

# USTULAÇÃO DE UM CONCENTRADO SULFETADO DE COBRE E FERRO

**Aluna: Amanda Lemette Teixeira Brandão**  
**Orientador: Eduardo de Albuquerque Brocchi**

## Introdução

Normalmente os sulfetos metálicos são ustulados dentro de uma rota tecnológica voltada para a extração do metal de interesse ali contido. Todavia, a reação de ustulação da calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), implementada neste projeto, tem como objetivo produzir sulfato de cobre, tendo em vista atender ao interesse específico de uma empresa, interessada na produção de materiais para uso no setor de fertilizantes.

## Objetivos

Envolvimento com o estudo termodinâmico e cinético da reação de ustulação da calcopirita ( $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2$ ) procurando identificar as condições mais favoráveis para a produção simultânea do  $\text{CuSO}_4$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Realizar testes experimentais incorporando o estudo do efeito da temperatura sobre a reação de ustulação e avaliar os produtos obtidos. Implementar, experimentalmente, o reciclo de parte do  $\text{SO}_2$  (g) produzido pela reação de ustulação, como uma alternativa adicional de favorecimento da reação desejada. Por fim, analisar os produtos da reação com um teste de solubilização em água.

## Metodologia

Os ensaios foram realizados em um forno horizontal com amostras de calcopirita e alimentação contínua de oxigênio, com um fluxo em torno de 0,3 L/min. A linha experimental foi adaptada para a utilização do reciclo de parte do  $\text{SO}_2$  (g) produzido pela ustulação. As amostras foram avaliadas em relação à variação de massa obtida ao se alterar a temperatura e o tempo dos ensaios. Os materiais recolhidos após os ensaios eram pesados e com os valores relativos à variação do peso percentual das amostras foram construídas curvas cinéticas representativas dos ensaios. Amostras do material obtido nos ensaios foram submetidas a testes de solubilidade em água aquecida.

## Resultados e discussões

De acordo com a termodinâmica, as dissociações dos sulfatos de ferro e cobre começam a partir de  $500^\circ\text{C}$  e  $700^\circ\text{C}$  respectivamente. Desta forma, ensaios em temperaturas superiores a  $700^\circ\text{C}$  estão associados a uma perda de peso típica da formação dos óxidos de cobre e ferro, produtos destas dissociações.

A Figura I representa os resultados da perda de peso total para os ensaios nas temperaturas de  $600$ ,  $650$ ,  $700$  e  $750^\circ\text{C}$ , com e sem reciclo de  $\text{SO}_2$  (g). Observa-se que a  $650^\circ\text{C}$  e reciclo de  $\text{SO}_2$ (g) obtêm-se os resultados mais próximos do previsto pela estequiometria, para a reação desejada, que está associada com um ganho de peso teórico em torno de 30%.

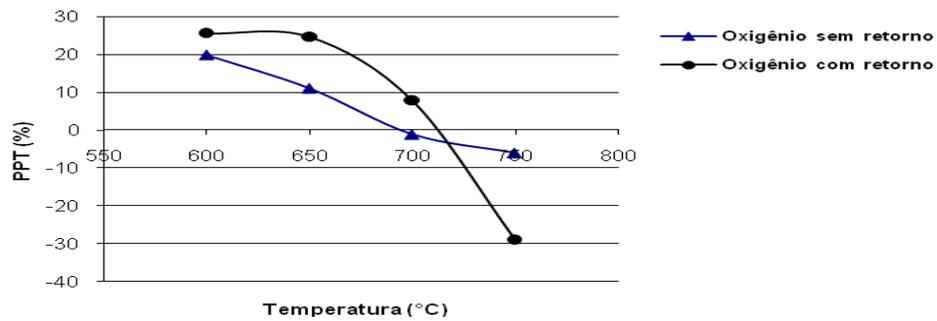


FIG. I - Ustulação com oxigênio com e sem reciclo de SO<sub>2</sub>(g)

As Figuras II e III apresentam os difratogramas do material ustulado e do material filtrado após o teste de solubilização em água, respectivamente. Observa-se, na Figura II, que a produção de sulfato de cobre junto com a hematita foi priorizada. Tal indício é corroborado pelo resultado obtido na Figura III, na qual pode ser observada somente a presença de hematita (85,77%) e quartzo (14,23%), indicando que praticamente todo o sulfato de cobre foi solubilizado em água.

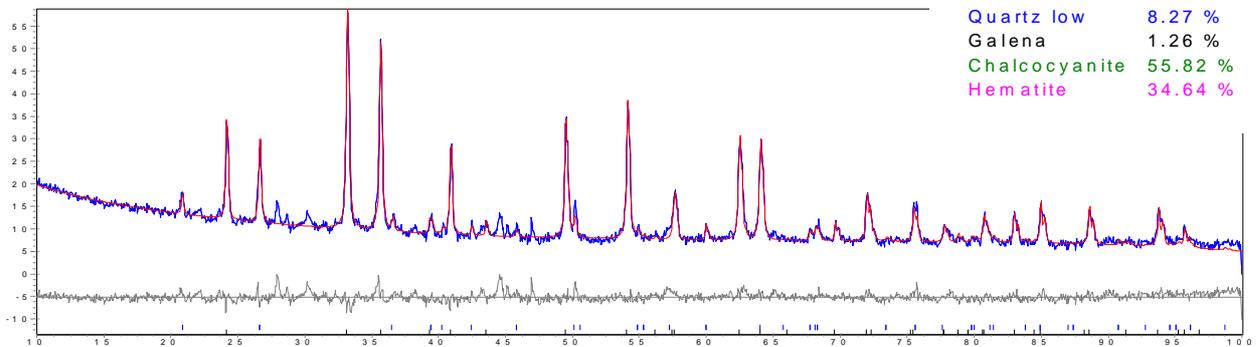


FIG. II – Espectro de Raios-X do material ustulado

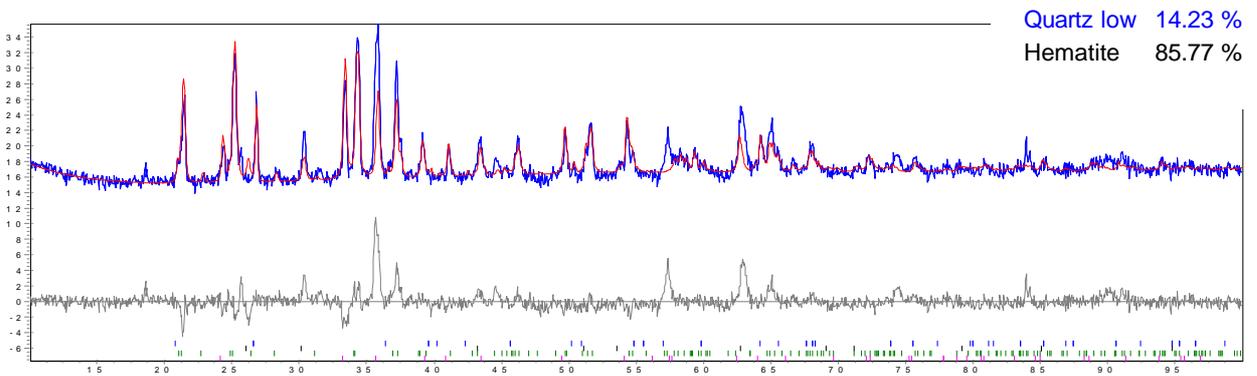


FIG. III – Espectro de Raios-X do material filtrado após teste de solubilidade

### Conclusões

Conclui-se que a temperatura é uma importante variável e que a ustulação não deve ser implementada acima de 700°C, caso o interesse seja uma maior formação do sulfato de cobre.

A implementação do reciclo de parte do SO<sub>2</sub> (g) viabiliza a estabilidade do CuSO<sub>4</sub> sem comprometer a dissociação do FeSO<sub>4</sub>.

Os ensaios de solubilidade em água quente do resíduo ustulado geraram um licor azul, indicando a presença de sulfato de cobre, e um resíduo filtrado, que foi identificado, por Difração de Raios-X, como sendo constituído de hematita e quartzo.