

COMPARATIVO MATRIZ CONVENCIONAL E MATRIZ BIGFLUX PARA CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA DE ALTA INTENSIDADE PARA MINÉRIO DE FERRO*

Marcelo Quintão e Silva Marchetti¹

Rafael Silva Marcelino²

Keulla Venya Urbano e Silva³

Rafaella Bicalho da Rocha⁴

Milane da Silva Fonseca⁵

Carlos Alberto Rangel de Carvalho⁶

Resumo

Estudo comparativo entre as matrizes convencionais e BigFLUX para a etapa de pré concentração utilizando separador magnético de alta intensidade (WHIMS) para minério de ferro. A avaliação foi realizada em equipamento piloto da empresa GAUSTEC para amostras coletadas na Planta de Beneficiamento da Mina Viga da Ferrous Resources do Brasil. Com amostras de diferentes teores de ferro na alimentação da etapa *rougher*, avaliou-se a eficiência perante os 46 ensaios realizados com a variação da matriz. A análise comparou resultados químicos, recuperação em massa e recuperação metalúrgica para definir a utilização da matriz para realizar uma etapa de pré concentração.

Palavras-chave: Separação Magnética de Alta Intensidade; Minério de Ferro; BigFLUX; Pré concentração.

STANDARD AND BIGFLUX MATRICES COMPARISON FOR HIGH INTENSITY MAGNETIC SEPARATION FOR IRON ORE

Abstract

Comparative study between standard and BigFLUX matrices for high intensity magnetic separation pre-concentration (WHIMS) stage for iron ore. The evaluation was carried out on GAUSTEC's pilot equipment for samples from Viga Mine's operation. Samples in different feed iron content on rougher stage were evaluated in 46 experiments with matrix variation. The analysis compared chemistry, mass recovery and metallurgical recovery results to define the most efficient matrix to use in a pre-concentration stage.

Keywords: High Intensity Magnetic Separation; Iron Ore; BigFLUX; Pre-concentration.

¹ Engenharia Metalúrgica, Engenheiro de Desenvolvimento, Gerência de Desenvolvimento de Processos, Ferrous Resources do Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Engenharia de Minas, Engenheiro de Desenvolvimento, Gerência de Desenvolvimento de Processos, Ferrous Resources do Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

³ Administração de Empresas, Analista de Desenvolvimento de Processos, Gerência de Desenvolvimento de Processos, Ferrous Resources do Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Engenharia de Minas, Mestre em Tecnologia Mineral, Coordenadora de Desenvolvimento de Processos, Centro de Pesquisa, GAUSTEC, Nova Lima, Minas Gerais e Brasil.

⁵ Engenharia de Produção, Engenheira de Desenvolvimento, Gerência de Desenvolvimento de Processos, Ferrous Resources do Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁶ Engenharia Metalúrgica, Consultor, Gerência de Desenvolvimento, Ferrous Resources do Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil..

1 INTRODUÇÃO

A planta de beneficiamento da mina de Viga possui uma etapa de pré concentração utilizando separador magnético de alta intensidade (WHIMS), que é alimentado pelo underflow da deslamagem do rejeito fino, oriundo da separação magnética de média intensidade. A pré concentração é composta por 2 estágios, rougher e scavenger, cujo objetivo, é obter máxima recuperação metalúrgica, gerando um rejeito final da ordem de 15% de ferro e um pré concentrado destinado à moagem e flotação. O fluxograma de processos da planta de beneficiamento no qual a pré concentração está inserida é mostrado na figura 1.

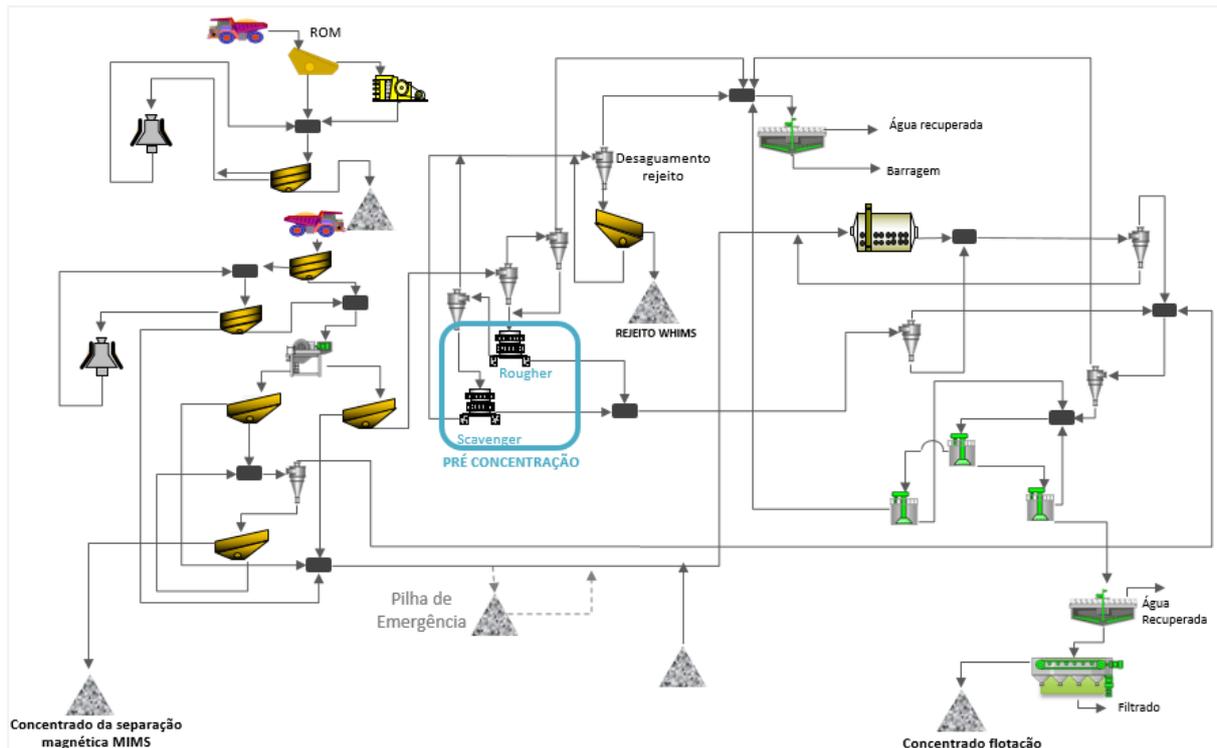


Figura 1 – Fluxograma de processos da planta de beneficiamento de Viga

Este trabalho tem como objetivo comparar, em escala piloto, a eficiência entre as matrizes convencional e BigFLUX frente aos objetivos acima listados para a etapa de pré concentração.

1.1. Matriz convencional e matriz BigFLUX

RIBEIRO et al. (2017) descreve que a matriz convencional para separadores magnéticos tipo carrossel possui uma distância entre as cristas, ou passo, de 3,175 mm com uma área de passagem efetiva de polpa de aproximadamente 468.720 mm² para *gap* de 1,5 mm. Para uma matriz BigFLUX, o passo de 4,5 mm resulta em uma área efetiva de 637.800 mm² aproximadamente. Um aumento de 36% da área de passagem de polpa.

A representação esquemática das matrizes está apresentada na figura 2.

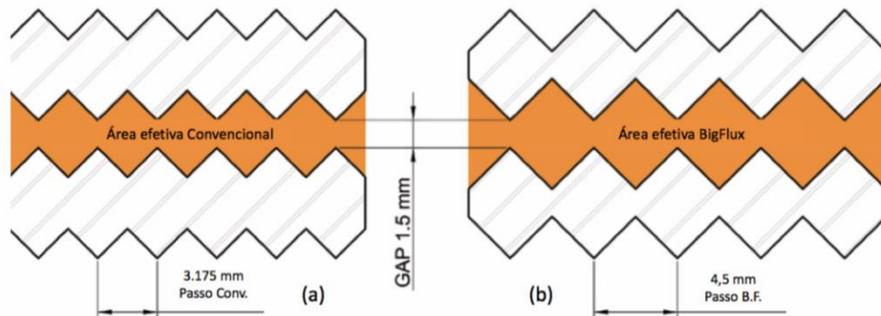


Figura 2 – Matriz convencional (a) e matriz BigFLUX (b). (RIBEIRO et al., 2017).

A matriz BigFLUX foi projetada para oferecer uma maior área aberta do que a matriz convencional, compensando a perda pelo uso do Super-WHIMS industrialmente (artigo: The challenge to scavenge iron from tailings produced by flotation a new approach: the Super-WHIMS & the Bigflux magnetic matrix).

O aumento da área aberta e o recurso do Super WHIMS permite a utilização de *gap's* menores e incremento do campo magnético, o que favorece a recuperação metalúrgica.

2 DESENVOLVIMENTO

Os ensaios foram realizados na empresa GAUSTEC, para a etapa de concentração *Rougher*, com amostras oriundas de amostragens na planta de beneficiamento da Mina de Viga.

2.1. Materiais e Equipamentos

O equipamento utilizado para os testes foi o MINIMAG DUAL modelo G-340 (figura 3), alimentado por um conjunto de tanque (com agitação) e bomba.

O MINIMAG DUAL modelo G-340 é um dispositivo de campo magnético de alta intensidade, atingindo até 19.000 Gauss, e pode suportar uma alimentação com 50% sólidos e uma rotação de 5 rpm.



Figura 3: Minimag Dual - G-340

Fonte: Operation and Instruction Manual MINIMAG DUAL_Revision 3 – GAUSTEC.

A alimentação do equipamento conta com um conjunto de bomba e tanque, dotado de controle de vazão automático, com vazão máxima de 2,5 m³/h e tanque com agitador de 100 litros de volume útil.

Para a realização dos ensaios foram utilizadas as matrizes convencional e BigFLUX, as quais se diferem na área aberta entre os sulcos.

As amostragens foram realizadas coletando alimentação para Etapa *Rougher* e, posteriormente, caracterizadas química e granulometricamente (faixas de 2,00 a 0,045 mm). As amostras dos testes foram separadas em alíquotas de aproximadamente 40,0 kg, massa utilizada para a alimentação dos testes no equipamento GAUSTEC - Minimag (figura 4).

Foram realizadas 23 coletas de polpa de alimentação e rejeito *rougher*, em pontos pré-determinados e inspecionados, de forma que a massa fosse suficiente para a realização de, no mínimo, duplicatas de testes.

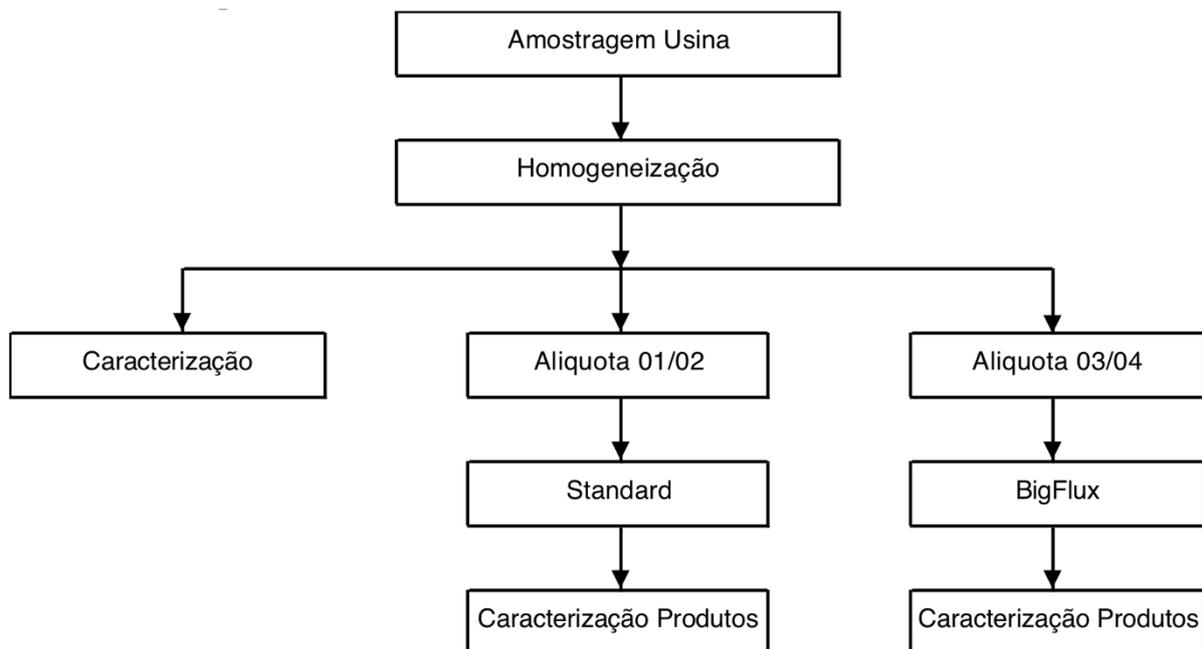


Figura 4: Fluxograma de preparação das amostras

Os parâmetros estudados e utilizados nos testes foram definidos em função das orientações da GAUSTEC acerca das especificações do equipamento.

Condições operacionais dos ensaios:

Pressão de água de lavagem no médio: 1 kgf/cm²

Pressão de água de lavagem no concentrado: 3,5 kgf/cm²

Percentual de sólidos alimentação: 50%

Rotação: 5 RPM

Campo: 12.000 Gauss

Matriz: 3,8 mm

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as diferentes faixas de teor de ferro na alimentação, a matriz BigFLUX apresentou uma melhor recuperação em massa e metalúrgica. A figura 05 mostra a recuperação metalúrgica de cada teste, por tipo de matriz, em função do teor de alimentação.

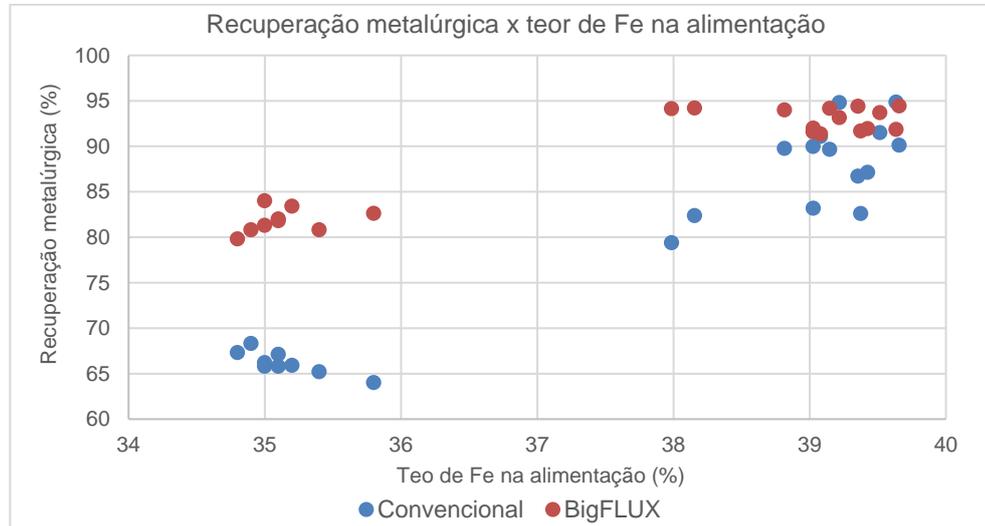


Figura 5: Recuperação metalúrgica por matriz em função do teor de Fe na alimentação

Observou-se na matriz convencional, um teor de ferro mais alto no concentrado, porém, isto implicou numa perda de ferro para o rejeito, de partículas mistas que poderiam ser moídas e flotadas. O teor de ferro do concentrado gerado na utilização da matriz BigFLUX atende aos requisitos da flotação. Esta, também apresentou um teor de ferro no rejeito consistentemente inferior a 15%, requerido para a etapa de pré concentração. As figuras 6 e 7 mostram os resultados do concentrado e rejeito, respectivamente, por tipo de matriz.

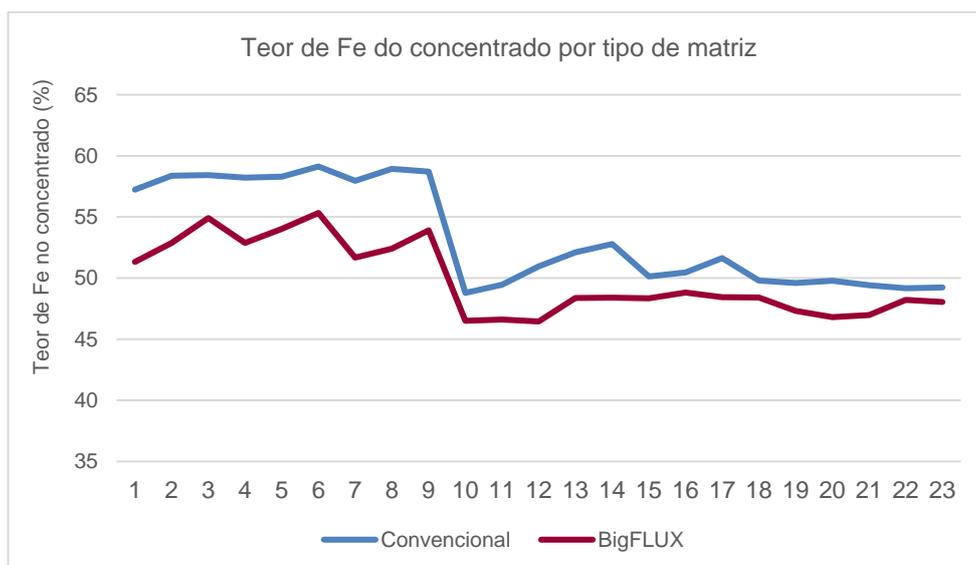


Figura 6: Teor de Fe do concentrado por tipo de matriz

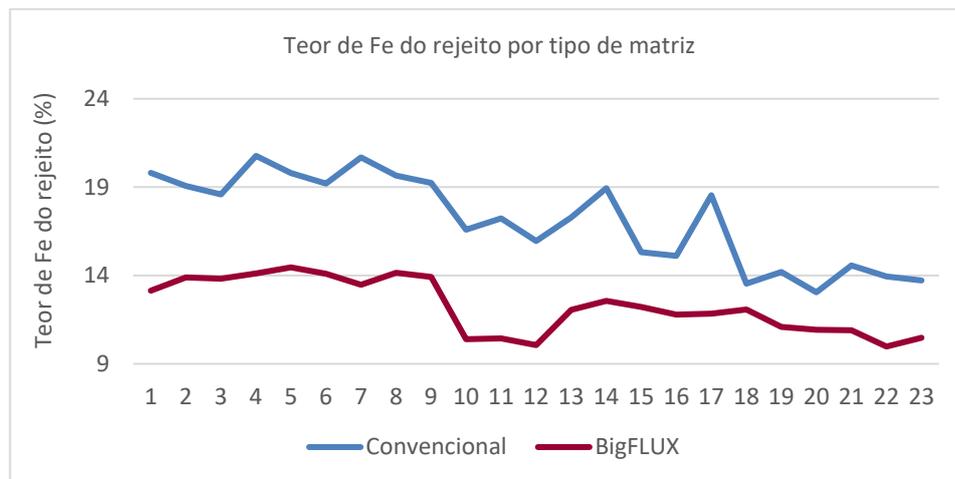


Figura 7: Teor de Fe do rejeito por tipo de matriz

Na tabela 1, estão apresentados os resultados da média dos teores de Fe e SiO₂, recuperações mássicas e metalúrgicas obtidas nos testes com as matrizes convencional e BigFLUX, separadas em dois grupos, por faixa de teor de Fe na alimentação. O primeiro grupo, composto por amostras com faixa de teor de ferro entre 38 e 40%, totalizou 28 testes, sendo 14 testes para cada tipo de matriz. O segundo grupo, foi composto por as amostras com teor de Fe entre 35 e 36% de ferro, totalizando 18 testes, sendo 9 testes para cada tipo de matriz.

Tabela 1. Resultados dos testes para as faixas de teores de alimentação testadas

Faixa teor Fe Alimentação	Tipo de Matriz	Teor (%)						Recuperação (%)	
		Alimentação		Concentrado		Rejeito		Mássica	Metal.
		Fe	SiO ₂	Fe	SiO ₂	Fe	SiO ₂		
38 - 40	Convencional	39,3	39,6	50,2	24,5	15,7	72,0	68,3	88,1
	BigFLUX	38,9	40,4	47,7	28,2	11,1	79,1	76,0	93,0
35 - 36	Convencional	35,1	46,0	58,4	13,7	19,6	67,4	39,9	66,2
	BigFLUX	35,1	46,4	53,3	21,1	13,8	76,2	54,1	81,8

Para efeito comparativo, fez-se uma avaliação estatística para as recuperações metalúrgicas. A tabela 2 mostra os resultados.

Tabela 2. Avaliação estatística para recuperação metalúrgica matriz convencional x BigFLUX para as faixas de teores de alimentação testadas

Recuperação Metalúrgica				
Parâmetros	39% Fe-AL		35% Fe-AL	
	Matriz		Matriz	
	Standard	Bigflux	Standard	Bigflux
Nº de dados	14	14	9	9
Média	87,2	93,0	66,3	81,8
Desvio padrão	0,03	0,01	0,01	0,01
Variância	0,00118	0,00014	0,00014	0,00018
Variância/nº de dados	0,00008	0,00001	0,00002	0,00002
Grau de liberdade	16,27		17,65	
t - Student (IC-95%)	2,05		2,12	
t1 - teste	6,01		25,87	

Em ambas avaliações estatísticas os resultados obtidos com a matriz BigFLUX são estatisticamente diferentes.

4 CONCLUSÃO

A recuperação metalúrgica para ambos patamares de teor de Fe na alimentação do separador magnético foi superior na matriz BigFLUX em relação à matriz convencional. A avaliação mostrou que os resultados são estatisticamente diferentes.

A matriz convencional, apresentou um teor de ferro mais alto no concentrado, porém, implicou numa perda de ferro para o rejeito, de partículas mistas que poderiam ser moídas e flotadas.

O teor de ferro do rejeito da matriz BigFLUX é consistentemente inferior a 15% de ferro, valor requerido para operação da pré concentração.

Para a rota de pré concentração, considerada no estudo, a matriz BigFLUX foi a mais indicada, em função da máxima recuperação do ferro contido na alimentação.

AGRADECIMENTOS

À Ferrous pela possibilidade de desenvolvimento do trabalho.

À GAUSTEC pela disponibilização da equipe e equipamentos para realização dos ensaios.

À ABM pela oportunidade de apresentar o trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 RIBEIRO, J. P.; RIBEIRO, C. H. T.; PINTO, P. F.; ROCHA, R. B. D. The Challenge to Scavenge Iron from Tailings Produced By Flotation. A New Approach: The Super-WHIMS & the BigFLUX Magnetic Matrix. Revista Escola de Minas, v. 70, n. 3, jul/set, 2017. p. 357-363.

- 2 SVOBODA, J. The effect of magnetic field strength on the efficiency of magnetic separation. Minerals Engineering. v.7, p. 747-757. 1993.
- 3 SVOBODA, J., FUJITA, T. Recent developments in magnetic methods of material separation. Minerals Engineering. v.16, p 785-792. 2003.