

# INFLUÊNCIA DO pH DE DISPERSÃO NAS ETAPAS DE DESLAMAGEM E FLOTAÇÃO DO CONCENTRADOR I DA SAMARCO MINERAÇÃO<sup>1</sup>

Elias Fonseca de Castro<sup>2</sup>  
Paulo Sérgio Mapa<sup>3</sup>  
Marcos Gomes Vieira<sup>4</sup>  
Leônidas Angelo Pinto Junior<sup>5</sup>

## Resumo

O pH de dispersão é uma variável de processo na etapa de classificação em hidrociclones para minérios de ferro com alta porcentagem de lamas. Nessa etapa, que antecede a flotação, ocorre o corte e o descarte da fração argilosa que concentra a quase totalidade das fases mineralógicas portadoras de  $Al_2O_3$ . Esta fração argilosa compromete a seletividade da flotação através do efeito *slime coating*. Nesse trabalho buscou-se estudar a influência do pH de dispersão nas etapas de deslamagem e flotação. Foram realizados testes de bancada de moagem, deslamagem (grau de dispersão) e flotação. Os resultados obtidos mostram que o pH de dispersão está diretamente associado com a redução de argilominerais na deslamagem e, conseqüentemente, com as recuperações da deslamagem e flotação.

**Palavras-chave:** Deslamagem; pH de dispersão; Flotação; *Slime coating*.

## INFLUENCE OF THE pH OF DISPERSION IN THE DESLIMING AND FLOTATION STAGES AT SAMARCO'S CONCENTRATOR I

### Abstract

The pH of dispersion is a process variable used in the classification stage utilizing hydrocyclones for iron ores with high slimes content. At this stage, before the flotation, there is the cutting and disposal of the slime fraction which concentrates almost all mineralogical phases containing  $Al_2O_3$ . The slime fraction reduces the flotation selectivity through the slime coating effect. In this study the influence of the pH of dispersion at desliming and flotation stages was studied. Bench scale tests of grinding, desliming (degree of dispersion) and flotation were conducted. The results show that the pH of dispersion is directly associated with the reduction of alumina minerals in desliming and, consequently, with the recoveries of desliming and flotation.

**Key words:** Desliming; pH of dispersion; Flotation; Slime-coating.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 41º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 12º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 12 a 26 de setembro de 2011, Vila Velha, ES.

<sup>2</sup> Engenheiro de Processo Pleno - Samarco Mineração S.A.

<sup>3</sup> Especialista em Processo Pleno - Samarco Mineração S.A.

<sup>4</sup> Engenheiro Especialista Pleno - Samarco Mineração S.A.

<sup>5</sup> Técnico de Processo - Samarco Mineração S.A.

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte dos depósitos de minérios de ferro contém porções altamente decompostas por ação do intemperismo, o que gera quantidades significativas de partículas minerais finas. Além dos finos naturais, presentes em grandes quantidades nos itabiritos friáveis, ocorre também a geração de partículas finas durante a operação de lavra, bem como nos processos de cominuição.<sup>(1)</sup>

Vários autores<sup>(2-4)</sup> afirmam que partículas muito finas têm sua cinética de flotação reduzida, consomem uma maior quantidade de reagentes (devido à alta reatividade da grande superfície específica), e recobrem superficialmente outras partículas minerais mais grosseiras, alterando sua flutuabilidade. Esse fenômeno de recobrimento superficial é mais conhecido como *slime coating*.

No beneficiamento do minério de ferro o efeito do *slime coating* tem sido observado na flotação e muitas vezes contornado através da deslamagem.

A etapa de deslamagem do Concentrador I da Samarco ocorre em três estágios de ciclonação e a principal variável nesse processo é o grau de dispersão das espécies minerais contidas na polpa.<sup>(5)</sup>

Para se obter um bom desempenho na etapa de deslamagem do Concentrador I da Samarco, a dispersão é obtida adicionando-se hidróxido de sódio na alimentação dos ciclones que operam em circuito fechado com os moinhos primários. O controle da adição é feito monitorando-se o pH da polpa que alimenta esses ciclones.

Buscou-se neste estudo determinar um valor de pH de dispersão capaz de otimizar a recuperação global do circuito de deslamagem e flotação sem prejudicar a especificação do concentrado. Adotou-se como premissa nesse estudo um concentrado com sílica menor ou igual a 2%.

## 2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo estudar o impacto da variável pH de dispersão nas etapas de deslamagem e flotação.

## 3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Controle de Processo (LCP) da Samarco com uma amostra proveniente da alimentação do Concentrador I. A análise química referente a esta amostra é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise Química da amostra utilizada nos testes

%Fe	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%P	%PPC	%MnO <sub>2</sub>
44,75	33,31	0,76	0,037	1,81	0,06

A amostra foi moída até apresentar 10% de sua massa retida em 0,15 mm, objetivando representar a granulometria do produto da moagem primária (alimentação da deslamagem) do Concentrador I.

Com esta amostra foram efetuadas deslamagens com o pH de dispersão nos níveis de 8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10,0 e 10,5. O *underflow* proveniente desses ensaios de deslamagem foi flotado separadamente nas mesmas condições, segundo os parâmetros apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Parâmetros adotados nos testes de flotação

Amido	Amina		H <sub>2</sub> O	pH	Dosagem (g/t)	
	DA 16-30	PA 14F 30			Amido	Amina
Milho	75%	25%	Destilada	10,5	325	63

Os ensaios de deslamagem e flotação foram realizados em duplicatas, buscando uma maior robustez dos dados. Os valores apresentados nas tabelas e nos gráficos são médias aritméticas dos dois testes realizados para cada valor de pH de dispersão adotado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Deslamagem

Os resultados obtidos nos ensaios de deslamagem são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados dos ensaios de deslamagem

Amostra	pH	%Fe	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%P	%PPC	Recuperação (%)	
							Peso	Metálica
<b>Alimentação</b>	-	<b>44,75</b>	<b>33,31</b>	<b>0,76</b>	<b>0,037</b>	<b>1,81</b>	-	-
<i>Underflow</i>	8,0	43,62	35,26	0,52	0,035	1,73	92,51	86,14
<i>Overflow</i>		46,85	24,14	3,51	0,097	5,00		
<i>Underflow</i>	8,5	43,60	35,26	0,52	0,032	1,75	92,58	84,65
<i>Overflow</i>		47,69	22,43	3,67	0,100	5,35		
<i>Underflow</i>	9,0	43,60	35,43	0,49	0,033	1,64	92,39	84,08
<i>Overflow</i>		47,91	21,31	3,97	0,109	5,83		
<i>Underflow</i>	9,5	44,59	34,27	0,35	0,030	1,52	92,46	91,76
<i>Overflow</i>		44,93	21,22	5,76	0,149	8,23		
<i>Underflow</i>	10,0	44,29	34,81	0,31	0,030	1,46	91,59	93,07
<i>Overflow</i>		43,58	23,08	5,69	0,157	8,35		
<i>Underflow</i>	10,5	44,68	34,12	0,35	0,031	1,54	91,48	92,79
<i>Overflow</i>		44,05	23,17	5,60	0,137	7,75		

#### 4.1.1 Recuperação da deslamagem

A Figura 1 mostra a recuperação da deslamagem em função do pH de dispersão.

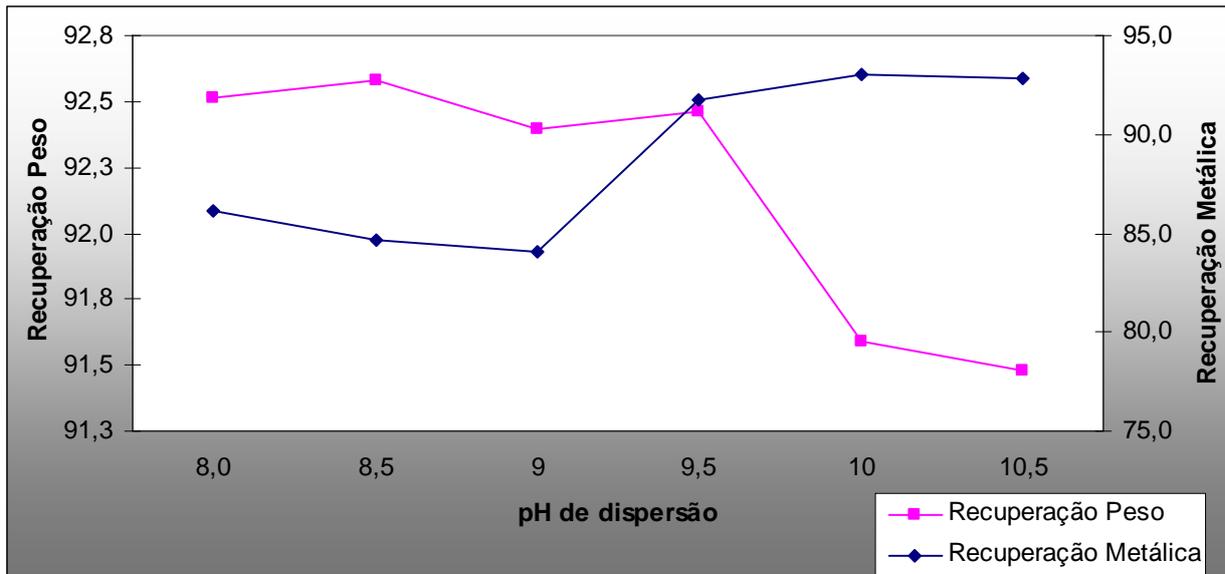


Figura 1. Recuperação da deslamagem em função do pH de dispersão.

Observa-se que a partir do pH 9,0 ocorre o aumento da recuperação metálica e a partir do pH 9,5 ocorre a redução da recuperação em peso. Portanto, a recuperação ótima se dá em pH 9,5, uma vez que nesse ponto ocorre ganho metálico sem perda mássica.

#### 4.1.2 Teor de alumina no *underflow* da deslamagem

A Figura 2 mostra o teor de alumina no *underflow* da deslamagem (alimentação da flotação) em função do pH de dispersão.

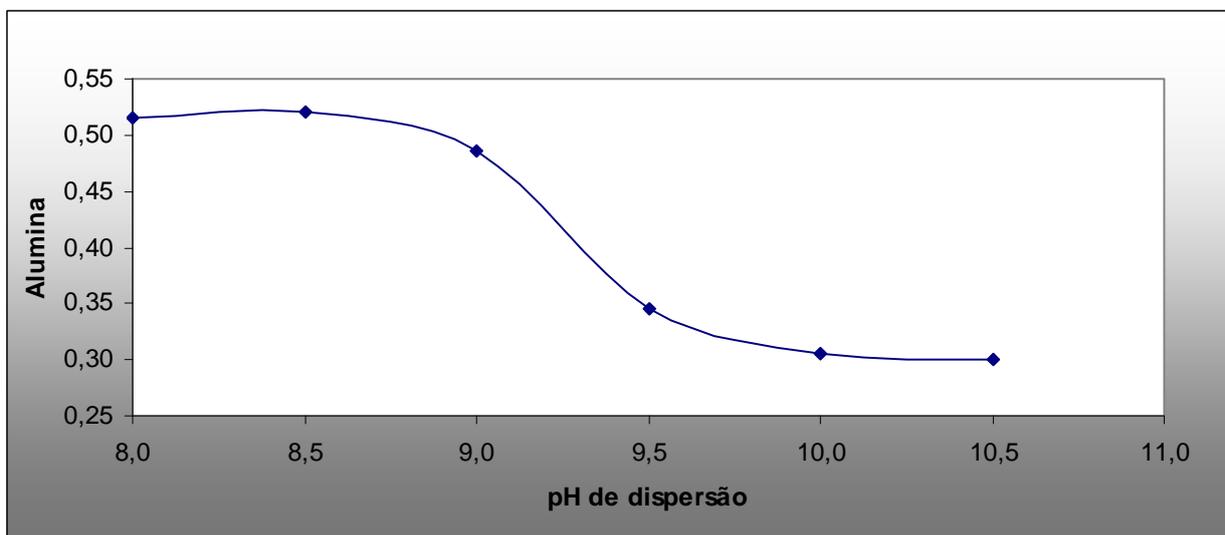


Figura 2. Teor de alumina em função do pH de dispersão.

Observa-se uma redução abrupta do teor de alumina no *underflow* da deslamagem quando o pH de dispersão está compreendido entre 8,5 e 10,0. A maior redução é alcançada em pH igual a 10,0.

## 4.2 Flotação

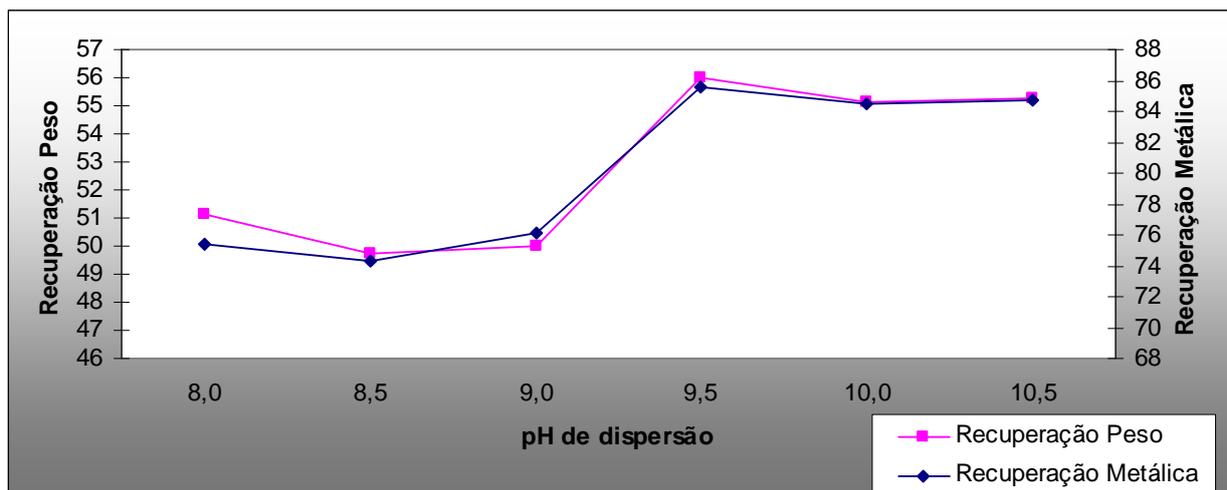
Os resultados obtidos nos ensaios de flotação, com o *underflow* da deslamagem, são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Resultados dos ensaios de flotação em bancada

pH do underflow da deslamagem	Concentrado		Rejeito	Recuperação (%)	
	%Fe	%SiO <sub>2</sub>	%Fe	Peso	Metálica
8,0	64,39	4,86	21,89	51,15	75,45
8,5	65,24	3,91	22,31	49,71	74,30
9,0	66,34	2,39	20,85	50,00	76,06
9,5	67,09	1,32	14,46	56,00	85,52
10,0	67,31	1,19	15,21	55,11	84,46
10,5	67,20	1,21	15,00	55,25	84,70

### 4.2.1 Recuperação da flotação

A Figura 3 mostra a recuperação da flotação em função do pH de dispersão.

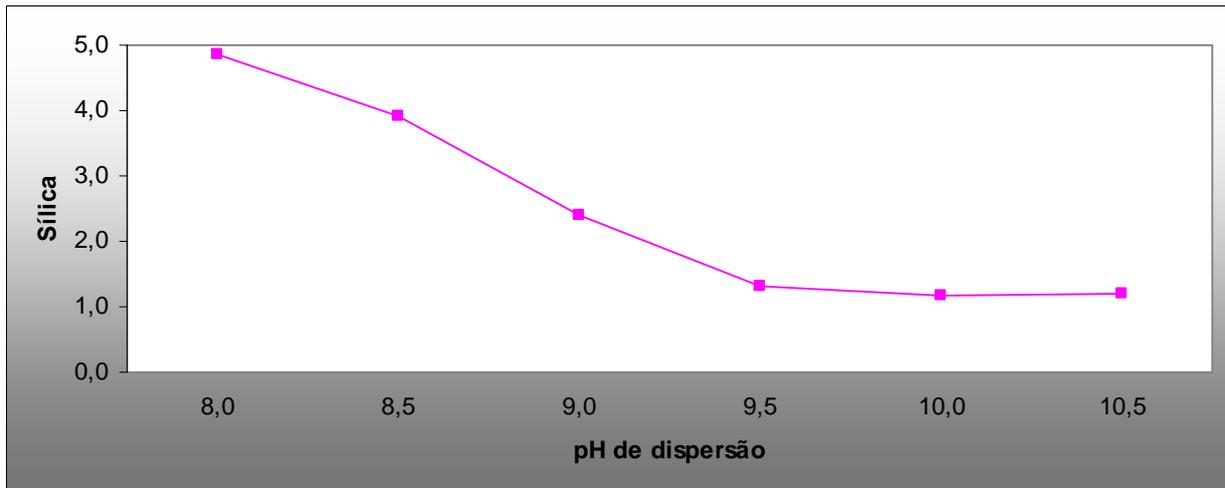


**Figura 3.** Recuperação da flotação em função do pH de dispersão.

Observa-se que a recuperação da flotação é otimizada quando o pH de dispersão está compreendido entre 9,0 e 9,5.

### 4.2.2 Teor de sílica no concentrado da flotação

A Figura 4 mostra o teor de sílica no concentrado da flotação em função do pH de dispersão.

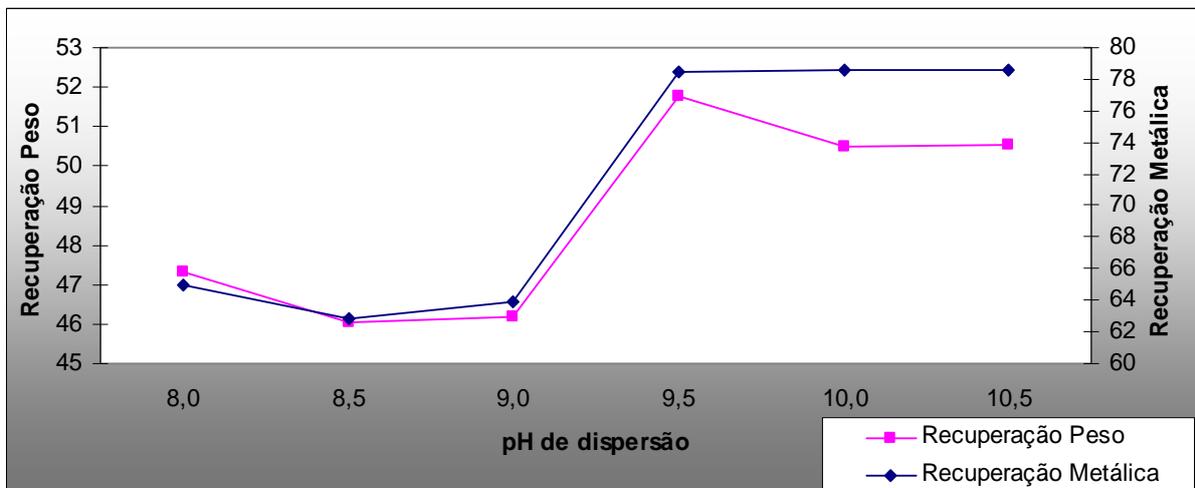


**Figura 4.** Teor de sílica no concentrado da flotação em função do pH de dispersão.

Observa-se uma redução de sílica quando o pH de dispersão está compreendido entre 8,0 e 10,0, ocorrendo a máxima redução em pH igual a 10,0.

#### 4.3 Recuperação do Circuito Deslamagem e Flotação

A Figura 5 mostra a recuperação do circuito de deslamagem e flotação em função do pH de dispersão.



**Figura 5.** Recuperação do circuito de deslamagem e flotação em função do pH de dispersão.

A recuperação global do circuito de deslamagem e flotação é o produto da recuperação individual de cada etapa, portanto o comportamento é análogo ao apresentado nas etapas de deslamagem e flotação, conseqüentemente o pH ótimo para a recuperação é igual a 9,5.

O pH ótimo para a redução de sílica no concentrado da flotação é análogo ao pH ótimo para redução de alumina no underflow da deslamagem, ou seja, ambos ocorrem em pH igual a 10,0.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a variável pH de dispersão está diretamente associada com o desempenho do circuito de deslamagem e flotação.

O pH ótimo para recuperação global do circuito e para a especificação do concentrado da flotação são distintos, sendo a recuperação otimizada em pH 9,5 e a especificação em pH 10,0.

Nas condições de estudo, o ponto de equilíbrio entre a máxima recuperação global do circuito (deslamagem e flotação) e a garantia de especificação do concentrado da flotação ocorre quando o pH de dispersão é igual a 9,5.

## REFERÊNCIAS

- 1 MAPA, P.S. Rota de processo para o underflow da deslamagem de minério de ferro do concentrador da Samarco Mineração S.A. **Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas**, EE/UFMG, p. 172, 2006.
- 2 GLEMBOTSKII, V.A. et alii. Flotation. New York, **Primary Sources**, 1963, 620 p.
- 3 GAUDIN, A.M., Flotation, New York, **MacGraw Hill**, 1957, 573 p.
- 4 KLASSEN, V.I.; MORROUSOY, V.A., An Introduction to the theory of flotation, London, **Butterworths**, 1963, 493 p.
- 5 CARVALHO, M. R. Interferência de cátions  $Ca^{2+}$  nas etapas de deslamagem e flotação de minérios de ferro. **Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas**, EM/UFOP, p.67, 2003.