



## INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DA DESVOLATILIZAÇÃO DE CARVÕES EM DTF

Matheus Cepik Brune

Orientador: Fernando Marcelo Pereira

### INTRODUÇÃO

Durante a combustão do carvão, o primeiro e mais rápido processo que ocorre é a desvolatilização. Esta etapa envolve múltiplas reações químicas, as quais ocorrem associadas a fenômenos de transporte complexos. Parâmetros como temperatura, tempo de reação, pressão e tipo de carvão afetam fortemente a distribuição dos produtos durante a desvolatilização.

Resultados precisos de teores de voláteis liberados em taxas de aquecimento altas são muito relevantes para o desenvolvimento de tecnologias avançadas de combustão, além de ajudarem na adequação da alimentação de combustíveis em plantas já existentes.

Os reatores que melhor se assemelham às condições encontradas em processos de combustão em taxas de aquecimento na ordem de  $10^4$ - $10^5$  K/s são os reatores de combustível pulverizados (PF), como os reatores de queda livre (*Drop Tube Furnaces* – DTF).

### OBJETIVO

Estudar a desvolatilização de um carvão do Rio Grande do Sul em um forno de queda livre (*Drop Tube Furnace* – DTF) em diferentes temperaturas e tempos de residência e avaliar os gases liberados durante a decomposição do carvão e o char resultante nas diferentes condições.

### METODOLOGIA

O preparo das amostras de carvão seguiu as etapas de quarteamento e moagem.

Os teores de umidade, matéria volátil e cinzas foram caracterizadas pela Análise Imediata, baseada nas normas ASTM.

A desvolatilização foi avaliada para cinco tempos de residência – 257, 300, 400, 500 e 543 ms e, cinco temperaturas – 600, 670, 850, 1030 e 1100°C.

A taxa de alimentação do carvão foi de 48 g/h, compatível com a rotação do alimentador de 0,10 RPS. A vazão de  $N_2$  utilizada para o arraste das partículas foi de 22 L/min e a utilizada na sonda para paralisar a reação foi de 6 L/min. Cada experimento durou 24 minutos.

Após as amostras passarem pelo DTF nas condições específicas de temperatura e tempo de residência, os resíduos coletados foram analisados em um analisador Leco TGA no LASID/UFRGS. Em seguida, o rendimento dos voláteis foi calculado com base no teor de cinzas do char remanescente de acordo com a Eq. 1.

$$V = 100 \left( 1 - \frac{\text{cinzas presente no carvão (\% db)}}{\text{cinzas presente no char (\% db)}} \right)$$

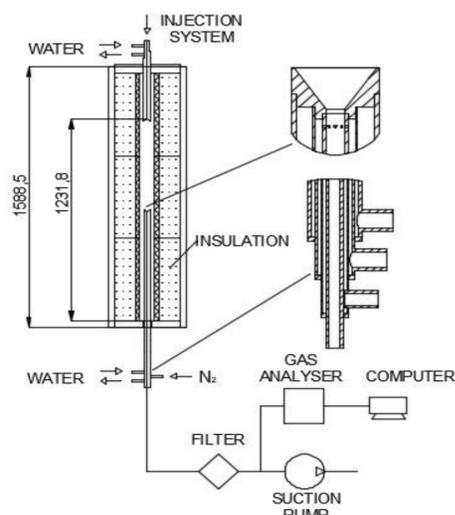


Figura 1 – Vista esquemática do DTF utilizado (LC/UFRGS).

### RESULTADOS

A partir dos resultados de desvolatilização obtidos foi possível criar curvas de contorno, Fig. 2, para uma melhor visualização dos rendimentos.

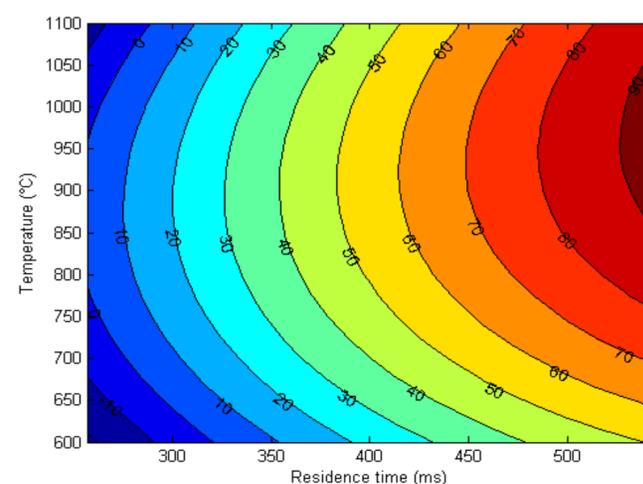


Figura 2 – Rendimento da desvolatilização (%) em função da temperatura e tempo de residência..

Observa-se que o rendimento da desvolatilização aumenta conforme o tempo de residência aumenta. A melhor condição de temperatura foi obtida em aproximadamente 950°C.

Temperaturas abaixo de 670°C afetam negativamente liberação volátil e deslocam o evento para tempos de residência mais longos.

Foi desenvolvido um modelo numérico transiente unidimensional de fluxo e transferência de calor de partículas de combustível sólido, baseado nos trabalhos de Wang, 2014 e Ballester e Jiménez, 2005. Dados experimentais obtidos com o DTF e o acoplamento do modelo com uma função objetivo, Fig. 3, permitiram estimar os parâmetros cinéticos de combustão do carvão estudado. A energia de ativação e o fator de frequência encontrados foram 116 kJ/mol e 1,2 g/m<sup>2</sup>sPa. A energia de ativação obtida por análise termogravimétrica foi de 82 kJ/mol. Esta diferença ocorre devido às altas taxas de aquecimento das partículas no DTF. É possível concluir que o modelo numérico gera resultados mais próximos da realidade para estas condições.

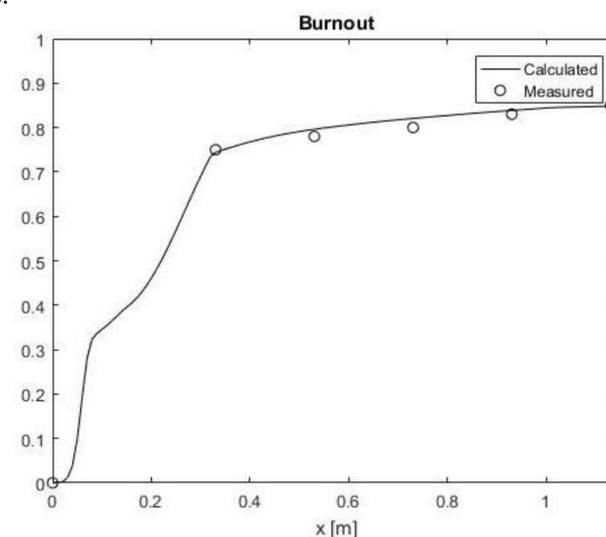


Figura 3 – Burnout experimental e calculado ao longo do DTF.

### REFERÊNCIAS

- Ballester, J., Jiménez, S., 2005. "Kinetic parameters for the oxidation of pulverised coal as measured from drop tube tests". *Combustion and Flame*, Vol. 142, p. 210.
- Wang, G., 2014. "(Co-)combustion of solid fuels: experiments and modeling". PhD Dissertation, Instituto Superior Técnico, Lisbon.