

## **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**

Guilherme de Lima Steffens<sup>1</sup>, Valdeci José Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – bolsista PROBIC

<sup>2</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – valdeci.costa@udesc.br

Palavras-chave: Gaseificação. CFD, Biomassa.

O presente trabalho tem como objetivo a simulação de gaseificação de biomassa dos resíduos de *Pinus* através da Dinâmica Computacional de Fluidos (CFD) na qual utiliza a técnica de volumes finitos. O pacote de softwares utilizados foi o Ansys 2019.2.

Para validar o estudo proposto foi utilizado o modelo bidimensional publicado por Venturott e Fernandes (2015) com as mesmas condições iniciais e de contorno.

A geometria consiste basicamente em uma entrada de particulado de biomassa no topo do reator, com duas subsequentes entradas de ar aquecido e a saída dos gases resultantes em compartimento paralelo. A etapa posterior foi a geração de uma malha não estruturada para discretização dos volumes, que consistiu em 140.982 nós.

O setup foi realizado no software Fluent, que divide a simulação em duas etapas: a física e a numérica. Na etapa física foram selecionados os modelos baseados nas equações de dinâmica dos fluidos e de transferência de calor; para a problemática da turbulência interna do gaseificador foi utilizado o modelo k- $\epsilon$  RNG. Para as reações químicas foi aplicado o modelo Species Transport que, associado a uma fase discreta e a ferramenta Coal Calculator, possibilita desenvolver diferentes reações com diferentes resíduos de biomassa. As reações adotadas no presente trabalho foram extraídas de Venturott e Fernandes (2015). Após as definições físicas, foram aplicados métodos numéricos baseados em volumes finitos para a discretização das equações. Na solução do sistema resultante de equações foi aplicado o algoritmo SIMPLE associado a modelos de primeira ordem para prover maior estabilidade numérica no que se refere à turbulência e o transporte de espécies.

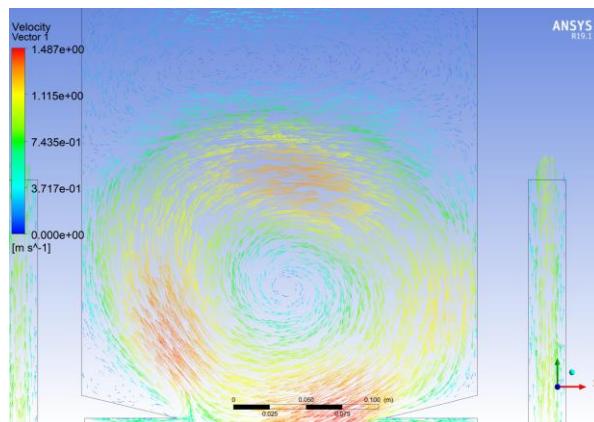
Após a convergência das equações utilizando o critério de convergência absoluta de  $10^{-7}$  para a energia e  $10^{-4}$  para os demais parâmetros, foi possível a obtenção de resultados concordantes com a bibliografia pesquisada. A visualização dos resultados foi através do software CFD-post.

Alguns resultados das simulações realizadas são apresentados nas figuras 1 e 2. Próximo a região de entrada já se inicia o processo de pirólise e degradação térmica da biomassa. Um grande vórtice é gerado em função do aumento de temperatura e fluxo hidrodinâmico, como mostra a **Fig. 1**. A interação entre as partículas com o oxigênio advindo das duas entradas laterais de ar, favorece a geração deste vórtice, promovendo a ocorrência das reações homogêneas e heterogêneas de gaseificação.

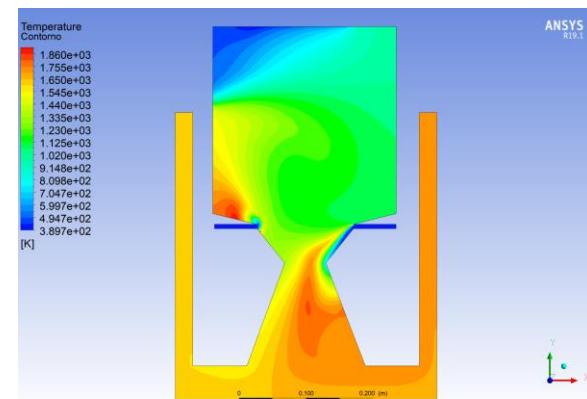
A **Fig. 2** mostra os níveis de temperatura no interior do gaseificador. Como se pode observar, por causa do vórtice gerado, existem zonas em que a temperatura atinge cerca 1800°C, mas a

distribuição desta, não é uniforme, o que pode facilmente ocorrer em situações práticas. A medida em que as partículas vencem o processo de devolatilização e o domínio passa a ser de reações heterogêneas, maiores quantidades de calor é liberado, incrementando as taxas de reação. Cabe ressaltar que todo o material particulado é degradado antes do término do gaseificador. Fato a ser observado é que os níveis de temperatura são ligeiramente diferentes entre as duas saídas, resultado da turbulência gerada durante a devolatilização. Os resultados obtidos para os perfis de concentração das espécies não concordam com os resultados apresentados por Venturott e Fernandes (2015).

Evidentemente que os resultados apresentados são preliminares e muitas outras simulações são necessárias para que melhores resultados sejam obtidos. Como consequência deste trabalho pode-se afirmar que as ferramentas de CFD tem grande capacidade em auxiliar na inovação de sistemas de gaseificação de resíduos de biomassa em geral, sendo de extrema importância no conhecimento das leis que regem a mecânica de fluidos e de transferência de calor.



**Fig. 1** Geração de vórtices na porção superior do gaseificador.



**Fig. 2** Contorno de temperaturas no gaseificador.