

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO USO DE AGLOMERANTES SOBRE AS PROPRIEDADES DO COQUE METALÚRGICO

Diogo Kaminski, diogo.kaminski@satc.edu.br

Fábio Peruch, fabio.peruch@satc.edu.br

Faculdade SATC, Rua Pascoal Meller 73 – Bairro Universitário – Criciúma/SC

**RESUMO:** O coque é produzido a partir de misturas de carvões metalúrgicos a altas temperaturas, formuladas para atender tanto as condições operacionais do processo de coqueificação como os requisitos de qualidade do processo de produção de ferro gusa. A briquetagem deste coque consiste em obter um subproduto de maior resistência, através da aglomeração de partículas finas por meio de pressão, com auxílio de aglomerantes. Este estudo tem como finalidade a obtenção de um produto de fácil manuseio e com alta resistência mecânica, podendo ser alimentado nos fornos siderúrgicos ou alto-forno. A matéria prima utilizada foi o resíduo do processo de coqueificação do carvão metalúrgico, tendo como aglomerantes testados o amido de milho, silicato de sódio, melado e cimento, tendo como catalisador a água, sendo a mistura colocada em uma estufa para secagem a 130°C por um período de uma hora e resfriamento natural. Foi realizado um planejamento fatorial de experimentos com estes aglomerantes, onde as funções objetivo foram a composição química, a absorção de água e a resistência mecânica dos briquetes produzidos. A combinação que apresentou maior resistência mecânica foi a que possuía 88,9%<sub>m</sub> de coque e 3,7%<sub>m</sub> de amido de milho, melado e água.

**PALAVRAS-CHAVE:** coque metalúrgico, aglomerantes, briquetagem

**ABSTRACT:** Coke is produced from metallurgical coal blend at high temperatures formulated to meet both the operational conditions of the cooking process as the quality requirements of the production process of hot metal. The briquetting process is to obtain a byproduct of increased strength, by agglomeration of fine particles by means of pressure, with aid of binders. This research has the finality to obtain a product easy to use and with high mechanical resistance and can be fed in the furnace or blast furnace. The raw material used was the residue of the process of metallurgical coking coal, and as binders tested corn starch, sodium silicate, molasses and cement, with water as a catalyst, and the mixture is placed in a drying oven at 130°C for a period of one hour and cooling natural. We conducted a factorial design of experiments with these binders, which verified the chemical composition, water absorption, and mechanical resistance of briquettes produced. The combination that behaved more mechanical resistance was the one that had coke 88,9%<sub>m</sub> and 3,7%<sub>m</sub> of corn starch, molasses and water.

**KEYWORDS:** metallurgical coke, binders, briquetting

### INTRODUÇÃO

O coque é o combustível sólido mais importante na siderurgia, sendo originado pelo aquecimento do carvão metalúrgico em ambiente fechado, fora do contato com ar (carbonização), fato este que provoca o desprendimento dos materiais voláteis, originando o coque, sendo composto pelo carbono fixo e pelas matérias inorgânicas do carvão. Para poder ser alimentado nos fornos siderúrgicos o coque precisa atender aos requisitos químicos, bem como possuir alta resistência a compressão. (Silva *et al.*, 2011)

Luz *et al.* (1998) define a briquetagem como sendo a aglomeração de partículas finas por meio de pressão, fazendo uso ou não de aglomerantes, permitindo a obtenção de um produto compacto e resistente. Esta redução de volume do material pode permitir que produtos originalmente finos possam ser transportados e armazenados de forma mais econômica.

Os estudos realizados por Sampaio *et al.* (2007), recomendam como possíveis aglomerantes o melado ou silicato de sódio, bem como o cimento Portland.

### METODOLOGIA

Para a execução dos ensaios de briquetagem foi utilizado o coque metalúrgico, com 6,62% de Cinza, 2,07% de Material Volátil e 0,69% de Enxofre. O material foi misturado e homogeneizado com os aglomerantes previamente planejados, e prensado a uma carga de 30 toneladas e por último levado a um forno e aquecido até uma temperatura de 130°C por um período de 60 minutos e deixado resfriar naturalmente.

A matriz confeccionada para utilização na fabricação dos briquetes encontra-se ilustrada na Fig. (1).

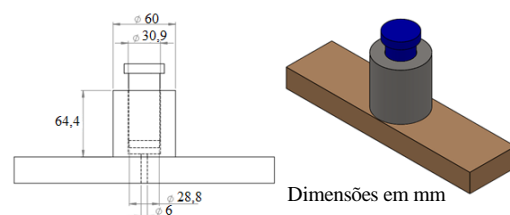


Figura 1. Matriz para fabricação dos briquetes

### Procedimento experimental

Os aglomerantes testados neste estudo foram amido de milho, silicato de sódio, cimento, melado e água. Para abranger todas as possibilidades de combinações possíveis foi realizado um planejamento fatorial, com o intuito de se conseguir um briquete com proporções de aglomerantes ideais para se conseguir um produto com composição química, resistência mecânica e absorção de água com resultados satisfatórios.

Os briquetes produzidos possuem forma cilíndrica com dimensões de aproximadamente 32 mm de diâmetro e 33 mm de altura.

Na Tab.(1) encontram-se as concentrações de alguns briquetes produzidos neste estudo, os valores são de porcentagem em massa, sendo que a diferença para a totalidade refere-se ao coque bruto.

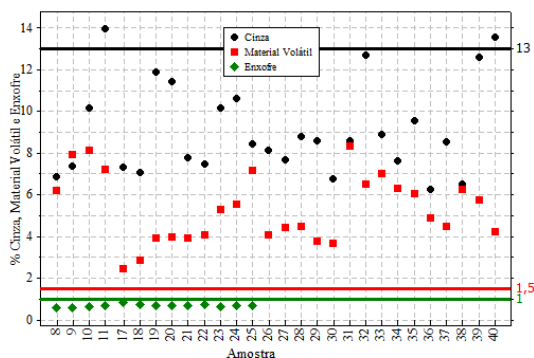
**Tabela 1.** Formulação de alguns briquetes (%<sub>m</sub>)

nº	Água	Amido Milho	Silicato de Sódio	Melado	Cimento
8	3,85	3,85	-	-	-
9	3,70	3,70	-	3,70	-
11	3,70	3,70	-	-	3,70
17	4,00	-	-	-	-
40	-	-	3,85	-	3,85

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

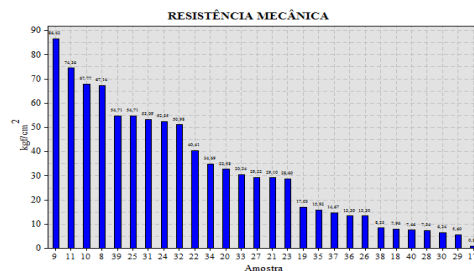
As amostras de briquetes produzidos foram deixadas submersas em água, com o intuito de verificar sua resistência quando submetidos à ação da água. Os briquetes que se comportaram de modo satisfatório neste ensaio, ou seja, não se desmancharam foram as amostras de número 08, 09, 11, 18, 21, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35 e 40.

Com relação aos ensaios de composição química, buscou-se conseguir um material que possuísse características condizentes com o coque metalúrgico, ou seja, teor de cinzas inferior a 13%, material volátil até 1,50% e enxofre máximo de 1,0%. Os resultados obtidos encontram-se expostos no gráfico da Fig. (2), sendo que os testes seguiram as normas NBR 9092 (cinza), NBR 8387 (material volátil) e CEMP 136 (enxofre).



**Figura 2.** Resultados dos testes de composição química

A realização dos ensaios de compressão simples permitiu a determinação dos valores da carga de ruptura dos briquetes produzidos, conforme mostra a Fig. (3).



**Figura 3.** Ensaios de resistência mecânica

### CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos durante este trabalho, consegue-se concluir que somente duas amostras (11 e 40) apresentaram resultados indesejados para o parâmetro concentração de cinza (inferior a 13,0%). Porém, a dificuldade encontrada durante o estudo foi com relação à concentração de material volátil, pois todas as amostras apresentaram-se seus valores superiores a 1,5%, sendo considerado o “gargalo” do estudo. Dentre os aglomerantes testados o cimento influenciou negativamente na concentração de cinzas do briquete.

As maiores resistências encontradas foram de 86,42 e 67,15 kgf/cm<sup>2</sup> das amostras 09 e 08, respectivamente por possuir amido de milho em suas composições.

O silicato de sódio proporcionou ótimos briquetes, com relação à composição química dos mesmos, porém não satisfatórios quando submetidos ao teste de resistência.

### AGRADECIMENTOS

À Faculdade SATC pelo auxílio no desenvolvimento desta pesquisa e participação no evento.

### REFERÊNCIAS

- Luz, Adão Benvindo da, Possa, Mário Valente e Almeida, Salvador Luiz de, 1998. Tratamento de Minérios. 2ª edição revisada e ampliada. Rio de Janeiro. CETEM/CNPq.
- Sampaio, João Alves, Costa, Lauro Santos Norbert, Andrade, Marcelo Corrêa, 2007. Ensaios contínuos de briquetagem em bancada e piloto. In: Tratamento de minérios - práticas laboratoriais. 557 p.
- Silva, Guilherme Liziero R., Destro, Elton, Marinho, Geraldo Magela, Assis, Paulo Santos, 2011. Problema na otimização de mistura de carvão na produção de coque metalúrgico. In: 3º CBCM, Gramado.

### DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.