

# 1 INTRODUÇÃO

“Iron seemeth a simple metal but in its nature are many mysteries and men who bend to them their minds, shall, in arriving days gather therefrom great profit not to themselves alone but to all mankind.” - Joseph Glanvill, Royal Society, 1650.

O alto-forno é a rota de produção de ferro primário mais utilizada mundialmente na indústria siderúrgica, um setor produtivo que vem enfrentando um significativo processo de modernização, refletindo diretamente a força econômica de um país. O que chamamos hoje meramente de aço, representa uma classe de material com mais de 2000 tipos de especificações<sup>(01)</sup>. Esta evolução, capitaneada pelo processo de globalização, levou boa parcela do mercado e especialistas a considerar, e tentar se prevenir contra, uma possível futura ‘morte’ dos altos fornos (nos EUA, o número de altos-fornos operando há 30 anos era 217 e hoje são apenas 30<sup>(02)</sup>).

Acontece que os altos-fornos, após mais de 700 anos de soberania, apesar de extremamente eficientes e aparentemente eternos, não atendem às novas exigências básicas de mercado, tais como:

- Baixos níveis de emissões danosas ao ecossistema local;
- Maior racionalidade e flexibilidade na utilização de matérias-primas;
- Maior eficácia para a reciclagem dos resíduos gerados;
- Baixos custos fixos;
- Maior flexibilidade de produção para atender às variações de demanda;
- Maior compatibilidade ambiental;
- Baixo custo operacional, mesmo para escalas de produção menores;
- Maior flexibilidade de escala;
- Baixo custo de instalação, ampliação ou reforma.

Este cenário vem impossibilitando as empresas de manterem a área de redução de maneira lucrativa, e desencadeou o desenvolvimento de processos alternativos ou complementares ao alto-forno, que apresentassem as características supracitadas. Exemplos destes desenvolvimentos são os processos de redução direta, como o SL/RN, Midrex e HyL. Ao longo dos últimos anos, a evolução da produção de DRI pelos processos de redução direta vem sendo substancial, ainda que cadenciada pelo preço do gás natural, da sucata e do gusa, e de acordo com o aumento de mercado das *mini-mills*. Apesar dos processos de redução direta estarem relativamente consolidados, vários motivos técnico-econômicos, como a baixa competitividade frente à sucata e ao gusa, levam usinas integradas e até mesmo *mini-mills*, além da utilização de DRI/HBI, ao uso de metal líquido, como maneira de aumentar a produção e reduzir custos<sup>(03)</sup>.

Esta necessidade de metal líquido, tem mantido acesa a chama do desenvolvimento dos processos alternativos, e dentre estes processos, também chamados de emergentes, muitos baseiam-se na utilização de aglomerados auto-redutores, onde o agente redutor, no caso o carbono, é adicionado diretamente na mistura a ser aglomerada, visando, a partir do contato íntimo entre as partículas e à alta pressão parcial dos reagentes, obter altas velocidades de reação, e conseqüentemente, curtos tempos de residência dos aglomerados nos fornos. Portanto, um maior entendimento dos parâmetros cinéticos destes aglomerados, no caso briquetes, é de fundamental importância para o sucesso industrial de tais tecnologias.

Neste trabalho, realiza-se um estudo da cinética de redução de briquetes auto-redutores. Deve-se ressaltar que, devido ao caráter estritamente prático de tal estudo, o programa foi conduzido de forma a gerar resultados mais operacionais. As nuances de modelos cinéticos de maior complexidade, e a conseqüente obtenção de resultados com maior nível de precisão, que demandam custos mais elevados e maiores tempos de experimentação, não foram considerados nesta etapa do trabalho. Os resultados aqui apresentados servirão de base para a exploração futura de estudos mais profundos sobre o tema.