª Edição, 2001.