

MODELAGEM MATEMÁTICA DA GASEIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE BIOMASSA

Nádia Nogueira Costa¹, Valdeci José Costa²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Bolsista PROBIC/UDESC

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

A biomassa é uma fonte de energia renovável, armazenável e transportável. A energia da biomassa é neutra no que diz respeito às emissões de CO₂, e pode aliviar significativamente o efeito estufa causado pelo consumo de combustíveis fósseis (MIAO et al., 2013). Combustíveis de biomassa e resíduos podem ser convertidos em energia através de processos térmicos, físicos e biológicos (BRIDGWATER, 2013). Nas tecnologias de conversão termoquímica, a gaseificação de biomassa tem despertado maior interesse por parte de pesquisadores e investidores, pois oferece melhor combinação entre eficiência, versatilidade do produto e emissões gasosas quando comparada a combustão e pirólise. A geração do biogás é consolidada como uma alternativa viável na substituição de produção de energia por combustíveis fósseis os quais poluem a atmosfera e ocasionam alto impacto ambiental. Embora já existam no mercado um diversificado número de gaseificadores de biomassa (YIN et al., 2002), ainda são necessários estudos acadêmicos teóricos e aplicados com o intuito de se aperfeiçoar o processo como um todo, bem como o preenchimento de lacunas e melhor compreensão dos princípios subjacentes. Uma das ferramentas disponíveis que podem ser utilizadas na tentativa de se aperfeiçoar o processo é a modelagem matemática e simulação computacionais dos intrincados processos físico-químicos que ocorrem simultaneamente durante a gaseificação. A aplicação de modelos matemáticos, pode, neste caso, possibilitar a previsão do rendimento do biogás gerado, bem como os parâmetros a serem avaliados de modo a garantir eficiência na produção de biogás.

Este trabalho teve como foco a construção virtual de um gaseificador de leito fluidizado concorrente, utilizando o software comercial Ansys 19.1, de modo a ser simulado o processo de gaseificação de biomassa. Sendo resultado, o projeto do gaseificador e suas emissões gasosas. Foram geradas uma geometria, condizente com o projeto proposto; uma malha numérica onde as equações de conservação da massa, energia, quantidade de movimento e conservação das espécies são discretizadas ponto a ponto. A malha foi refinada na região de entrada e constituiu-se de 454500 nós. Foram utilizados os seguintes pacotes do Ansys: DesignModeler (para a construção da geometria); Mesh (para a geração da malha); Fluent (para a setup das condições iniciais, de contorno e de toda a física do problema); Solver (responsável pela solução numérica dos sistemas lineares de equações gerados na discretização); CFD-Post (na visualização dos resultados). Na discretização das equações foi aplicado o método dos volumes finitos. As constantes físicas iniciais de operação foram extraídas de Hui Liu (2014).

Quando o ar é usado como agente gaseificante, os produtos da gaseificação da biomassa são uma mistura de: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrogênio (H₂), metano (CH₄), nitrogênio (N) e água (Raj e Deepthi, 2014). Este composto é originário de reações homogêneas que ocorrem no meio gasoso e reações heterogêneas que ocorrem entre o gás e a matéria sólida. A determinação de quantas e quais reações heterogêneas deveriam ser consideradas neste trabalho, bem como suas constantes cinéticas, foi um dos pilares de estudo

desta etapa de pesquisa, pois há muitas discrepâncias entre as referências consultadas. Além disto temos limitações de software que ainda não está totalmente preparado para a solução de sistemas de equações diferenciais chamados “rígidos”. Isto ocorre quando existem diferenças numéricas muito grandes entre os autovalores do sistema, que neste caso pode chegar a 10^{30} . Muitas horas foram dispendidas para se contornar parcialmente este problema.

As figuras 1 e 2 mostram os resultados obtidos para as frações molares do CH_4 e do CO_2 , respectivamente. Como se pode observar, estes valores são muito pequenos, aquém de valores encontradas em situações práticas. Estes resultados revelam que o sistema reagente apresenta deficiências numéricas, sejam de reações ou coeficientes cinéticos. Outro resultado interessante obtido foi para a velocidade do escamento dentro do gaseificador. Seu valor máximo permaneceu cerca de 5 vezes menos que o esperado. Isto justifica os incessantes problemas de convergência encontrados durante as simulações.

Outros resultados foram obtidos para a composição gasosa, mas que não puderam ser aqui mostrados. Como os estudos ainda são preliminares e a validação com resultados da literatura se mostrou incoerente, conclui-se que ainda há muito que se trabalhar para a obtenção de melhores resultados.

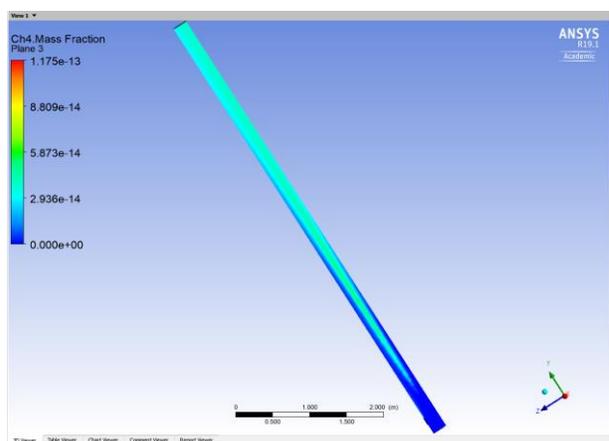


Figura 1. Fração molar do CH_4 .

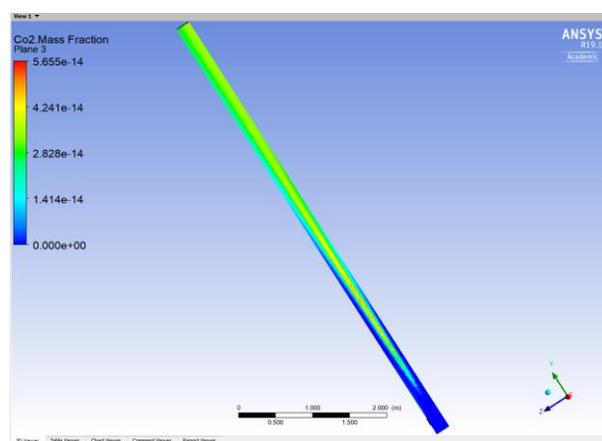


Figura 2. Fração molar do CO_2 .

Palavras-chave: Modelagem matemática. Gaseificação. CFD.