



Avaliação da Influência de Carvões Nacionais na Fluidez e Dilatação de Misturas para Produção de Coque Metalúrgico

Autor: MANOELA LUDWIG PERES

Orientador: Prof. Dr. EDUARDO OSÓRIO

Eng. Met. BRUNO DEVES FLORES

Laboratório de Siderurgia-Centro de Tecnologia-UFRGS

Av. Bento Gonçalves, 9500 Porto Alegre/RS

Fone (51) 3308 7074 - www.ct.ufrgs.br/lasid

1. INTRODUÇÃO

Dentre as matérias-primas utilizadas na siderurgia para a fabricação de ferro-primário, os carvões para a produção de coque metalúrgico contribuem com o maior custo para as usinas siderúrgicas integradas. No cenário siderúrgico nacional, onde 100% dos carvões coqueificáveis são adquiridos via importação, isso se torna ainda mais crítico. O Brasil dispõe de grandes reservas de carvões minerais e estima-se que, atualmente, possua a 2ª maior reserva provada da América do Sul. No entanto, os carvões brasileiros apresentam, em geral, fracas propriedades coqueificantes além de possuírem elevados teores de cinzas, o que aumenta os desafios técnicos para a utilização desses carvões pelas siderúrgicas instaladas no Brasil, sendo necessários maiores estudos de viabilidade.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adição de carvão nacional na fluidez e dilatação de uma mistura de carvões coqueificáveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Carvões

Para realizar os testes de dilatação e fluidez foram selecionados 4 carvões coqueificáveis importados, comumente empregados em coqueiras, sendo dois americanos (EUA_A e EUA_B), um canadense (CAN) e um colombiano (COL), e 2 carvões nacionais (RS e SC). Os carvões nacionais avaliados foram provenientes do município gaúcho de Minas do Leão (RS) e do município catarinense de Criciúma (SC). A uma mistura base (MB) de carvões - composta por 20% EUA_A, 20% EUA_B, 20% CAN e 40% COL - foram adicionados teores de 5% e 10% dos carvões nacionais. A Tabela 1 apresenta a análise química dos carvões selecionados para este estudo.

Tabela 1. Análise química dos carvões individuais em base seca.

	EUA_A	EUA_B	CAN	COL	SC	RS
Matéria Volátil (% bs.)	33,0	19,5	20,8	26,0	31,5	25,6
Cinzas (% bs.)	7,3	9,0	10,0	8,6	17,0	33,9
Carbono Fixo (% bs.)	59,7	71,4	69,2	65,4	51,5	40,6

Com base nos resultados de análise imediata da Tabela 1 é possível observar que os carvões nacionais (RS e SC) apresentaram altos teores de cinzas em comparação aos carvões importados. Carvões com teores de cinzas muito acima de 10%, quando incorporados a misturas de carvões para coqueificação, têm sua adição limitada, já que tendem a aumentar a quantidade de cinzas presente no coque.

3.2 Testes de Fluidez e Dilatação

PLASTÔMETRO

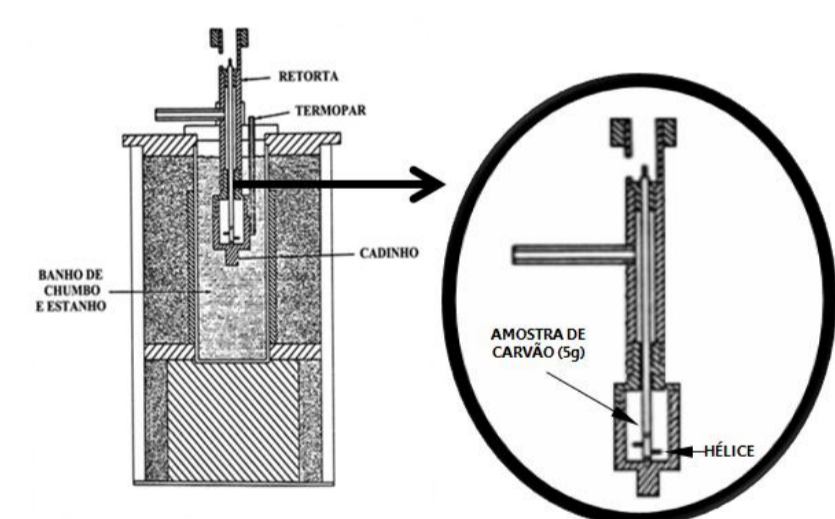


Figura 1. Plastômetro Gieseler

O teste de fluidez é feito utilizando o Plastômetro Gieseler (Figura 1), o qual avalia as mudanças de fluidez de um carvão enquanto aquecido. A análise consiste em submeter ao aquecimento (a uma taxa de 3°C/min, entre o intervalo de 300 a 550°C) uma amostra compactada de 5g de carvão juntamente com uma haste em forma de hélice a qual é submetida a um torque constante e que permite-se girar, conforme o carvão é amolecido. A fluidez é medida a partir do número de rotações da haste quando o carvão passa pelo estado plástico.

O teste de dilatação é feito utilizando o Dilatômetro de Audibert-Arnu (Figura 2) que determina as propriedades de inchamento de carvões betuminosos. A análise consiste em confeccionar um "lápis de carvão" em pó de 60 mm de comprimento, que é inserido num forno (a uma taxa de aquecimento de 3°C/min, de 315 a 520°C) dentro de um tubo metálico com um pistão. Durante o aquecimento, a amostra pode realizar movimentos de contração e dilatação.

DILATÔMETRO

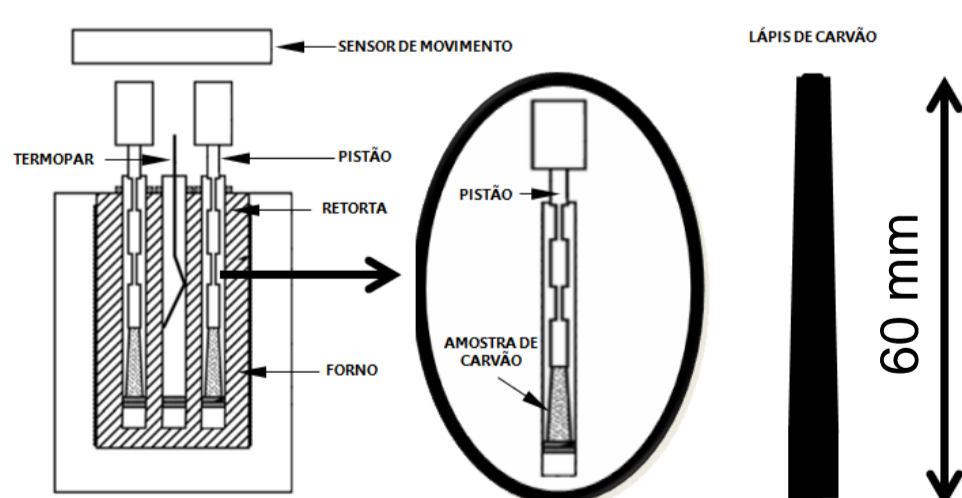


Figura 2. Dilatômetro de Audibert-Arnu

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise química das misturas

Os dados obtidos na análise química das misturas com adição de carvões nacionais podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2. Análise química das misturas de carvões em base seca.

	MB	95% MB + 5% SC	90% MB + 10% SC	95% MB + 5% RS	90% MB + 10% RS
Matéria Volátil (% bs.)	25,1	25,3	25,6	25,2	25,4
Cinza (% bs.)	8,6	9,1	9,6	9,9	11,2
Carbono Fixo (% bs.)	66,3	65,6	64,9	64,9	63,5

A partir dos dados da Tabela 2, observa-se que, em relação à a mistura base (MB), a adição de ambos os carvões não ocasionou mudanças significativas no teor de voláteis (com variação máxima de 0,5%). Em contrapartida, os valores referentes às cinzas e ao carbono fixo tiveram variações consideráveis. Nas misturas com 10% de carvão nacional já era esperado esta elevação, levando-se em conta a alta quantidade de matéria mineral presente nos carvões RS e SC.

4.2 Avaliação da fluidez das misturas

As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados da influência da adição dos carvões nacionais na fluidez da mistura base.

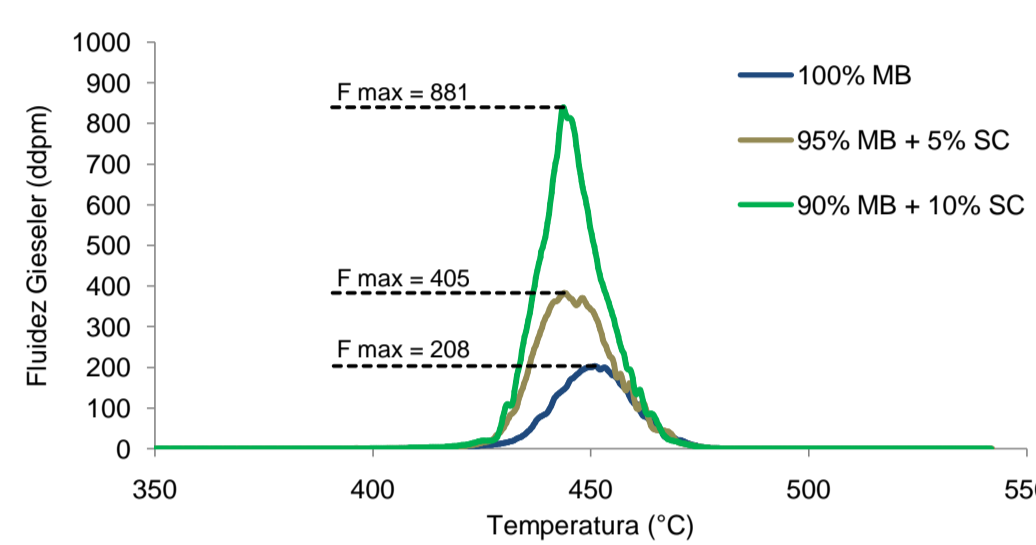


Figura 3. Fluidez da mistura com adição de carvão de SC.

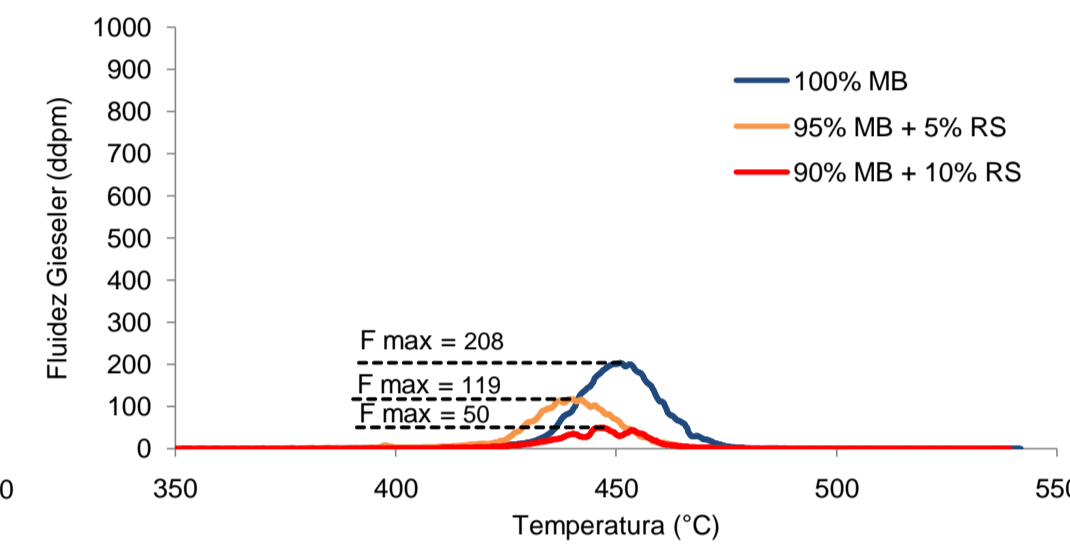


Figura 4. Fluidez da mistura com adição de carvão do RS

Nota-se que o carvão de Santa Catarina (SC) possui uma fluidez elevada, levando em conta que quanto maior o teor adicionado, maior a fluidez observada na mistura. Essa característica se mostra favorável, quando relacionada à utilização em processos de coqueificação, melhorando a aglutinação das partículas inertes. Em relação ao carvão do Rio Grande do Sul (RS) percebe-se que a sua adição acarreta em uma redução da fluidez da mistura, desfavorecendo o emprego desse carvão em misturas de carvões coqueificáveis.

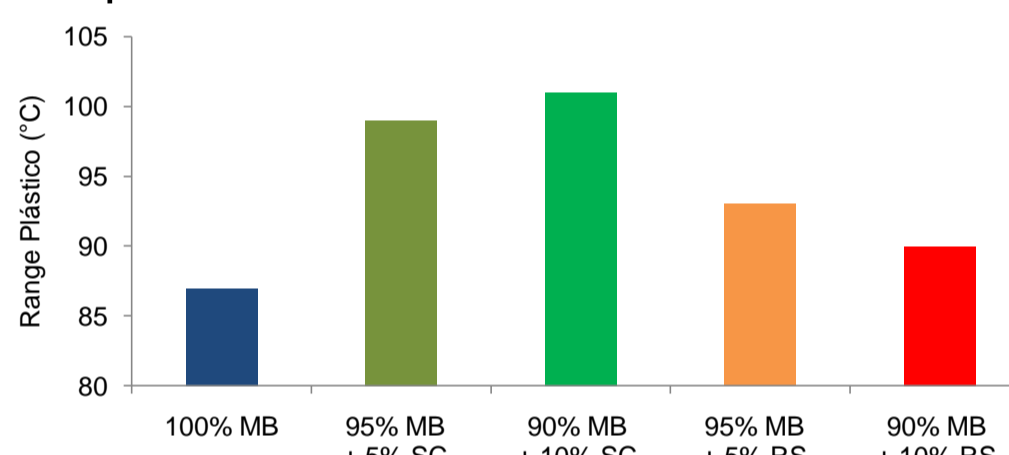


Figura 5. Influência da adição de carvão nacional no range plástico.

A Figura 5 mostra a influência da adição de carvões nacionais no range plástico da mistura base (MB). O carvão catarinense (SC) ocasionou em um aumento significativo do range plástico, o que favorece as propriedades coqueificantes da mistura, consequentemente gerando uma melhor qualidade de coque. Já o carvão gaúcho (RS) não influenciou significativamente o range plástico da mistura.

4.3 Avaliação da dilatação das misturas

As Figuras 6 e 7 apresentam os resultados da influência da adição dos carvões nacionais na dilatação da mistura base.

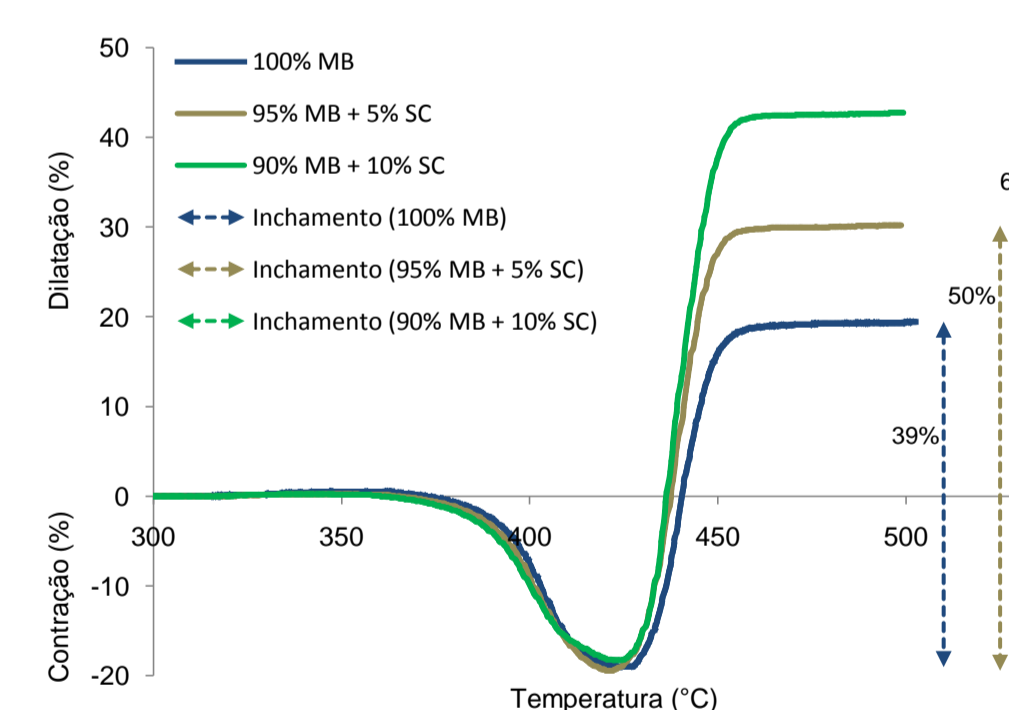


Figura 6. Dilatação da mistura com adição de carvão de SC.

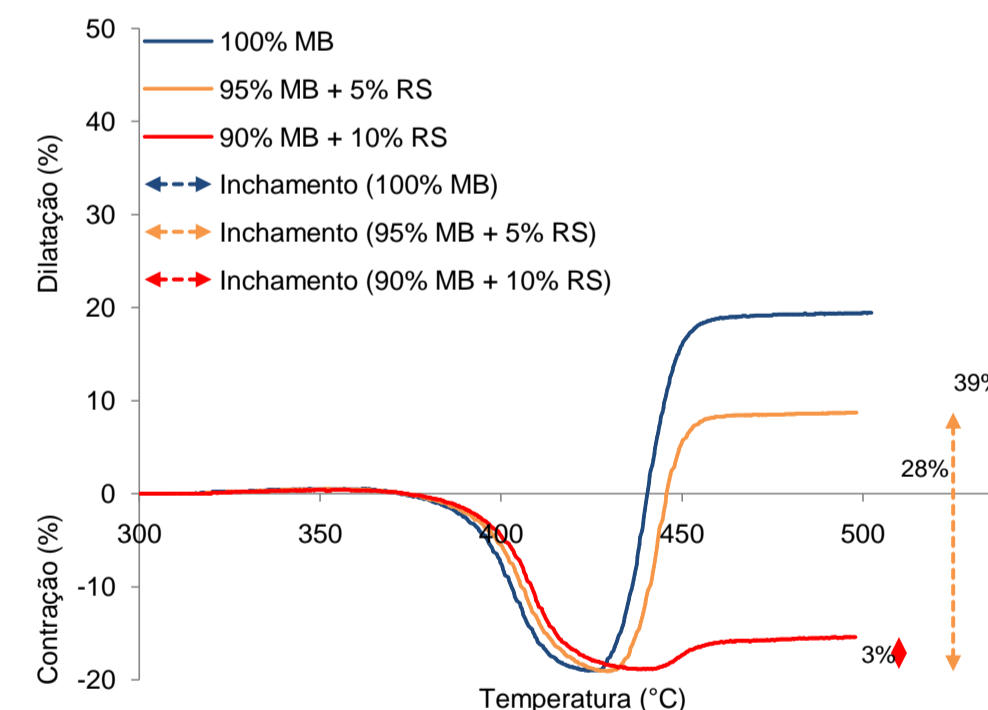


Figura 7. Dilatação da mistura com adição de carvão do RS.

Percebe-se que nas misturas de ambos os carvões nacionais manteve-se uma porcentagem constante de variação de contração conforme foi se adicionando os respectivos teores de cada um deles. Em compensação, no que diz respeito a dilatação, os carvões nacionais tiveram comportamentos divergentes. Enquanto o carvão de Santa Catarina (SC) aumentou a dilatação da mistura, o carvão gaúcho teve o comportamento contrário, diminuindo a dilatação conforme o acréscimo do teor adicionado. Com base nisso, a propriedade de inchamento do carvão de Santa Catarina, avaliado em porcentagem pelo gráfico, é quase duas vezes a do carvão gaúcho, calculando o inchamento através da fórmula a seguir:

$$\Delta\theta = \theta_{\text{dilatation max.}} - \theta_{\text{contraction max.}}$$

5. CONCLUSÕES

- ✓ O carvão nacional que se mostrou mais favorável, em termos de propriedades plásticas e químicas, a ser empregado na mistura estudada foi o de Santa Catarina;
- ✓ A adição de carvão nacional na mistura base de carvões coqueificáveis aumentou o teor de cinzas quanto maior sua participação na mistura;
- ✓ O carvão do Rio Grande do Sul quando incorporado a mistura prejudicou de maneira relevante as propriedades plásticas da mistura base.

6. REFERÊNCIAS

1. A. Guerrero, M. A. Diez, A. G. Borrego, "Influence of charcoal fines on the thermoplastic properties of coking coals and the optical properties of the semicoke". International Journal of Coal Geology 147 – 148, 105 – 114, (2015).

AGRADECIMENTO: