

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE MATERIAIS INERTES NA TERMOPLASTICIDADE DE UM CARVÃO COQUEIFICÁVEL E NA MICROESTRUTURA DO COQUE

Jamile Guarda.* Orientador: Prof. Dr. Eduardo Osório *E-mail: jamielguarda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O coque metalúrgico, gerado no processo de carbonização de mistura de carvões minerais, é uma das matérias primas utilizadas na produção de ferro-gusa em altos-fornos. Exerce funções fundamentais no processo, como a geração de gases redutores do minério de ferro, fornecimento de calor, sustentação da carga metálica, criando um leito poroso para a passagem de gases e líquido. Em virtude disso, o mesmo deve apresentar alta resistência mecânica, no intuito de minimizar a sua degradação durante o processo. Com a decrescente disponibilidade de carvão mineral para a fabricação de coque, e conseqüentemente, seu alto custo, diversas alternativas vem sendo testadas, como a adição de materiais carbonosos alternativos, de baixo custo. Entretanto, esses aditivos podem acarretar na redução da qualidade do coque, refletida na diminuição da resistência mecânica e no aumento da reatividade dentro do alto-forno.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho busca avaliar o impacto de diferentes aditivos inertes nas propriedades termoplásticas de um carvão coqueificável alto volátil, bem como identificar o efeito desses materiais na microresistência e avaliação qualitativa das interfaces.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

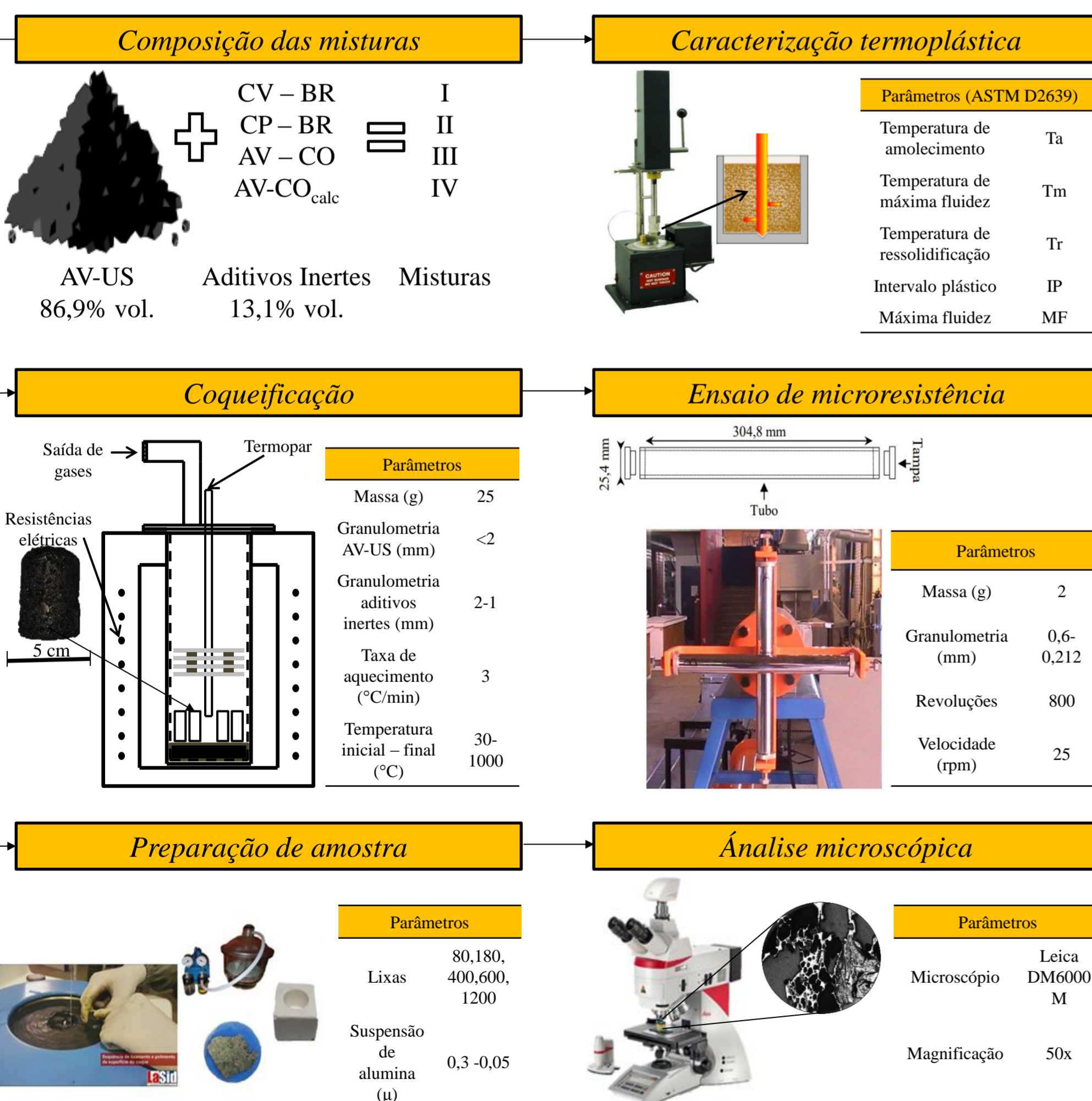
Para a realização desse trabalho, foi selecionado um carvão coqueificável de alta matéria volátil (AV-US) e diversos aditivos inertes. Esses materiais foram caracterizados por análise imediata ASTM D7582 e picnometria de hélio ASTM D5550-94 conforme tabela abaixo.

Tabela 1. Caracterização dos materiais de estudo.

Materiais	AV-US	CV-BR	CP-BR	AV-CO	AV-CO _{calc.}
MV _{bs} (%)	34,3	21,2	11,2	38,0	4,7
Cz _{bs} (%)	6,8	6,0	0,2	10,8	18,1
Densidade(g/cm ³)	1,3	1,4	1,3	1,2	1,6

Siglas: AV-US= carvão coqueificável alto volátil americano; AV-CO= carvão não coqueificável alto volátil colombiano; calc= calcinado; BR= brasileiro; CV= carvão vegetal; CP= coque de petróleo; MV= matéria volátil; Cz= cinzas; bs= base seca.

Um fluxograma da parte experimental realizada nesse trabalho é apresentado a seguir:



4. RESULTADOS

As misturas com o carvão AV-US e os aditivos avaliados foram caracterizadas por plastometria Gieseler. Os parâmetros obtidos nesse ensaio (apresentados no fluxograma) são os principais índices de qualidade de carvões/misturas para a produção de coque. A Figura 1 apresenta as curvas de plastometria e a Tabela 2 a variação observadas nos principais parâmetros do teste (Ta, Tm e MF).

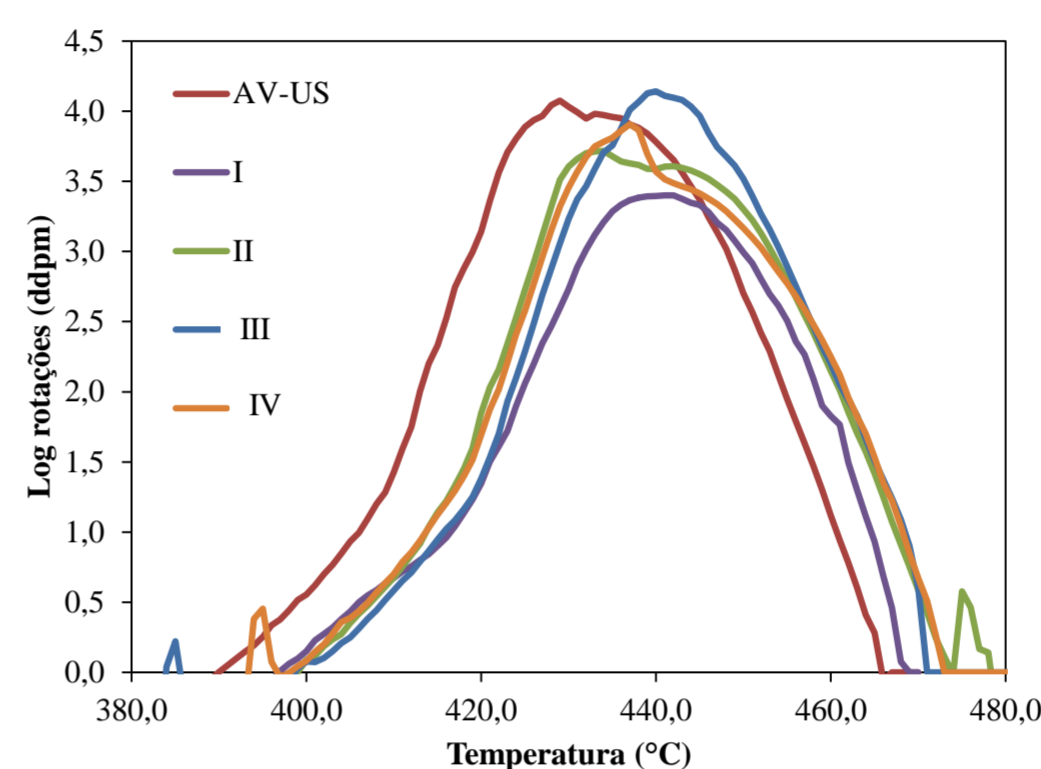


Figura 2. Ensaio de plastometria Gieseler das misturas.

Tabela 2. Variação do parâmetros termoplásticos das misturas em relação ao carvão AV-US.

Misturas	ΔTa (°C)	ΔTm (°C)	Δ Log MF (ddpm)
I	7,0	11,0	0,7
II	9,0	3,5	0,3
III	11,0	10,0	0,0
IV	9,0	7,5	0,2

De forma geral foi possível observar que adição de todos aditivos inertes (misturas I-IV) ocasionou na diminuição das propriedades termoplásticas do carvão AV-US. Essa diminuição nas propriedades termoplásticas é evidenciada pelo aumento da temperatura de amolecimento e temperatura de máxima fluidez, bem como pela diminuição da máxima fluidez.

O maior supressor das propriedades plásticas foi o CV-BR (mistura I), com redução significativa da máxima fluidez, mais que o dobro da apresentada para a mistura com CP-BR (mistura II). Essa maior supressão da termoplacidade do CV-BR se deve, possivelmente, a sua grande área superficial que permite maior adsorção do metaplasto no estágio plástico do carvão. Por outro lado, o carvão não coqueificável (AV-CO) não causou perdas significativas na termoplacidade do carvão devido a esse aditivo possuir elevado teor de matéria volátil, que contribui para a fluidez do sistema no teste.

Os coques laboratoriais produzidos a partir das misturas foram submetidos a ensaio de microresistência para avaliar o efeito dos inertes sob esta propriedade. O índice de microresistência é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Índices de microresistência dos coques das misturas

Coques	Índice de microresistência (%)
AV-US	44,5
I	41,8
II	45,0
III	48,8
IV	42,5

Foi possível verificar que a mistura I, que contém CV-BR, ocasionou a maior queda no índice de microresistência. Isso está de acordo com o resultado da plastometria, onde essa mistura também apresentou a maior supressão das propriedades termoplásticas. O coque da mistura III, por outro lado, apresentou um índice de microresistência maior que o coque do carvão individual AV-US. A manutenção da plasticidade pode explicar esse resultado.

Além da termoplacidade, pode-se olhar os resultados da adição do inertes pelo ponto de vista da microestrutura. A microestrutura é definida como a distribuição espacial da matriz carbonosa do coque e seus poros (vazios). No entanto, essa matriz sofre uma distinção entre regiões derivadas de materiais inertes (ou seja que passam por estágio plástico) e materiais que não passam (inertes). Regiões derivadas de inertes são caracterizadas por estruturas densas e de ângulos retos. A interface entre esses dois tipos de materiais tem grande importância para a resistência mecânica do coque, e quanto mais interativos forem esses materiais, melhor será essa interface. Por esse ponto de vista, pode-se observar na Figura 3 que a interface entre a matriz do coque e o CV-BR (Figura 3a) não apresenta uma transição suave. Diferente do que ocorre para o coque da mistura II, que contém CP-BR (Figura 3b). Para o coque da mistura III (Figura 3c), devido a semelhança entre os carvões, não foi possível verificar tais interfaces.

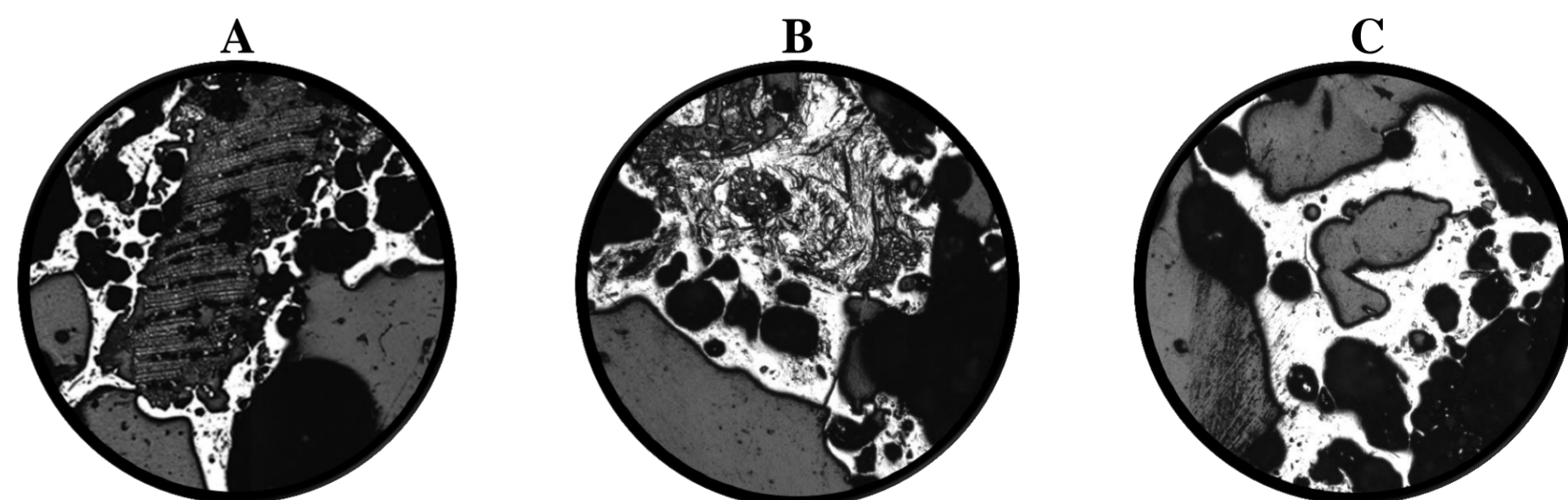


Figura 3. Microestrutura dos coques das misturas I, II e III observada no microscópio óptico.

5. CONCLUSÕES

- No respectivo trabalho, verificou-se que a adição de materiais inertes ocasionou uma redução das propriedades termoplásticas do carvão AV-US. A mistura I que contém CV-BR foi a mais influenciada, possivelmente pela grande área superficial do CV-BR. Em contrapartida, a menor influência nas propriedades termoplásticas do carvão constatada na mistura III, deve-se à contribuição da matéria volátil do AV-CO na fluidez do sistema;
- A variação do índice de microresistência apresentou correspondência com as supressões das propriedades termoplásticas. O mais influente, negativamente, foi o CV-BR, em contrapartida, o AV-CO apresentou melhora no índice medido;
- Nas imagens obtidas por microscopia, foi possível verificar, qualitativamente, que a interface entre a matriz e o CV-BR é a pior entre os avaliados, uma vez que não possui uma transição suave entre um material e outro. O coque obtido pela mistura com CP-BR mostrou-se mais adequado, uma vez que não foi possível observar ângulos retos na interface desses materiais.