

Avaliação energética de um fogão operando a etanol de cana-de-açúcar

Alex I. Francisco*, Ricardo Baldassin Jr, Luiz A. H. Nogueira.

Resumo

O presente trabalho visou avaliar a performance energética de um fogão portátil operando a etanol. Os experimentos foram conduzidos segundo o protocolo *Water Boiling Test* (WBT) da Universidade da Califórnia-Berkeley. Os ensaios preliminares consideraram três diferentes níveis de hidratação do etanol (95%, 80% e 75% v/v), duas faixas de potência de aquecimento (alta e média) e dois tipos de panelas (alumínio e barro). Os melhores resultados foram obtidos para o menor nível de hidratação (95% v/v), que apresentou eficiência de 54,7%, potência igual a 0,387 kW, consumo de etanol de 0,363 kg e tempo de processo de 94 min. De modo geral, verificou-se que o modelo de equipamento estudado é uma alternativa viável para a substituição de fogões a lenha, entretanto seu desempenho pode variar com as condições de uso.

Palavras-chave

Eficiência, cocção, consumo, potência.

Introdução

A dependência de biomassa tradicional (lenha) para cocção de alimentos, principalmente nos países africanos, resulta em inúmeros malefícios à saúde, intensa demanda de trabalho e danos ao meio ambiente. A dependência da lenha chega a 80% em alguns países da África Subsaariana¹, evidenciando a carência de fontes energéticas mais eficientes e modernas.

Como uma das alternativas, propõe-se o uso de fogões a etanol, por se tratar de uma fonte energética eficiente e ambientalmente sustentável.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a performance energética de um fogão para uso doméstico operando a etanol de cana-de-açúcar. Especificamente, buscou-se averiguar o **desempenho energético** do processo de cocção; a influência das **diferentes taxas de hidratação** do etanol no desempenho energético; a influência do **tipo de recipiente** usado na cocção (alumínio e barro); e a influência da **razão de abertura do orifício do queimador** (total e parcial) na performance energética do processo.

Os resultados obtidos serão empregados em análises técnico-econômicas e ambientais voltados ao uso deste tipo fogão em países Africanos.

Resultados e Discussão

Para os testes de fervura de água, seguindo o protocolo WBT (2,5 litros de água), foram medidas as seguintes variáveis: **massa de água evaporada (kg)**, **massa de combustível consumida (kg)** e **tempo de operação (s)**.

Inicialmente, o planejamento experimental contemplava 36 ensaios. No entanto, ao longo dos testes verificou-se que: na condição de potência média (abertura parcial do orifício do queimador) a cocção com a panela de barro não foi possível (longo tempo de processo), e para a hidratação de 75% v/v a temperatura de ebulição da água não foi atingida (para ambas as panelas e potências).

Sendo assim, a análise ficou restrita às condições de abertura total do orifício de queima (potência máxima) e uso da panela de alumínio. Os parâmetros energéticos do fogão foram calculados de acordo com relações termodinâmicas, envolvendo as variáveis mensuradas nos ensaios, o **poder calorífico inferior (kJ/kg)** da

mistura combustível e a energia interna da água (kJ/kg).

Tabela 1. Performance do fogão a etanol.

Hidratação	95,0% v/v etanol	80,0% v/v etanol
Eficiência média (%)	54,7	41,6
Potência média (kW)	0,387	0,229
Consumo energético (MJ)	2,180	1,858
Consumo de combustível (kg)	0,363	0,393
Tempo total (min)	94	137

A partir dos dados preliminares obtidos, observa-se que a eficiência, a potência e o consumo energético decrescem com o aumento do teor de água no combustível, sendo tais resultados devido à redução do poder calorífico do combustível. Como reflexo de um combustível mais pobre energeticamente, o tempo total do processo foi 40% superior para a hidratação 80% v/v.

Nas próximas etapas deverão ser experimentadas as hidratações de 90% v/v e 85%v/v. A partir dos dados obtidos, os resultados serão avaliados em vista da performance de outros tipos de fogões.

Em se tratando da usabilidade do fogão a etanol, verificou-se uma relativa simplicidade, praticidade e segurança em toda a operação. Entretanto, a impossibilidade de recarga do reservatório de etanol com o fogão em operação (com a outra boca em uso, por exemplo), é uma deficiência do modelo empregado.

Conclusões

Os resultados parciais permitem concluir que: a hidratação 95% v/v foi a que apresentou os melhores resultados, hidratações inferiores a 75% v/v e o uso de panelas de barro não foram tecnicamente viáveis.

Desta forma, este tipo de fogão pode ser uma alternativa eficiente na substituição de fogões a lenha.

Agradecimentos

À FAPESP (Processos 2016/01463-2 e 2012/00282-3) pelo financiamento deste estudo.

¹ IEA. *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency: OECD/IEA, França, p. 726, 2014.