

# Estudo de Beneficiamento dos Finos de Carvão de Candiota utilizando o Concentrador Monteiro em Escala Descontínua para Aproveitamento nas Cimenteiras

Cristiane Salgado Pereira  
Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UFRJ

Regina Célia Monteiro Castelões  
Orientadora, Eng. Química, Ph.D.

## RESUMO

*Utilizando amostra dos finos de carvão de Candiota-RS, foram efetuados ensaios preliminares de concentração, no Concentrador Monteiro, em escala descontínua, onde se verificou a influência das variáveis do processo, como percentagem de sólidos da alimentação e a oscilação do equipamento. Neste estudo foi possível obter concentrado com as especificações exigidas pelas indústrias cimenteiras.*

## 1. INTRODUÇÃO

O carvão extraído no Rio Grande do Sul, na mina de Candiota, possui um teor médio de cinzas de 50,3% e de enxofre total de 2,4% [1,2]. Como não foi possível, até hoje, reduzir o teor de cinzas com boa recuperação através dos processos gravíticos convencionais, o seu uso ficou restrito às termoelétricas, já que o limite de cinzas permitido nas indústrias cimenteiras é de 35%.

De um modo geral, o beneficiamento desse carvão apresenta baixa eficiência devido às características negativas do carvão nacional, que possui alto teor e fina disseminação da matéria mineral na matriz orgânica.[1]

Devido aos menores custos de investimento e operacionais, os equipamentos gravíticos continuam sendo os mais empregados no beneficiamento de minérios.[3]

A base dos processos de beneficiamento gravítico reside nas diferenças de velocidade de sedimentação entre a matéria mineral e a matéria carbonosa. *A priori*, devem ser estudadas condições nas quais esse diferencial de velocidade traduz-se em uma estratificação nítida ou separação ótima desse sistema binário.[1]

O Concentrador Monteiro, um novo equipamento gravítico utilizado nos ensaios de concentração em processo descontínuo, possui o princípio de funcionamento das mesas vibratórias, que é fundamentado na ação das forças gravitacional e de cisalhamento, às quais as partículas são submetidas, e dos mecanismos que atuam nos processos de separação, como velocidade diferencial em escoamento laminar, aceleração diferencial e consolidação intersticial.[1,3]

## 2. OBJETIVO

Estudar o aproveitamento dos finos de carvão Candiota, para serem utilizados nas cimenteiras, através de seu beneficiamento no Concentrador Monteiro em escala descontínua.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Descrição e caracterização do material

A amostra de finos de carvão proveniente de Candiota-RS utilizada nos ensaios de concentração foi fornecida pela Termoelétrica Presidente Médici, pertencente à Companhia Estadual de Energia Elétrica.

### 3.2 Preparação do material

A amostra como recebida foi retirada de uma pilha de homogeneização e classificada em peneira. Cada fração foi secada a 100°C, pesada e em seguida determinados os teores de cinzas e enxofre (pirítico e total).

A amostra foi peneirada em tela de 325 malhas (0,044 mm), o material acima de 0,044 mm foi quarteado em pilha de homogeneização para ser utilizado nos ensaios de concentração e o material abaixo dessa granulometria foi descartado.

Os ensaios de concentração, em escala descontínua, foram realizados de acordo com o seguinte método de trabalho: pesou-se em torno de 2 kg dos finos de carvão e colocou-se no Concentrador Monteiro descontínuo, seguindo-se a adição de água de alimentação com a finalidade de atingir a percentagem de sólidos adotada em cada ensaio. Regulou-se a frequência de oscilação para 52 oscil./min, sendo mantida durante 2 minutos para completa estratificação da polpa. A frequência de oscilação durante o ensaio de concentração, assim como a vazão da água de lavagem foram condições estudadas para otimização do processo. Após o período de 3 a 5 minutos de

ensaio, foram obtidos um concentrado e um rejeito. Ao final de cada experiência de concentração gravítica, o concentrado e o rejeito foram filtrados, secados em estufa, pesados e submetidos a análise química dos teores de cinzas e enxofre (total e pirítico).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 Descrição e Caracterização da Amostra

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise granulométrica dos finos do carvão de Candiota - RS, mostrando também a distribuição de cinzas e enxofre (pirítico e total). Pode-se observar que a maior concentração de enxofre pirítico encontra-se nas granulometrias mais grosseiras, ou seja, acima de 48 malhas ( 0,297 mm ), enquanto que as cinzas nas frações mais finas, abaixo de 400 malhas ( 0,037 mm ).

##### 4.2 Ensaios Preliminares de Concentração, em Escala Descontínua

Os resultados dos ensaios preliminares de concentração dos finos de carvão encontram-se nas Tabelas 2,3 e 4.

As Tabelas 2 e 3 mostram que o aumento da oscilação de 34 para 46 oscilações/min ocasionou um decréscimo no teor de cinzas de 38,10 para 35,00 %, um maior descarte de enxofre pirítico no rejeito (97,00 %), um acréscimo no tempo do ensaio de concentração de 3 para 5 min, devido à menor dilatação do leito, provocada pela menor amplitude de oscilação.

Verificou-se que a variação das percentagens de sólidos de 46 a 48 % proporcionou os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 4. Observa-se nas referidas Tabelas que ocorre uma diminuição da recuperação em massa de 76,00 para 67,00 %, uma elevação do teor de cinzas de 35,00 para 38,30 % e um menor descarte do enxofre pirítico no rejeito de 97,00 para 89,38 %.

Uma análise dos resultados das Tabelas 2,3 e 4 revelou que o ensaio 2 apresentou os melhores resultados de concentração dos finos de carvão de Candiota. Foram obtidos concentrados com 35,00 % de cinzas, 0,90 % de enxofre total, 0,04 % de enxofre pirítico e uma recuperação em massa de 76,00 %.

**Tabela 1 - Distribuição Granulométrica de Cinzas e de Enxofre Pirítico e Total dos Finos de Carvão de Candiota**

Frações Granulométricas	Peso B.S.** (%)	Cinzas B.S.(%)	Enxofre Pirítico B.S. (%)	Enxofre Total B.S. (%)
+ 28	18,32	39,50	1,70	2,90
-28 +48	35,20	40,60	0,81	2,00
-48 +65	9,89	43,40	0,58	1,50
-65 +100	7,64	46,60	0,56	1,40
-100 +150	2,00	51,00	0,46	1,10
-150 +200	1,85	53,20	0,45	1,00
-200 +270	1,66	54,30	0,42	0,98
-270 +325	1,00	55,30	0,44	0,67
-325 +400	1,52	58,80	0,30	0,61
-400	20,92	70,80	0,26	0,42
Alimentação*	100	48,54	0,78	1,65

\* Valores calculados

\*\* b.s. : base seca

##### 4.2.1 Condições do ensaio 1

Percentagem de sólidos na polpa: 46%

Vazão da água de lavagem: 2,2 l/min

Volume da água de alimentação: 2,4 l

Frequência de oscilação: 34 oscil./min

Peso da amostra: 2,0 kg

**Tabela 2 - Resultados dos Ensaios de Concentração dos Finos de Carvão de Candiota, RS no Concentrador Monteiro**

	PESO (%) B.S.	TEOR (%) B.S.			RECUPERAÇÃO (%)		
		Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>	Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>
Concentrado	78,50	38,10	0,15	0,98	70,95	11,57	38,29
Rejeito	21,50	54,04	4,11	5,67	29,05	88,43	61,71

Cz =cinza ; S<sub>p</sub> = enxofre piritico ; S<sub>t</sub> = enxofre total

#### 4.2.2 Condições do ensaio 2

Percentagem de sólidos na polpa: 46%

Vazão da água de lavagem: 2,2 l/min

Volume da água de alimentação: 2,4 l

Frequência de oscilação: 46 oscil/min.

Peso da amostra: 2,0 kg

**Tabela 3 - Resultados dos Ensaios de Concentração dos Finos de Carvão de Candiota, RS no Concentrador Monteiro**

	Peso (%) B.S.	Teor (%) B.S.			Recuperação (%)		
		Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>	Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>
Concentrado	76,00	35,00	0,04	0,90	64,31	3,00	30,78
Rejeito	24,00	61,60	4,10	6,40	35,69	97,00	69,22

Cz =cinza ; S<sub>p</sub> = enxofre piritico ; S<sub>t</sub> = enxofre total

#### 4.2.3 Condições do ensaio 3

Percentagem de sólidos na polpa: 48%

Vazão da água de lavagem: 3,7 l/min

Volume da água de alimentação: 2,2 l

Frequência de oscilação: 46 oscil/min.

Massa de material utilizada: 2,0 Kg

**Tabela 4 - Resultados dos Ensaios de Concentração dos Finos de Carvão de Candiota - RS no Concentrador Monteiro**

	Peso (%) B.S.	Teor (%) B.S.			Recuperação (%)		
		Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>	Cz	S <sub>p</sub>	S <sub>t</sub>
Concentrado	67,30	38,30	0,17	1,00	60,07	10,62	30,00
Rejeito	32,70	52,40	2,95	4,80	39,93	89,38	70,00

Cz =cinza ; S<sub>p</sub> = enxofre piritico ; S<sub>t</sub> = enxofre total

## 5. CONCLUSÕES

O enxofre piritico encontra-se em maior concentração nas frações mais grosseiras (maior que 0,297 mm).

Os teores de cinzas são altos em todas as frações, sendo que na fração menor que 0,037 mm é mais acentuado (70%).

Mesmo em condições não otimizadas, o novo equipamento apresentou resultados promissores, obtendo concentrado com 35% de cinzas, 76% de recuperação em massa e um descarte de 97% de enxofre piritico no rejeito.

As variáveis mais significativas neste processo de concentração foram a percentagem de sólidos e a oscilação do equipamento.

## BIBLIOGRAFIA

1. BERALDO, J.L.; MASINI, E.A.. *Beneficiamento de minério aluvionar*, p. 04-28; 56-64, set. 1984.
2. CAMPOS, A. R.; CHAVES, A P. Aspectos Tecnológicos do Beneficiamento DO carvão de Candiota (RS). Boletim Técnico da USP,BT/PMI/047, 1996.
3. RUBIO, J., Beneficiamento gravimétrico de carvão mineral. In: Beneficiamento de Carvões. Porto Alegre: ABM, FUNDATEC, UFRS, V.2, p. 44-53, 1987.
4. GÓES, M.A., ET AL. Amostragem de minérios. Série Tecnologia Mineral, n. 49, Rio de Janeiro, 1991.

## Caracterização Mineralógica e de Superfície de Minério de Ferro

**Nilton Rosembach Junior**

Bolsista de Iniciação Científica, Eng. Química, UERJ

**Elbert Valdiviezo Viera**

Orientador, Engº. de Minas , D. Sc.

### RESUMO

*Neste trabalho foi realizada a caracterização de superfície de tipos de amostras de minério de ferro, bem como um estudo mineralógico. No entanto, houve limitações na separação seletiva dos minerais de ferro da ganga mineral devido, provavelmente, ao intercrescimento de grãos de óxidos ou de hidróxidos de ferro no quartzo ou vice-versa, como também as mudanças de estrutura dos minerais de ferro decorrentes do processo de alteração superficial.*

### 1. INTRODUÇÃO

Em geral, os minérios de ferro precisam de estágios de pré-concentração antes do seu tratamento metalúrgico (1). No Brasil, quase todo o minério extraído é processado por flotação reversa, que consiste na flutuação do quartzo e depressão dos óxidos de ferro (2). Apesar do processo de flotação ser simples e oferecer excelentes resultados, em alguns casos o minério que alimenta uma usina apresenta-se imprevisivelmente de difícil concentração, o que pode ser devido à ocorrência de diferenças bruscas, seja na composição mineralógica, proporção de minerais de ganga, ou seja nas variações de granulometria da ganga mineral.

Se uma usina for alimentada com um material com tais características, isto é, com alterações imprevisíveis na composição, o produto final (concentrado de ferro) apresentará, provavelmente, um teor de SiO<sub>2</sub> não adequado para os processos subseqüentes ou para comercialização.

### 2. OBJETIVO

Este trabalho objetivou a realização de um estudo de caracterização de superfície de tipos de amostras de minério de ferro, incluindo-se o estudo mineralógico.