



RESUMO

ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DOS FOGÕES À GÁS, ELÉTRICO RESISTIVO E ELÉTRICO INDUTIVO

FERNANDO PASINATO TINEL* & JOSÉ AUGUSTO RIBEIRO*

Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação/UNICAMP

*Email dos autores: fertinel@gmail.com ; ribeiro.joseaugusto@gmail.com

RESUMO: O projeto tem por finalidade analisar a eficiência de fogões utilizados em residências: à gás, elétrico resistivo e elétrico indutivo. Por meio de um experimento simples feito em cada um dos fogões, foi extraídas informações para se construir um comparativo do consumo energético, da eficiência e do custo gerado durante o experimento.

Uusou-se os seguintes materiais: 1 panela de alumínio; 1 panela de aço inox comum; 1 panela de aço inox indutivo; 1 copo graduado em mL; 3 fogões (sendo um à gás, um elétrico resistivo e o outro elétrico indutivo); Cronômetro comum e Termômetro.

Para os três tipos de fogão, foi utilizado 500ml de água à temperatura ambiente despejada em uma panela. Mediu-se a temperatura inicial do conjunto (panela e água). Levou-se ao queimador ou placa. O equipamento foi acionado e ajustado em potência máxima. No mesmo instante, foi disparado o cronômetro, sendo acompanhado até que a água atingiu a temperatura de 98⁰C, medida com o termômetro. Os dados coletados foram o tempo gasto que a água levou para chegar ao seu ponto de ebulição (98⁰C) para a pressão atmosférica da cidade Campinas.

Fogão à gás (FG): O fogão à gás avaliado foi o *Electrolux 56SE 4 Bocas*. Suas especificações técnicas foram extraídas do manual de instruções e são: Potência Total 12,25kW; Potência queimadores 2 de 2.100W e 2 de 2.700W; Potência do forno 2.650W; Consumo de gás (GLP) para 1 queimador [LIQUIGAS] 0,056kg/h e Preço médio do gás (Pm_{GLP}) - 14 á 600m³ [COMGAS] R\$ 3,53/m³. Para o cálculo do consumo energético deste fogão, utilizou-se uma panela de alumínio e um dos queimadores com potência 2.100W durante 408 segundos, tempo gasto para elevar a temperatura da água até seu ponto de ebulição. A energia consumida foi de 238Watts-hora. O consumo de gás liquefeito de petróleo (GLP) foi de 6,34 g (mGLP = Consumo (GLP) x tgás = 6,34g). Dado que a densidade média GLP (dGLP) é 2,5kg/m³, o custo gerado pelo experimento foi de Custo = (mGLP/dGLP) PmGLP = R\$0,009. O rendimento apresentado por esse fogão a gás foi de (Eutilizada = variação de E = 161,08kJ; Eproduzida = 11500 x4,184 x mGLP; η = Eutilizada / Eproduzida = 0,597) 59,7%.

Fogão elétrico resistivo (FR): O fogão avaliado foi o *Brastemp BDG30A 2 Bocas*. Suas especificações técnicas foram extraídas do manual de instruções e são: Potência Total 3,5kW; Potência queimadores: 1 de 1.500W e 1 de 2.000W e Preço médio EE (P_{mEE}) – consumo > 100kWh [ANEEL – CPFL] R\$ 0,307/kWh.

Para o cálculo do consumo energético, utilizou-se panela de aço inox comum e um dos queimadores com potência igual a 2.000W durante 626s, tempo gasto para elevar a temperatura da água até seu ponto de ebulição. A energia consumida foi de 347,78Watts-hora ($t_{resistência} = 626s$ e $P = 2000W$; $E = P \times t_{resistência} = 347,78Wh$). O custo gerado pelo experimento foi de R\$0,107 (Custo = $E \times P_{mEE} = R\$0,107$). A potência absorvida pela panela foi de 503,35kJ ($Q_{panela} = m_p \times c_{aço} \times \text{variação de } T = 503,35kJ$; $P_{absorvida} = Q_{panela} / t_{resistência} = 804,08W$). Então, a potência disponível para o processo de ebulição da água, desprezando outros tipos de perda, é de 1.195,92W ($P_{útil} = P - P_{absorvida} = 1195,92W$; $\eta = P_{útil} / P \cong 0,6$). E o rendimento apresentado foi próximo de 60,0%.

Fogão elétrico indutivo (FI): O fogão elétrico indutivo em análise foi o *Electrolux Cooktop ICP30 1 Boca*. Suas especificações técnicas foram extraídas do manual de instruções e são: Potência Total 2,0kW; Potência queimadores 1 x 2.000W; Preço médio EE (P_{mEE}) – consumo > 100kWh [ANEEL – CPFL] R\$ 0,307/kWh

Para o cálculo do consumo energético, utilizou-se panela de aço inox indutivo e o queimador com potência igual a 2.000W durante 437 segundos. A energia consumida foi de 347,78Wh ($t_{indução} = 437s$ e $P = 2.000W$; $E = P \times t_{indução} = 242,78Wh$). O custo gerado pelo experimento foi de R\$0,074 (Custo = $E \times P_{mEE} = R\$0,074$) e a potência absorvida pela panela foi de 88,92kJ ($Q_{panela} = m_p \times c_{aço} \times \Delta T = 88,92kJ$; $P_{absorvida} = Q_{panela} / t_{resistência} = 203,47W$). Logo, a potência disponível para o processo de ebulição da água, desprezando outros tipos de perda, é de 1.195,92W. O rendimento apresentado foi próximo de 90,0% ($P_{útil} = P - P_{absorvida} = 1796,53W$; $\eta = P_{útil} / P \cong 0,9$). Os dados experimentais utilizados nesse experimento são mostrados na Tabela 4.

Dados experimentais			
Pressão atmosférica	1,0027 atm	Conversão caloria-joule	1cal = 4,184J
Temperatura H ₂ O	21 °C	$t_{gás}$	408s
Volume de H ₂ O	500mL	$t_{resistência}$	626s
Tebulição à 1,0027atm	98 °C	$t_{indução}$	437s
Calor específico H ₂ O (C _{H2O})	4,184 J.mL ⁻¹ .K ⁻¹	Massa da panela Al	0,720kg
Densidade média GLP (d _{GLP})	2,5kg/m ³	Massa da panela Aço	0,600kg
Poder calorífico GLP (PC _{GLP}) [LIQUIGAS]	11500cal/g	Calor específico Al (c _{Al})	2,17kcal/kg °C
		Calor específico Aço (c _{aço})	0,46kcal/kg °C

Tabela 4.
Especificação dos parâmetros usados para obtenção dos dados experimentais

Observa-se que eficiência do

fogão elétrico de indução alcançou 90%, evidenciando que nesse tipo de fogão há menos desperdício de

energia em forma de calor. Um resultado bastante expressivo ao compará-lo com os demais analisados, que apresentaram uma eficiência próxima de 60%. Embora o fogão de indução tenha tido melhor rendimento, o custo de utilização desse eletrodoméstico chega a ser dez vezes maior em relação ao fogão à gás, o que na maioria das vezes inviabiliza a substituição dos fogões tradicionais. Além disso, o fogão de indução ainda é pouco utilizado, no Brasil, pelo seu alto preço de aquisição, e também pela necessidade de substituir as painéis convencionais por painéis ferromagnéticos. Por fim, o alto preço acarreta na pouca veiculação de propagandas que incentive a substituição dos fogões tradicionais por modelos mais eficientes, como o de indução.

Os fogões tradicionais têm outros agravantes, a ocorrência de queima incompleta do combustível (GLP), ocasiona uma pequena emissão de monóxido de carbono (CO) na atmosfera, que além de ser um gás nocivo, contribui para o agravamento do efeito estufa. Ainda, a manipulação e o armazenamento incorreto do combustível podem causar acidentes. Já os demais, não apresentam esses pontos negativos. Portanto, o fogão à gás ainda é a opção mais barata, tanto em sua aquisição, quanto em sua utilização, mesmo possuindo um rendimento abaixo do de indução. O fogão elétrico resistivo mostrou não ser uma boa opção aos consumidores em substituição ao fogão tradicional, visto que, além de sua aquisição ser mais cara, o custo de utilização foi maior que os outros dois analisados. Na Tabela 5 estão reunidos os valores obtidos para cada um dos fogões.

	Gás	Elétrico resistivo	Elétrico indutivo
P (w)	2.100	2.000	2.000
T (s)	408	626	437
C (R\$)	0,009	0,107	0,074
η	0,60	0,60	0,90

Tabela 5. Dados comparativos dos fogões em análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOGÕES E RENDIMENTOS: Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/fogoes.pdf>
- MANUAL DE INSTRUÇÃO DO FOGÃO ELECTROLUX 56SE: Disponível em http://www.electrolux.com.br/produtos/fogoes/Documents/man_56SE.pdf
- MANUAL DE INSTRUÇÃO DO FOGÃO BRASTEMP BDG30A: Disponível em <http://www.brastemp.com.br/Home/Cooktops/CooktopDomin%C3%B3BrastempEl%C3%A9trico1500e2000WBDG30A>
- MANUAL DE INSTRUÇÃO DO FOGÃO ELECTROLUX COOKTOP ICP30: Disponível em http://www.electrolux.com.br/produtos/cooktops-fogoes-de-mesa/Documents/man_ICP30.pdf
- TIPOS DE AÇO: Disponível em http://www.acoartex.com.br/tipos_aco.pdf
- Links: <http://casa.hsw.uol.com.br/fogoes-de-inducao.htm> ; <http://casa.hsw.uol.com.br/fogoes-de-inducao4.htm> ; <http://casa.hsw.uol.com.br/fogoes-de-inducao1.htm>