

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA QUEIMA DE BIOCOMBUSTÍVEIS¹

Norton Martin Reichert Trennepohl², Roberto Wolf Francisco Júnior³.

¹ Vinculado ao projeto “Estudo da Velocidade de Chama Laminar e da Energia de Ativação Global Aparente de Combustíveis Líquidos e Gasosos”

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – roberto.francisco@udesc.br

O crescente aumento da demanda energética mundial, em um contexto em que a preocupação com a sustentabilidade ambiental é cada vez mais relevante, aponta para a necessidade de estudos acerca de geração de energia e calor a partir de fontes renováveis. Uma das fontes com maior potencial nesse contexto é a biomassa lignocelulósica, proveniente de resíduos de madeira, que pode ser densificada na forma de pellets para um transporte e armazenamento otimizado. No Brasil, esse tipo de biomassa apresenta potencial de crescimento, sendo necessários estudos sobre equipamentos e formas de conversão desse combustível em energia. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é caracterizar um queimador de biomassa multi-estágios, onde a biomassa inicialmente é volatilizada e em seguida oxidada no topo do dispositivo.

O equipamento avaliado no presente estudo consiste em um protótipo em pequena escala de um reator comercial, utilizado para aquecimento de água em processos industriais e comerciais. Além do protótipo, foi utilizado também um sistema de alimentação automático de pellets, controlado por um CLP (controlador lógico programável). Os pellets de madeira utilizados são certificados com o selo EN *plus* A1. Antes de serem realizados os testes com o queimador em operação, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Vazão mássica de combustível proporcionada pelo sistema de alimentação: avaliada com uma balança de precisão, para quatro condições diferentes de operação;
- Vazão volumétrica de ar fornecida pelo ventilador, bem como sua distribuição em relação à injeção primária e secundária do reator: medida com um anemômetro de fio quente;

A medição de temperatura dos gases de exaustão e da concentração dos principais componentes desses gases (CO , CO_2 , NO_x , O_2 e hidrocarbonetos) foi realizada utilizando-se uma chaminé acoplada ao queimador, projetada como parte do presente estudo. A temperatura foi avaliada com termopares do tipo K e a emissão de poluentes com um analisador de gases.

A caracterização do reator em operação inicialmente foi realizada qualitativamente, observando-se o tempo necessário para operar em regime permanente e a intensidade de chama nesta condição. Para duas razões de equivalência ($\Phi_1 = 1$ e $\Phi_2 = 0,7$), variou-se a vazão volumétrica de ar, variando-se por consequência a potência térmica do reator. Observou-se que para potências mais altas de operação, o dispositivo não atingiu uma condição de regime permanente, havendo acúmulo de combustível não queimado no reator. Nesse teste qualitativo também se observou uma altura de chama maior para menores potências, resultado das condições fluidodinâmicas proporcionadas pela geometria do reator.

Na caracterização quantitativa foi possível determinar a temperatura média dos gases de combustão para três potências testadas, na condição de $\Phi = 0,7$, considerando-se regime permanente a partir do momento em que a variação da temperatura dos gases encontrava-se em um mesmo intervalo, ao longo de aproximadamente 20 minutos. Os valores médios das temperaturas

situavam-se entre 540°C e 610°C. Também foram determinadas as concentrações de poluentes nesses gases, observando-se um caráter oscilatório significativo, devido à alimentação de combustível ser intermitente, como observado na Figura 1. A cada alimentação de combustível no reator (denotada pelas linhas verticais azuis), ocorria uma variação da concentração de cada componente analisado, bem como da temperatura. O comportamento registrado pelas curvas é condizente com o esperado por dados da literatura. Por fim, foi avaliada a emissão média de monóxido de carbono para as três potências testadas no ensaio, concluindo-se que os valores obtidos se encontram dentro dos níveis máximos estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para reatores dessa potência.

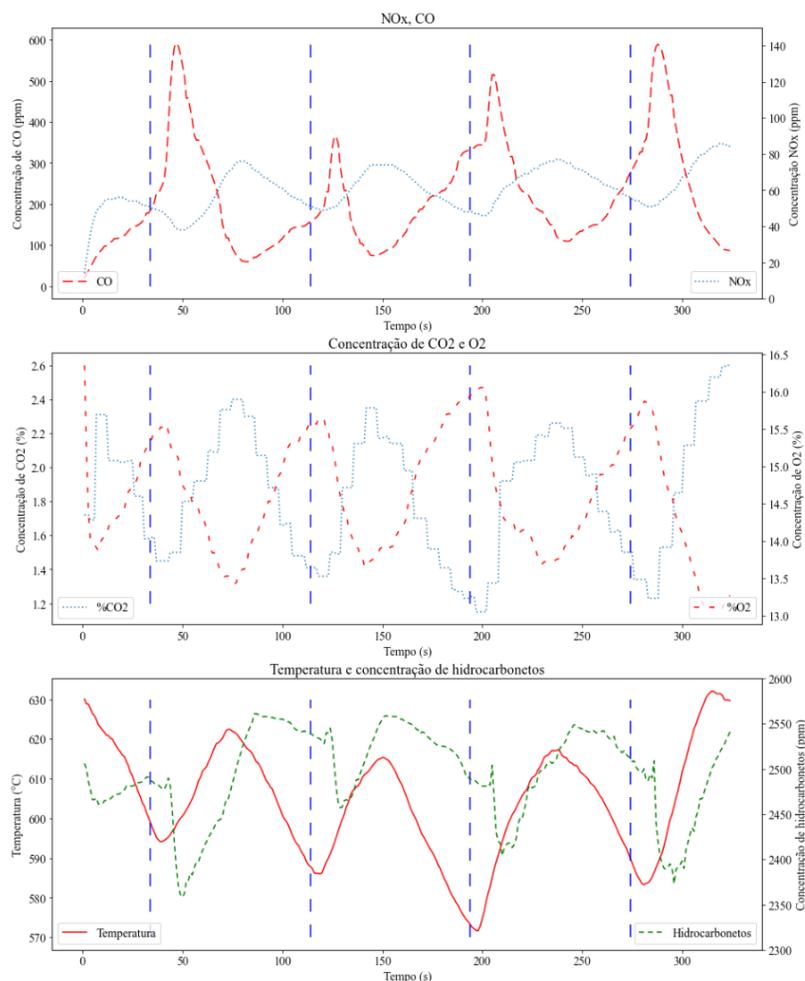


Figura 1. Resultados de emissão de poluentes e temperatura em regime permanente para a potência de 11,42 kW, $\Phi = 0,7$.

Palavras-chave: Biomassa. Pellets. Queimador. Poluentes. Energia Renovável.

Agradecimentos: Koala Energy Ltda. e FAPESC (Termos de outorga 2021TR1321, 2021TR1457 e 2021TR843).