

MODELAGEM MATEMÁTICA DA GASEIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE BIOMASSA: UM ESTUDO PARAMÉTRICO¹

Ariani Cani², Valdeci José da Costa³

¹ Vinculado ao projeto “Modelagem matemática da gaseificação de resíduos de biomassa e estudo da viabilidade econômica de implantação de um gaseificador de explosão a vapor na serra catarinense”

² Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Valdeci.costa@udesc.br

A técnica de gaseificação de biomassa tem se tornado bastante promissora nos últimos tempos, contudo, ainda há muito que se desenvolver e aprender a respeito dos complexos fenômenos físico-químicos que ocorrem simultaneamente durante o processo. A otimização destes tipos de processos evolui muito vagarosamente quando estudados apenas experimentalmente em plantas com escala piloto, pois não há, na prática como separar um evento de outro. Isto implica em muito custo e muita tentativa e erro. Evidentemente que os modelos matemáticos também apresentam suas restrições e simplificações, todavia, com o avanço da capacidade computacional dos atuais microcomputadores, pode-se estabelecer um modelo cinético que contemple hidrodinâmica gás-sólido, balanço de massa e energia e ainda termodinâmica com base na estequiometria da reação e equilíbrio químico. A partir do momento em que os modelos podem ser mais bem resolvidos, lacunas acerca do conhecimento de como realmente ocorre o processo de gaseificação serão sanadas e o processo poderá ser melhorado na prática, evitando a aplicação de vultosas quantias sem que um resultado mais prolífico possa ser atingido. O objetivo principal deste trabalho foi simular a gaseificação de biomassa de resíduos de *Pinus* por meio de dinâmica computacional de fluidos (CFD) através do software comercial *Ansys Fluent*, versão 19.1. A partir de experimentos encontrados na bibliografia, foi estabelecida uma geometria do reator que consiste em um cilindro de 20 centímetros de diâmetro e 6,5 metros de comprimento, com uma entrada de ar na sua base e saída dos gases resultantes no topo. Ele fica posicionado na vertical. A entrada de material particulado de biomassa possui 10 centímetros de diâmetro e fica posicionada na base, perpendicularmente à entrada. A partir desta geometria foi gerada uma malha com 484101 volumes. No *Fluent* foi utilizada uma abordagem multifásica na qual aplicou-se o modelo “*Euleriano-Lagrangiano*” juntamente com o método de fase discreta para as partículas injetadas no reator de modo a acoplar dinâmica de fluidos e transferência de calor. Foram considerados ainda o modelo k- ϵ RNG para a turbulência interna do gaseificador, bem como o modelo de tratamento aprimorado de parede para gerar melhor solução da viscosidade dos fluidos. Para o arrasto das partículas utilizou-se o método de Gidaspow. O modelo “*Species Transport*” foi utilizado para as reações químicas, que foram adotadas a partir da literatura pesquisada. Para a transferência de calor foi o utilizado o modelo de Radiação P-1. As equações resultantes foram discretizadas numericamente pelo método dos volumes finitos. O algoritmo de fase acoplada SIMPLE associado a modelos de primeira ordem para momento, massa e energia e de segunda ordem para turbulência e transporte de espécies foi aplicado a fim de se obter maior estabilidade numérica. Para a convergência das equações utilizou-se o critério de convergência absoluta de 10^{-4} para energia, 10^{-6} para a radiação e 10^{-3} para os demais parâmetros. Os resultados da simulação foram analisados no CFD-Post. A Figura 1 apresenta os resultados para temperatura da fase granular dentro do reator. O ar entra pela parte inferior a uma temperatura de aproximadamente 820° C. Próximo a região de entrada já se inicia o processo de pirólise e degradação térmica da biomassa. A biomassa entra no

reator, passa por secagem liberando H_2O e também libera matéria volátil, chamada fase de devolatilização. Imediatamente ocorre gaseificação das partículas, caracterizada pela oxidação e aumento de temperatura. A matéria volátil sofre oxidação homogênea, enquanto o carvão restante sofre reações heterogêneas ao longo da passagem pelo reator. A Figura 2 apresenta a temperatura para a fase volátil, em que é possível perceber que após a oxidação das partículas, a temperatura diminui ligeiramente na zona de gaseificação, pois o calor é absorvido por essas reações. Outros resultados foram obtidos para as concentrações gasosas de H_2 , CO , CO_2 e CH_4 e são condizentes com as referências pesquisadas. Contudo, os resultados obtidos são preliminares, e é necessário que muitas outras simulações sejam realizadas a fim de obter resultados definitivos. Porém, pode-se afirmar que o uso de ferramentas de CFD são importantes para a modelagem dos processos físicos e químicos que ocorrem em sistemas de gaseificação de biomassa. Assim como, a utilização dos modelos e condições adequadas para previsão dos resultados.

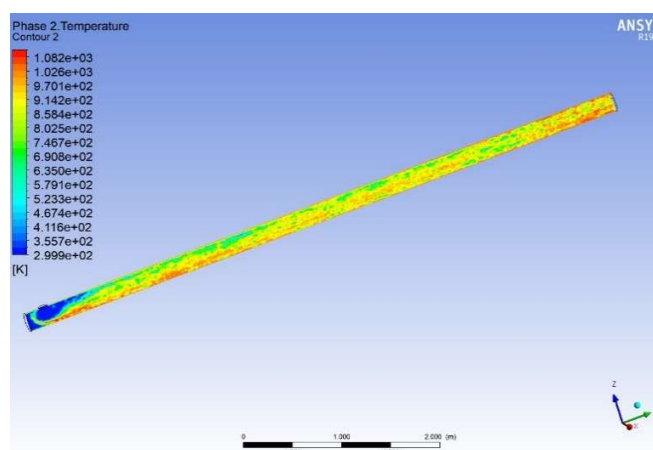


Figura 1. *Temperaturas da fase granular*

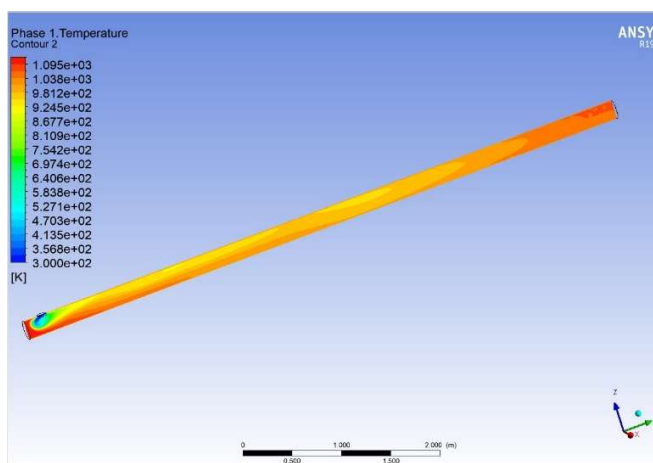


Figura 2. *Temperaturas da fase volátil*

Palavras-chave: Gaseificação. CFD. Biomassa.