

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS NA COMBUSTÃO DE CARVÃO MINERAL

Taís Hahn Harttmann, Leonardo Zimmer, Fernando Marcelo Pereira e Cristiano Vitorino da Silva.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rua Sarmento Leite 425, Porto Alegre, Brasil.

tais_harttmann@hotmail.com; leo.zimmer@mecanica.ufrgs.br; fernando@mecanica.ufrgs.br; cristiano@uricer.edu.br

Introdução:

O carvão mineral ainda é utilizado como fonte energética na maioria dos países. No Brasil no ano de 2014 o carvão mineral representou 5,7% da oferta interna de energia, EPE, 2015. No Brasil o consumo final de energia elétrica em 2014 registrou um aumento de 2,9%, suprido a partir da expansão da geração térmica, especialmente das usinas movidas a carvão mineral (+24,7%), EPE, 2015.

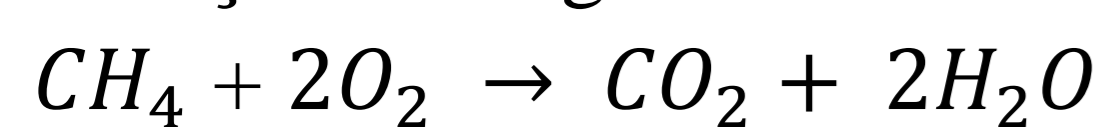
A combustão do carvão mineral tem o inconveniente da emissão de gases poluentes na atmosfera, como o dióxido de carbono, portanto tornar o processo de combustão das partículas mais eficiente ameniza os impactos ambientais. O objetivo deste trabalho é a compreensão do processo de combustão do carvão mineral em conjunto com a análise da influência do diâmetro das partículas no processo da queima de carvão.

Metodologia:

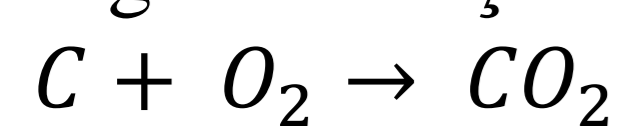
Para prever a influência do tamanho das partículas de carvão mineral na combustão em um forno hipotético. Três diferentes casos foram avaliados. Foram consideradas partículas de 25 μm , 50 μm e 100 μm de diâmetro.

São resolvidas as equações de transporte para o escoamento não isotérmico, turbulento e reativo com transferência de calor por radiação. A modelagem é resolvida no software comercial CFX 16.1 utilizando uma malha de elementos tetraédricos com aproximadamente 120 mil elementos.

O processo de combustão do carvão inclui as reações heterogêneas de secagem, devolatilização e oxidação do carbono fixo, e reações homogêneas para a oxidação dos voláteis. No processo de devolatilização os compostos voláteis presentes no carvão são considerados, em sua totalidade, metano. Considerando que a reação homogênea ocorre em um único passo tem-se:



A reação heterogênea de oxidação do carbono fixo é representada pela seguinte reação:



Resultados:

A análise dos resultados devido à mudança do diâmetro das partículas de carvão foi feita no eixo axial do forno sendo que a comparação das frações mássicas das espécies químicas e da temperatura dos gases são mostrados nas Fig. 1 e Fig. 2 respectivamente.

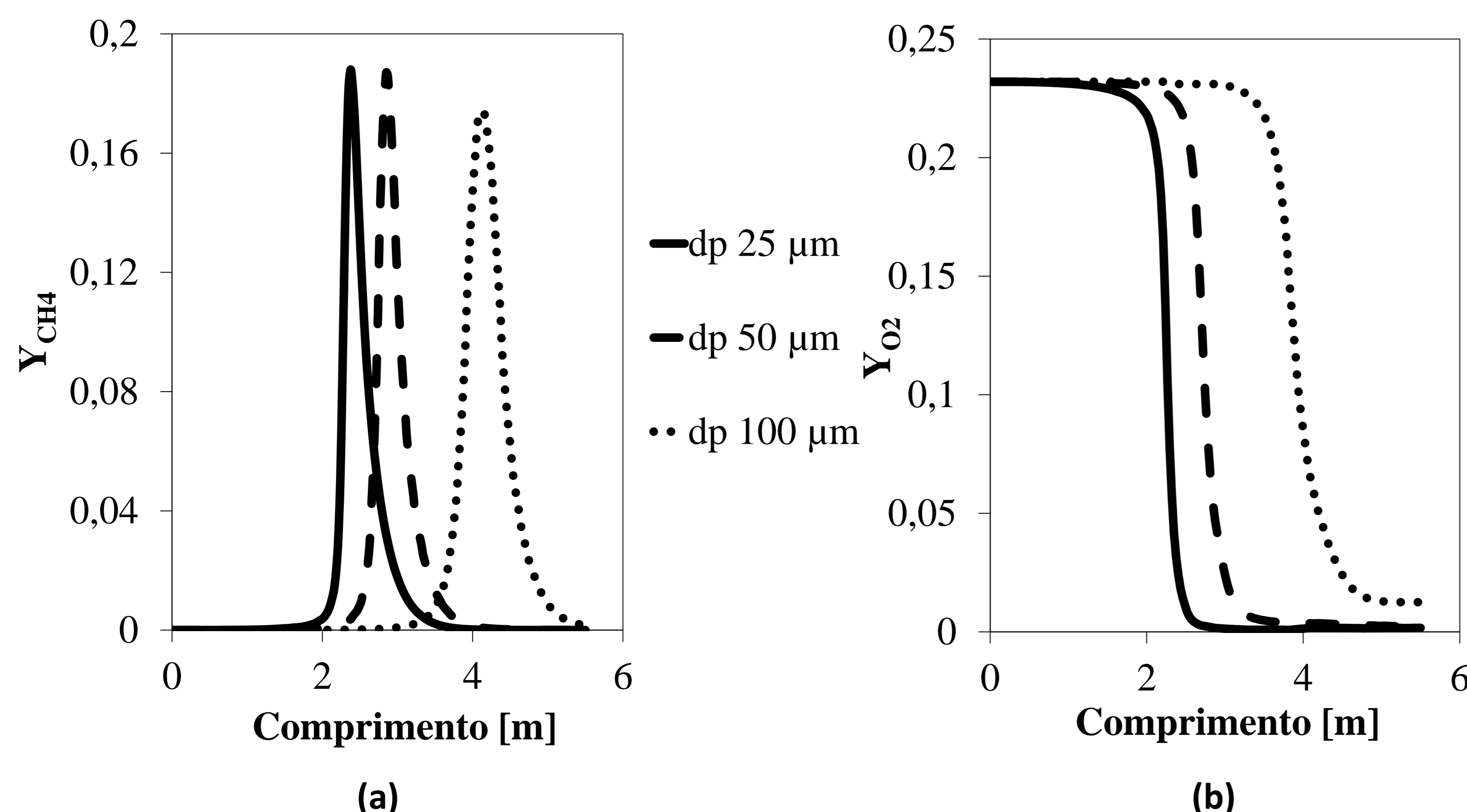


Figura 1a. Fração mássica de metano em relação ao comprimento do forno; Figura 1b Fração mássica de oxigênio em relação ao comprimento;

É possível perceber pela Fig. 1a, que quanto maior o diâmetro da partícula maior o comprimento percorrido até o processo de devolatilização se iniciar. Além disso, é possível perceber que o formato das curvas se assemelham, entretanto as partículas de 100 μm de diâmetro devolatilizam mais lentamente conforme mostra a curva. A Figura 1b mostra que o oxigênio começa a ser consumido primeiro no caso em que os tamanhos de partículas são menores, pode-se concluir que as reações de oxidação ocorrem antes nas partículas de menor diâmetro.

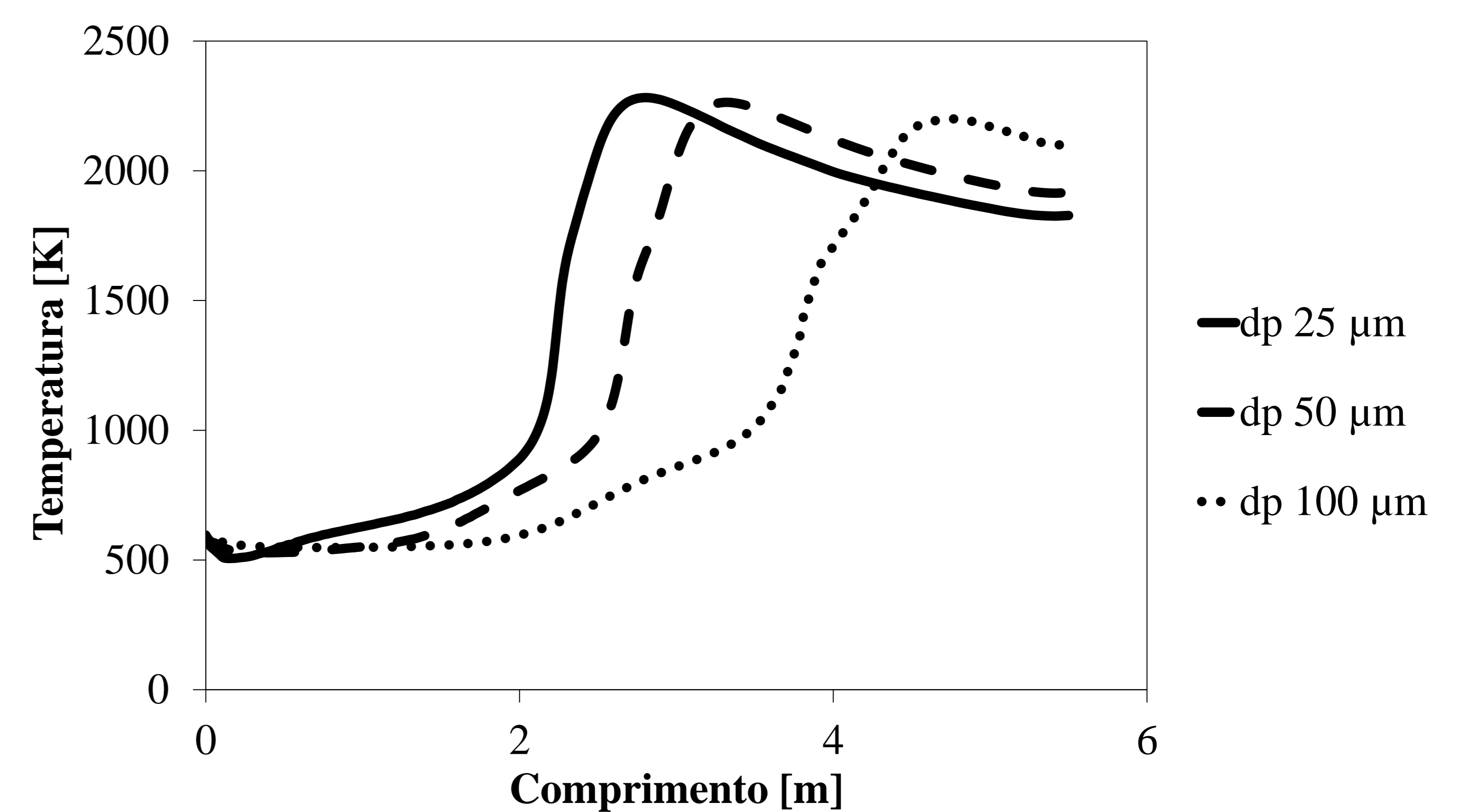


Figura 2. Temperatura dos gases em relação ao comprimento do forno;

Ao fazer a análise da Fig. 2 é possível concluir novamente que as reações ocorrem antes em partículas menores. É possível notar que a temperatura máxima alcançada é maior para os menores diâmetros. Isso pode estar associado com o pico de metano já apresentado na Fig. 1a, pois onde ocorre o pico máximo de temperatura das partículas de 25 μm é próximo do local de máxima fração mássica de metano.

Conclusão:

Após a obtenção dos resultados dos três casos de diferentes diâmetros, 25 μm , 50 μm e 100 μm é possível perceber que o diâmetro é uma variável que influencia no processo de combustão do carvão mineral. A principal influência no processo de queima é a posição onde ocorre cada estágio, a devolatilização, a queima do carbono fixo e a oxidação do metano. Quanto menor for o diâmetro da partícula, mais cedo começará a sequência de etapas do processo de combustão, isto é, a secagem, devolatilização e queima vão ocorrer mais próximos da seção de entrada. É possível notar que os gradientes de temperatura e composição são mais acentuados e a temperatura máxima alcançada é maior quanto menor for o diâmetro.

Agradecimento:

O primeiro autor agradece o apoio financeiro do CNPq, projeto número 406298/2013-0

Referências:

EPE 2015, Balanço Energético Nacional 2015, ano 2014, Empresa de Pesquisa Energética – Rio de Janeiro: 2015.
ANSYS Inc. 2015, Theory Guide.