

Aluno: Victor Dutra de Oliveira Tomás
Orientador: Jorge Rubio



Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental
PPGE3M-EE-Departamento de Engenharia de Minas
Home Page: <http://www.ufrgs.br/ltn>

INTRODUÇÃO

A flotação convencional de partículas minerais grosseiras (>180 µm) é ineficiente devido a muitos fatores, tais como a baixa capacidade de carga de bolhas, problemas de adesão bolhas-partículas, devido à turbulência e baixo grau de libertação (baixa hidrofobicidade). Muitas tentativas para melhorar a recuperação das frações grosseiras têm sido exploradas, como a floto-elutriação (FE). A FE opera com injeção contínua de ar comprimido, com fluxo não turbulento, com bolhas da ordem de mm, com um fluxo ascendente de água para formar um leito fluidizado e com um elevado teor de sólidos. Estas condições permitem aprimorar a captura das partículas grossas pelas bolhas. Este trabalho analisou o desempenho da FE de partículas finas, intermediárias e grossas de um minério de cobre. Ainda, foi determinada a taxa volumétrica de ar (*holdup*) do FE e incrementada com a injeção de bolhas de ar (12 % var/vpolpa), o que permitiu aumentar a baixa recuperação das frações intermediárias (+74-149 µm). Isto somente foi possível com bolhas de tamanho entre 200-600 µm e não com bolhas geradas no mesmo FE. Acredita-se que este constitui um avanço no desempenho deste equipamento de flotação.

EXPERIMENTAL

Os ensaios de FE foram realizados no *Hydrofloat* (5x10 cm), com polpas de 50 % p/p de sólidos e pH 10,5 (Ca(OH)₂). O condicionamento (2 min.) foi feito com 28 g.t⁻¹ de coletor AP3477 e com 20 g.t⁻¹ de espumante MIBC, sob agitação mecânica (2300 rpm), em tanque de fundo cônico e seção circular (Ø= 15 cm). Após a polpa foi alimentada ao FE por gravidade. O espumante [DF250] = 50 ppm foi preparado no tanque reservatório da água de elutriação e bombeada a uma vazão controlada por rotâmetro. Os ensaios iniciaram com o transbordo da espuma e injeção do ar na célula a uma vazão também controlada por rotâmetro, e tiveram duração de 9 min. Os estudos com injeção de bolhas intermediárias (BI) foram realizados seguindo o mesmo procedimento, com a adição de um sistema de geração de BI.

As BI (200-600 µm) foram geradas com solução de espumante DF250 (40 ppm), preparada em um tanque e bombeada através de um venturi (Ø= 1 mm), gerando uma perda de carga de 4 kgf.cm⁻². Na entrada ao venturi foi injetado ar comprimido a uma vazão controlada por rotâmetro (500 mL.min⁻¹) (Figura 1). As medidas de *holdup* (% em volume de ar) foram feitas com um amostrador, que consiste de um cilindro com capacidade de 58 mL e dois êmbolos distantes entre si 120 mm, fixados por um eixo central. Através de uma haste, os dois êmbolos foram movidos dentro do cilindro, aprisionando um volume de polpa (água+ar) aerada (Figura 2). A polpa aprisionada entre os êmbolos foi pesada, e o volume de ar calculado por meio da diferença entre o volume do cilindro e o volume da polpa coletada.

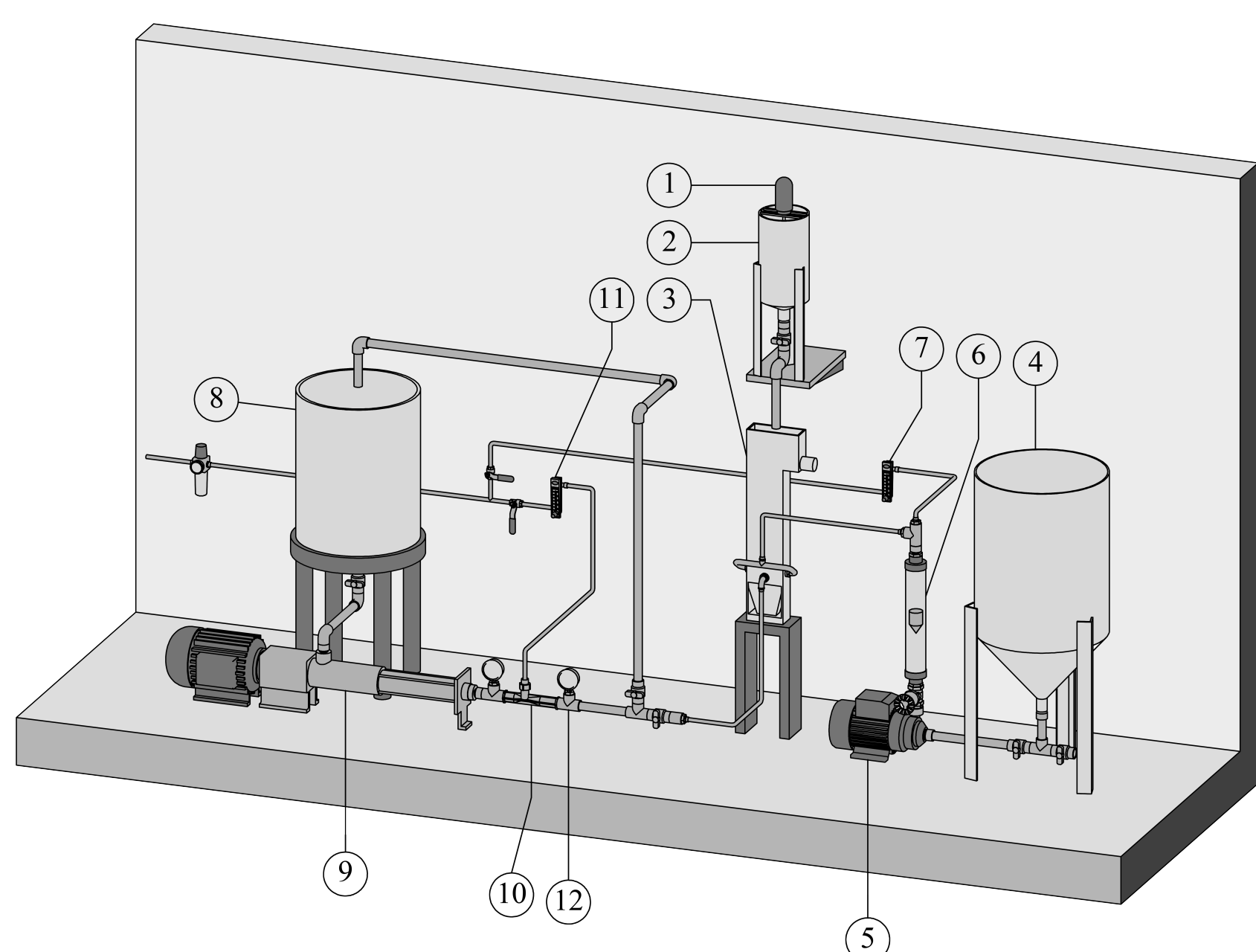


Figura 1. Sistema de floto-elutriação com injeção de bolhas intermediárias (FE-BI). 1. Agitador mecânico 2. Tanque de condicionamento 3. Floto-elutriador (*Hydrofloat*) 4. Tanque de água de elutriação 5. Bomba centrífuga 6. Rotâmetro de água 7. Rotâmetro de ar 8. Tanque de solução para geração de bolhas intermediárias 9. Bomba helicoidal 10. Tubo Venturi 11. Rotâmetro de ar 12. Manômetro

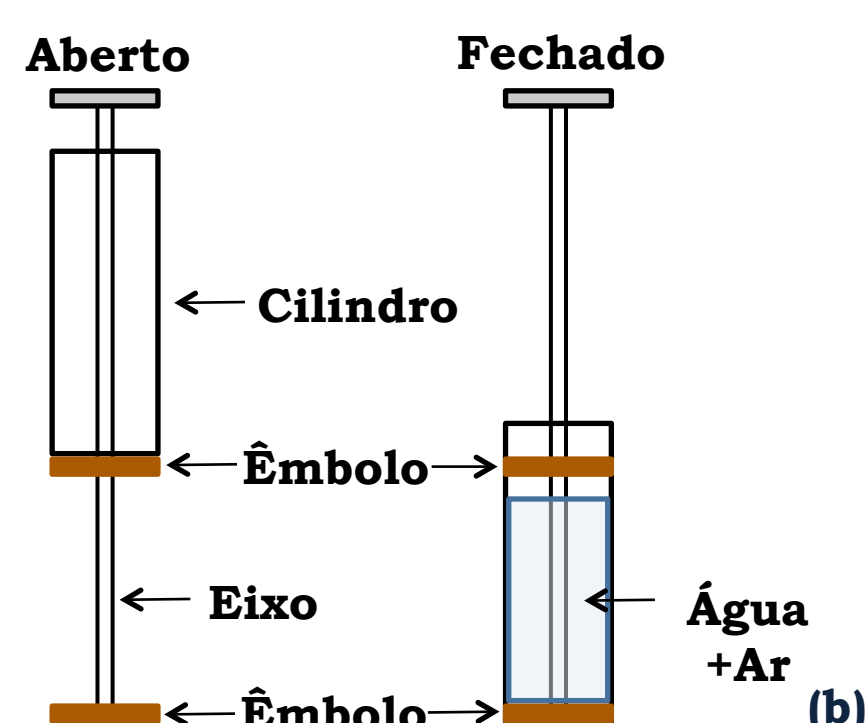


Figura 2. (a) Imagem do *Hydrofloat* operando com água e ar. (b) Ilustração do amostrador utilizado para as medidas de *holdup*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das medidas de *holdup* feitas para os dois sistemas avaliados. A injeção adicional de BI é 2-4 vezes maior que o sistema original do equipamento.

As Figuras 3 (a,b,c) mostram os resultados do sistema operando com e sem a injeção de BI, para os P80 (130, 240, 280 µm) avaliados. O aumento do *holdup* de ar para ~12 %, resultou em maiores recuperações e teores do concentrado para os P80 = 130 e 240 µm.

Tabela 1. Efeito da velocidade superficial de água e ar do sistema FE sobre o *holdup* de ar.

Holdup (%)	Velocidade superficial da água (cm.s ⁻¹)		
	0,42	0,63	0,84
Velocidade superficial do ar (cm.s ⁻¹)			
0,20	4,4 (± 1,2)	3,2 (± 0,9)	2,9 (± 0,6)
0,27	4,6 (± 1,0)	5,6 (± 1,0)	4,7 (± 0,9)
0,33	6,4 (± 1,3)	6,7 (± 1,0)	7,6 (± 0,9)

Tabela 2. Efeito da velocidade superficial de água e ar do sistema FE+BI sobre o *holdup* de ar. O sistema BI apresentou *holdup* de ar de 11,3 (± 0,4).

Holdup (%)	Velocidade superficial da água (cm.s ⁻¹)		
	0,42	0,63	0,84
Velocidade superficial do ar (cm.s ⁻¹)			
0,20	12,6 (± 0,9)	11,0 (± 0,2)	11,4 (± 0,3)
0,27	13,2 (± 0,6)	11,8 (± 0,3)	12,8 (± 0,4)
0,33	12,0 (± 0,5)	13,5 (± 0,4)	15,0 (± 0,2)

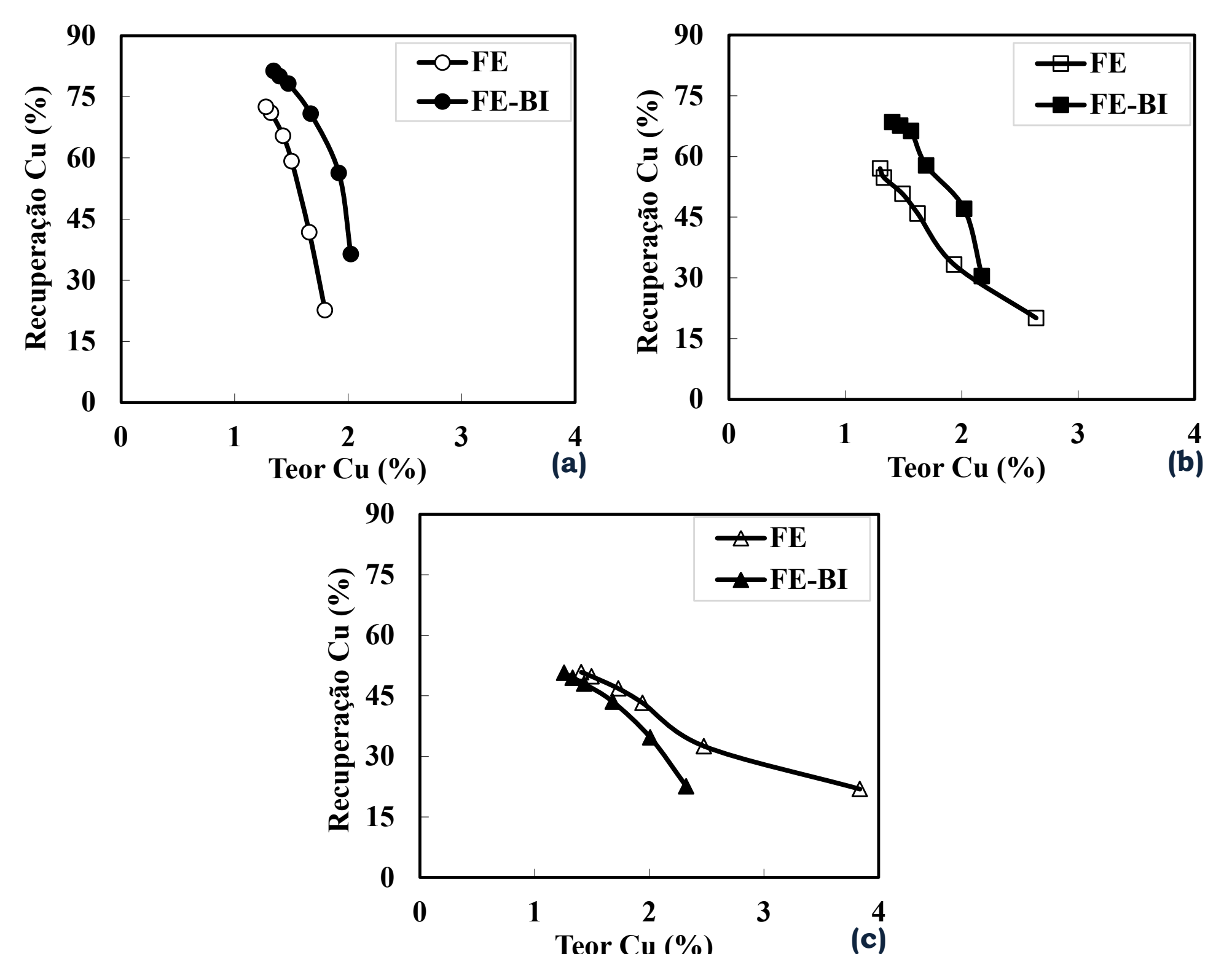


Figura 3. Recuperação versus teor de Cu dos estudos de floto-elutriação com e sem injeção de BI para os distintos P80 avaliados (a) 130 µm; (b) 240 µm; (c) 280 µm.

CONCLUSÕES

O *Hydrofloat* (FE) apresentou um valor de *holdup* de ar muito baixo (2-7 %). A injeção de BI aumentou o *holdup* de ar do sistema (12 %), e permitiu obter melhores recuperações e teores de Cu nos concentrados, em função da maior flotação das partículas intermediárias liberadas, inicialmente perdidas.

AGRADECIMENTOS