

Avaliação do cozimento de batata inglesa e cenoura em fogão solar tipo “Olla”

S. A. RAMALHO¹; O. A. TEIXEIRA²; M. B. DÓRIA³; J. J. S. MOREIRA¹;
L. C. L. AQUINO¹

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

²Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

³Cozinha Escola Experimental Solar, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

aquinoluciana@hotmail.com

suyare@gmail.com

(Recebido em 04 de agosto de 2011; aceito em 04 de abril de 2012)

O estudo de fogões solares na cocção de alimentos é uma alternativa ecologicamente importante e correta, pois, ocasiona a redução de gases poluentes. O trabalho teve como objetivo avaliar o cozimento dos vegetais batata inglesa e cenoura em fogão solar tipo Olla em relação às características físico-químicas e microbiológicas. A cenoura cozida em fogão solar apresentou maiores teores de proteínas (0,29%), carboidratos (18,49%) e lipídios (0,080%) do que a cozida em fogão GLP (0,23% de proteínas, 9,56% de carboidratos e 0,054% de lipídeos). A batata inglesa cozida em fogão solar apresentou maiores teores de proteínas (0,82%) e menores teores de lipídios (0,043%) e carboidratos (32,57%) do que a cozida em fogão GLP (0,16% de proteínas, 0,077% de lipídeos e 37,57% de carboidratos). Os vegetais cozidos em ambos fogões não apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes (<3,0 NMP/mL), portanto estavam dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira. O fogão solar tipo Olla demonstrou eficiência para o cozimento dos vegetais batata inglesa e cenoura.

Palavras-chave: energia solar; cocção; controle de qualidade

The study of solar cookers to cook food is an important and environmentally correct alternative, then, causes the reduction of greenhouse gases. The study aimed to evaluate the cooking of vegetables potatoes and carrots in Olla type solar cooker in relation to the physico-chemical and microbiological features. The carrot cooked in solar cooker had high content of protein (0.29%), carbohydrates (18.49%) and lipids (0.080%) than the obtained by stove LPG (0.23% protein, 9.56% 0.054% of carbohydrates and lipids). The potatoes cooked in solar cooker had high content of protein (0.82%) and lower lipid content (0.043%) and carbohydrates (32.57%) than the obtained by stove LPG (0.16% protein, 0.077% lipid and 37.57% carbohydrate). Cooked vegetables in both stoves were not contaminated by fecal coliform (<3.0 MPN/mL), so were within the limits established by Brazilian Legislation. The solar cooker type Olla demonstrated efficacy for cooking vegetables potatoes and carrots.

Keywords: solar energy; cooking; quality control

1. INTRODUÇÃO

O estudo de tecnologias relacionadas com a energia solar vem aumentando consideravelmente nos últimos anos devido à maior preocupação, principalmente ambiental, no uso de energias limpas. Desde 1960 a tecnologia do aquecedor solar já vem sendo utilizada no Brasil, empregando-se de forma comercial a partir de 1973. Atualmente estima-se acima de 600.000 coletores solares instalados no Brasil distribuídos em residências, hotéis, hospitais, restaurantes industriais e aquecimento de piscinas [1].

Países como o Peru, Índia e China tem utilizado a energia solar no preparo de alimentos. Estudos realizados pela comunidade científica internacional têm evidenciado em seus relatórios que somente na Índia e na China o número de fogões solares em operação supera 100.000 unidades. No Peru o emprego do fogão solar está sendo desenvolvido pela “Peru Children’s Trust” utilizando 100 crianças pobres, como mão de obra, na construção de fogões solares objetivando principalmente a redução do consumo de lenha e de gás destinados ao preparo dos

alimentos, além de oferecer assistência às famílias das crianças no que diz respeito à saúde, educação e a iniciativa de pequenos negócios na área da agricultura e na fabricação de tijolos de barro [2].

Na África do Sul, na comunidade de North West, sessenta e seis fogões foram testados pelas famílias por um período de um ano, sendo constatado que 38% das famílias usaram o fogão todos os dias; 93% ficaram satisfeitos com o funcionamento do fogão e houve uma economia de 38% na compra de combustíveis para cocção. Um sistema alternativo de propano faz com que o processo ocorra sem pausas, independente das condições climáticas [3].

Entre as principais explicações que tentam justificar a adesão desta tecnologia, destacam-se: a disponibilidade e o baixo custo dos combustíveis tradicionais, em contraste com os preços da eletricidade e dos derivados do petróleo no mercado internacional, a situação sócio-econômica dos habitantes das regiões rurais (baixo índice de desenvolvimento humano e baixo poder aquisitivo) e a disponibilidade intermitente ou a não existência de combustíveis comerciais, devido à falta de infra-estrutura para distribuição e comercialização [4].

Além disso, é possível o uso de fogões solares tanto em países de clima tropical como equatorial. As regiões de até 40° de latitude, como o nordeste brasileiro, mostram-se ainda melhores para o uso deste fogão, tornando-se possível até mesmo no inverno [2].

O fogão solar tipo Olla ou “Hot Pop” (Figura 1) é composto por uma panela interna opaca em aço comum esmaltado e uma panela externa em vidro transparente, o qual possui a capacidade de 5L e temperatura máxima de 146°C. De acordo com Teixeira et al. [3], a desvantagem do equipamento é que o mesmo atende ao cozimento limitado de um recipiente por vez, além de exigir maior espaço de tempo para focalizá-lo, em média 3 ou 4 vezes durante o cozimento, por isso, esse equipamento vem sendo utilizado principalmente para legumes e alimentos que não necessitem de maior tempo de cozimento.



Figura 1: Fogão solar tipo Olla (fogão solar da cozinha escola experimental solar –CEES, Aracaju-Se)

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o cozimento dos vegetais batata e cenoura em fogão solar tipo Olla em termos de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os resultados foram comparados com o fogão convencional GLP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A cenoura e a batata inglesa (aproximadamente 2 kg) foram obtidas de uma Cooperativa agroindustrial no município de Nossa Senhora do Socorro no estado de Sergipe. O fogão solar tipo Olla utilizado foi o mesmo demonstrado na Figura 1. Os experimentos de cozimento foram realizados na Cozinha Escola Experimental Solar - CEES (projeto da Secretaria de Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDES) do Governo do Estado de Sergipe, executado pelo Sergipe Parque Tecnológico sob patrocínio da UNESCO) localizada no município de Nossa Senhora do Socorro no Estado de Sergipe.

Os alimentos foram lavados em água corrente e logo em seguida, cozidos em fogão solar e em fogão GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) industrial. A cada 30 min mediu-se a temperatura de cozimento utilizando um piranômetro até atingir 100°C.

Para avaliar a influência do cozimento nas propriedades físico-químicas os alimentos cozidos no fogão solar e no fogão industrial GLP foram analisados (em triplicata), segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz [5], quanto aos teores de: cinzas (%), atividade de água, acidez titulável (%), pH, lipídios (%), proteínas (%) e carboidratos (%). Os resultados foram apresentados em base úmida.

Em relação às características microbiológicas, os alimentos cozidos foram analisados quanto ao número mais provável de coliformes totais e termotolerantes, utilizando a técnica NMP de 3 séries de 3 tubos segundo metodologia descrita em Silva et al. [6]. Inicialmente preparou-se diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} das amostras de alimentos cozidos em água peptonada 0,1%. Para o teste presuntivo adicionou-se 1 mL de cada diluição nos tubos contendo caldo lactose, mantendo-se à temperatura de 35°C durante 24-48h. Dos tubos positivos no caldo lactose (que apresentaram turbidez e formação de gás) retirou-se alíquotas de amostra e transferiu-se para tubos contendo o caldo verde brilhante, estes foram mantidos à temperatura de 35 a 37°C durante 48h. O teste confirmativo para coliformes termotolerantes foi realizado transferindo-se alíquotas dos tubos positivos do caldo lactose para tubos contendo o caldo EC, estes foram mantidos à temperatura de 44,5-45,5°C durante 48h. Para a determinação do número mais provável de coliformes utilizou-se a tabela estatística NMP [6].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cenoura e a batata inglesa foram cozidas no fogão solar em 2,5 e 2,0h, respectivamente, após atingir a temperatura de cozimento de 100°C. Já no fogão GLP o cozimento de ambos vegetais foi realizado em 25min na mesma temperatura.

Em relação às análises físico-químicas (Tabela 1), a batata e cenoura cozidas em fogão solar e em fogão GLP apresentaram diferenças significativas em todos os parâmetros analisados. Para a cenoura, os teores de proteínas, carboidratos e lipídios foram maiores na cozida em fogão Olla do que na cozida em fogão industrial GLP. Provavelmente, este resultado ocorreu devido à menor degradação de nutrientes ocasionada pelo fato da temperatura de cozimento no fogão Olla ter sido atingida gradativamente ao longo do tempo quando comparado ao cozimento em fogão GLP. O teor de umidade foi maior para a cenoura cozida em fogão solar do que para a cozida em fogão GLP.

Em relação à batata inglesa, os teores de proteínas foram maiores nas amostras cozidas em fogão solar do que a cozida em fogão industrial GLP. Os teores de carboidratos e lipídios foram maiores nas amostras cozidas em fogão industrial do que nas cozidas em fogão solar e os teores de umidade foram próximos para as amostras cozidas em ambos fogões.

Os teores de cinzas da batata e cenoura cozidas no fogão solar tipo Olla foram menores do que os obtidos quando cozidas em fogão GLP. Provavelmente este resultado tenha sido consequência dos maiores tempos de cozimento no fogão solar, tendo em vista que pesquisadores como Santos et al. [7] verificaram que em maiores tempos de cozimento obteve-se menores teores de minerais em couve-flor, couve e brócolis.

Em relação à cenoura crua (aproximadamente 1% de proteínas e 0,9% de cinzas [8]) e à batata inglesa crua (aproximadamente 2,0% de proteínas e 0,6% de cinzas [8]), ambos vegetais cozidos em fogão GLP e solar apresentaram redução nos teores de proteínas e cinzas.

Tabela 1: Análises físico-químicas de cenoura e batata inglesa cozidos em fogão solar tipo Olla e fogão GLP industrial

	Cenoura		Batata inglesa		
	Fogão GLP	Fogão solar Olla	Fogão GLP	Fogão solar Olla	Fogão solar
Cinzas (%)	0,62 ^a ±0,02	0,21 ^b ±0,02	0,33 ^a ±0,00	0,21 ^b ±0,00	
pH	6,45 ^a ±0,00	6,33 ^b ±0,00	6,62 ^a ±0,00	6,64 ^a ±0,00	
Acidez (%)	1,06 ^b ±0,01	1,28 ^a ±0,07	1,21 ^a ±0,05	1,18 ^a ±0,01	
Lipídios (%)	0,05 ^b ±0,00	0,08 ^a ±0,00	0,07 ^a ±0,00	0,04 ^b ±0,00	
Proteínas (%)	0,23 ^b ±0,03	0,29 ^a ±0,00	0,16 ^b ±0,00	0,82 ^a ±0,00	
Umidade (%)	5,50 ^a ±0,03	6,70 ^b ±0,03	12,80 ^a ±0,09	13,14 ^a ±0,02	
Carboidratos (%)	9,57 ^b ±0,03	18,49 ^a ±0,05	37,57 ^a ±0,09	32,57 ^b ±0,03	

^{a,b} Letras iguais para a mesma linha indicam que não há diferença significativa pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Na literatura consultada não foram encontrados registros de estudos sobre o cozimento de vegetais em fogão solar tipo Olla, não sendo possível comparar os resultados obtidos neste trabalho.

Em relação às análises microbiológicas, o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes para a cenoura *in natura* foram de $2,4 \times 10^2$ e $3,9 \times 10$ NMP/g, respectivamente, após o cozimento em fogão Olla, estes valores foram reduzidos para $1,1 \times 10$ e $<3,0$ NMP/g, respectivamente (Tabela 2). No caso da batata inglesa *in natura*, os valores de coliformes totais e termotolerantes foram de $1,5 \times 10^2$ e $4,3 \times 10$ NMP/g, respectivamente, após o cozimento em fogão Olla os valores foram de 3,6 e $<3,0$ NMP/g, respectivamente (Tabela 2). De acordo com a Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária) [9], o limite máximo de contaminação por coliformes termotolerantes em vegetais cozidos não deve exceder a 10^2 NMP/g. Portanto os vegetais cozidos no fogão solar estavam dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação.

Tabela 2 – Análises Microbiológicas para os vegetais cozidos em Fogão solar tipo Olla.

Alimentos	Coliformes totais (à 35°C) (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (à 45°C) (NMP/g)
Cenoura	1,1 x 10	< 3,0
Batata	3,6	< 3,0

4. CONCLUSÃO

O fogão solar tipo Olla foi eficiente no cozimento dos vegetais cenoura e batata inglesa, sendo demonstrado que estes apresentaram maiores teores de proteínas do que os cozidos em fogão convencional GLP. Do ponto de vista microbiológico, os vegetais cozidos no fogão solar estavam dentro dos padrões especificados na Legislação Brasileira.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sergipe Parque Tecnológico (SERGIPETEC) e a Secretaria de Estado da Inclusão, Assistência e do Desenvolvimento Social (SEIDES) pelo apoio financeiro para a execução deste trabalho.

1. ABRVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação Aquecimento. *As ações da Abrava no Cenário de Eficiência Energética*. Disponível em <http://www.abrava.com.br>.
2. BEZERRA, M.A., *Aplicações Térmicas da Energia Solar*, 3ª Ed., Editora Universitária – UFPB – 1998.
3. TEIXEIRA, O.A.; ARAÚJO, P.M.; FIGUEIREDO, R.; VITAL BRASIL, O.A. *Solar Energy for Cooking: an innovation of social technology of easy distribution and implementation in the*

- communities of Brazilian Northeast*, In: *CD-Rom: Solar Cookers and Food Process*. Internacional Conf., Granada, 2006.
4. BARBOSA, S.M.E.; PRATA, R.A.; SILVA, S.E.; VILAÇA, M.E. Aplicações Tecnológicas com Fontes Renováveis Cocção Solar em Comunidades na Região de Xingó. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, v.11, p.87-94, 2007.
 5. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, 1ª versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
 6. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*, ed.3, 2007.
 7. SANTOS, M.A.T.; ABREU, C.M.P., CARVALHO, V.D. *Efeito de diferentes tempos de cozimento nos Teores de minerais em folhas de brócolis, Couve-flor e couve (brassica oleracea l.)*. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.3, p.597-604, 2003.
 8. LIMA, D.M.; COLUGNATI, F.A.B.; PADOVANI, R.M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; SALAY, E.; GALEAZZI, M.A.M. *Tabela Brasileira de composição de alimentos-TACO*, versão 2, UNICAMP, 2006.
 9. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. *Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos*. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>, 2001.