

UTILIZAÇÃO DE FOGÃO SOLAR TIPO CAIXA PARA BENEFICIAMENTO DO CARANGUEJO UÇÁ

Danilo Francisco Corrêa Lopes, danilo.correa.l@hotmail.com¹
Valfredo Elmar Barroso Santos, elmar_carta_branca@hotmail.com¹
Victor Jara de Jesus Dantas, cau.jara@gmail.com¹
Sidney Sales Cavalcante, sidneypesca@gmail.com¹
Mary Bareto Doria, barretodoria@hotmail.com²
Ana Claudia Andrade Leão, claudia@vital.srv.br²
Mikele Cândida Sousa Sant'Anna, mikelecandida@gmail.com¹

¹ Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos - Av. Marechal Rondon s/n.

² Sergipe Parque Tecnológico, Av. Dr. Carlos Rodrigues da Crus, s/n. Centro Administrativo Gov. Augusto Franco – B. Capucho – Aracaju - SE – CEP: 49081-000

Resumo: *O princípio básico de funcionamento do fogão solar, tipo caixa, consiste na geração do "efeito estufa" proporcionado pela configuração do equipamento. O fogão caixa é fabricado com materiais simples conferindo a vantagem de baixo custo, o seu uso representa também uma alternativa para a redução no consumo de GLP e lenha e a possibilidade de popularização da utilização da energia solar para os processos de cocção de diversos tipos de alimentos. O presente trabalho propõe o estudo do fogão caixa para o cozimento de caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) a fim de realizar o beneficiamento através do catado do crustáceo. Comercialmente o catado de caranguejo é mais apreciado e apresenta maior valor agregado ao produto, garantindo um maior retorno econômico ao trabalho realizado pelas marisqueiras de comunidades ribeirinhas. Estas comunidades facilmente se apropriam desta tecnologia social que se fundamenta na utilização da energia solar para a cocção do caranguejo que é uma das etapas fundamentais para a obtenção do produto beneficiado.*

Palavras-chave: *Fogão solar; cozimento; caranguejo; catado.*

1. INTRODUÇÃO

As crescentes discussões sobre as questões ambientais apontam a necessidade de massificar o uso do fogão solar para o cozimento de alimentos, como forma de preservação da natureza, e contribuição para amenizar o desequilíbrio ecológico pelo uso indiscriminado da lenha, além do fato de minimizar a emissão de gases poluentes para a atmosfera. Segundo Moura *et. al.* (2007) estudos que viabilizem o uso do fogão solar, através da otimização do seu processo de construção e dos níveis de temperatura gerados, bem como a melhoria do conforto de quem o utiliza, devem ter prioridade e são imprescindíveis para uma política de combate ao desequilíbrio ecológico, que amenizem os impactos gerados na matriz energética, contribuam para a fixação do homem no campo e possa dar-lhe uma opção de geração de renda.

O fogão solar tipo caixa apresenta resultados favoráveis como à facilidade de uso e confecção, pode ser construído com matéria-prima reciclada, apresenta eficiência de cozimento próxima a dos fogões sun oven e o hot pop, que são fogões industrializados. Os fogões do tipo caixa operam com a radiação difusa e tem o princípio de funcionamento baseado no efeito estufa, é justamente por isso que não é aconselhado abri-lo durante o processo de cocção. Este equipamento não necessita de manutenções onerosas, é portátil e pode ser utilizado para diversos alimentos. (SANT'ANNA, 2009).

O catado de caranguejo uçá é um alimento gerador de renda para as populações ribeirinhas, pois a venda do catado agrega valor a este e outros crustáceos. O Catado é a carne separada do exoesqueleto do crustáceo, para que esta separação aconteça é necessário o processo de cocção do crustáceo. Este cozimento é realizado principalmente através de madeiras retiradas da área de manguezal, em alguns casos, as catadoras também utilizam o GLP.

A utilização desta lenha contribui para o desmatamento nas áreas de mangue, aumentam o índice de poluição doméstica e doenças pulmonares, aumentam os índices de emissões de CO₂, responsáveis pelo efeito estufa. Além de ser um trabalho bastante pesado para os catadores de crustáceos. A utilização do GLP representa uma forma ainda

onerosa para o processamento deste catado, a queima do GLP aumenta o índice de emissões de CO₂ e outros gases que promovem o efeito estufa.

O presente trabalho propõe o estudo do fogão caixa para o cozimento de caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) a fim de realizar o beneficiamento através do catado do crustáceo. A utilização do fogão caixa em dias ensolarados para o cozimento do crustáceo iria reduzir o desmatamento nas áreas de manguezal, redução nas emissões de CO₂ e outros gases, redução de doenças pulmonares e doenças causadas pelo esforço de remover a lenha. A utilização do fogão caixa representa ainda uma alternativa viável no orçamento destas famílias, pois o material utilizado para a confecção é reciclado.

Comercialmente o catado de caranguejo é mais apreciado e apresenta maior valor agregado ao produto, pode ser congelado e geralmente são encontrados em lojas especializadas em pescados, são embalados em envoltórios plásticos, são utilizados como matéria-prima para produção de pasteis, moquecas, fritadas, bolinhos entre outros. O que garante maior retorno econômico ao trabalho realizado pelas marisqueiras. O quilo do catado custa em torno de 25,00 reais, para a fabricação deste, as marisqueiras utilizam cerca de 40 caranguejos. O que rende geram um lucro em torno de 45%. A Figura 1 ilustra a comercialização do catado de caranguejo e outros crustáceos, a Figura 2 ilustra a comercialização da corda de caranguejo (Foto retirada no Mercado Central, Aracaju/SE).



Figura 1: Comercialização do catado de crustáceos



Figura 2: Comercialização da corda de caranguejo

2. METODOLOGIA

2.1. Cocção de Caranguejo Uçá em fogão solar (tipo caixa) e no fogão convencional

Foram realizados experimentos simultâneos e comparativos entre os fogões solar e o fogão convencional, objetivando verificar se ocorriam o cozimento do caranguejo e a consequente separação da carne do exoesqueleto (catado). Foram avaliados o tempo de cocção, a redução no consumo de GLP e nas emissões de CO₂ e as diferenças durante o preparo.

Os materiais e equipamentos necessários para o desenvolvimento deste experimento foram: duas panelas de ágata com tampa e volume de cinco litros, quatro litros e meio de água, duas cordas de caranguejo (doze unidades), um fogão convencional da marca Brastemp Clean, um fogão solar tipo caixa (confeccionado pela equipe), um termômetro digital com cinco sensores, dois cronômetros.

Os caranguejos foram adquiridos no Mercado Central, localizado no centro de Aracaju município do estado de Sergipe, estes caranguejos são provenientes do povoado Crasto.

Antes do processo de cocção os caranguejos passaram por uma etapa de lavagem, necessária para higienização do alimento a ser cozido. A Figura 3 ilustra o Caranguejo Uçá após a etapa de lavagem.



Figura 3: Caranguejo Uçá lavado

a) Cocção do caranguejo no fogão convencional

Inicialmente foram colocados quatro litros e meio de água na panela, a panela foi levada ao fogo, após a fervura da água os caranguejos foram colocados na panela, com o auxílio do cronometro foram anotados o horário inicial e o final. Foi utilizado um dos sensores do termômetro digital para coletar a elevação da temperatura no interior da panela durante o cozimento.

b) Cocção do caranguejo no fogão solar

Foram colocados os caranguejos na panela de ágata, a panela foi tampada, e o termômetro digital foi instalado, os sensores de temperatura foram colocados, um no interior da panela, outros dois dentro do fogão, outro sensor coletou a temperatura local. O fogão solar tipo caixa foi tampado, e exposto a radiação solar. Foi anotado o horário inicial, o horário final, bem como as temperaturas coletadas pelos sensores. As Figuras 4 e 5 ilustram a panela dentro do fogão solar e os sensores de temperatura instalados.

O termômetro digital utilizado foi o Penta III, que mede temperaturas de -50 a 105°C, possuindo resolução de 0,1°C e exatidão de 0,3% fe.



Figura 4: Fogão solar com a panela



Figura 5: Os sensores de temperatura

Este experimento foi realizado em triplicata e os valores que serão ilustrados nos resultados representam médias desses três experimentos. Após a etapa de cocção dos caranguejos foi processado o catado, que foi o objetivo principal deste trabalho.

Para a retirada da carne do exoesqueleto (catado) o procedimento utilizado foi o convencional. Foi realizado um teste de análise sensorial para verificar se as pessoas diferenciavam o catado produzido através da cocção do caranguejo no fogão solar e no fogão convencional. Foram coletadas também as principais diferenças observadas durante a cocção e durante a produção do catado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Resultados da cocção do caranguejo no fogão convencional

O processo de cocção no fogão convencional durou uma hora, foram utilizados quatro litros e meio de água, esse volume de água foi colocado no fogão demorou treze minutos para levantar a fervura, após este tempo a água atingiu 100°C, com a adição do caranguejo a água resfriou para 64 °C e rapidamente a temperatura da panela começou a elevar, a Tabela 1 descreve o comportamento da temperatura no interior da panela após a adição do caranguejo:

Tabela 1: Comportamento da temperatura

Tempo (min)	Temperatura (°C)
13	60,1
20	72
25	79
30	83
35	90
40	95
45	97
50	97
55	98
60	98

Conforme dados fornecidos pelo fabricante do fogão convencional utilizado no experimento (Brastemp), o consumo de gás no fogão é 0,40 kg/h, portanto foi possível estimar que o volume de gás consumido foi de 0,40 kg. Considerando que 13 kg de GLP custam 37,00 reais (Valor médio do botijão em Aracaju/SE), foi possível estimar o custo de GLP para cozinhar uma corda de caranguejo (6 unidades), este custo foi de 1,14 reais.

Aparentemente irrisório, porém é importante reafirmar que para cada quilo de catado são utilizados cerca de 40 caranguejos, e se uma marisqueira produz 5 kg de catado ela utiliza cerca de 13 kg de GLP, que custam 37,00 reais.

Quanto às questões ambientais no que diz respeito às emissões de CO₂, para realização dos cálculos, fizemos algumas considerações:

1. A composição do GLP 50% de propano e 50% de butano.
2. Parcelas iguais de propano e butano são vaporizadas para ocorrer à combustão.
3. Disponibilidade de oxigênio no local da queima e combustão completa.

A combustão do GLP se processa de acordo com as reações descritas na Figura 6:

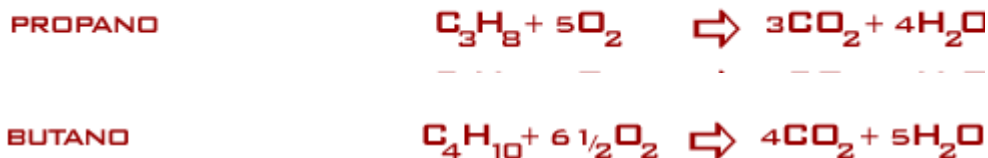


Figura 6: Reações de Combustão

A partir de balanços estequiométricos e fórmulas químicas é possível realizar este cálculo e estimar a massa de CO₂ emitida durante o processo de cozimento das seis unidades de caranguejo. O valor encontrado foi de 1,21 kg de emissões de CO₂. Para a produção de 5 kg de catado, as emissões são totalizadas em um valor de 69,4 kg de CO₂ lançados na atmosfera.

b) Resultados da cocção do caranguejo no fogão solar

O processo de cocção no fogão solar foi mais demorado, durou uma hora e meia. Iniciou às 9 horas e foi finalizado às 10 horas e trinta minutos. A Tabela 2 descreve o comportamento da temperatura no interior da panela (sensor 1), próximo ao vidro no interior do fogão solar (sensor 2), na superfície preta do fogão solar (sensor 3), e a temperatura local (sensor 4).

Tabela 2: Elevação da temperatura nos sensores

Tempo (min)	Temperatura (°C) Sensor 1	Temperatura (°C) Sensor 2	Temperatura (°C) Sensor 3	Temperatura (°C) Sensor 4
0	31,6	32,3	33,9	31,0
10	46,1	61,6	53,6	32,2
20	64,4	80,9	71,9	31,8
30	70,1	85,1	71,9	32,0
40	74,2	84,4	74,3	32,4
50	77,5	84,6	78,1	32,7
60	83,4	85,3	78,5	32,7
70	88,3	85,9	87,1	32,8
80	89,2	90,3	89,2	33,1
90	89,3	92,5	89,7	33,1

Para efeito de melhor visualização foi construído um gráfico que descreve o comportamento da temperatura no interior da panela durante o cozimento do caranguejo nos fogões solar e no convencional. A Figura 7 ilustra este gráfico.

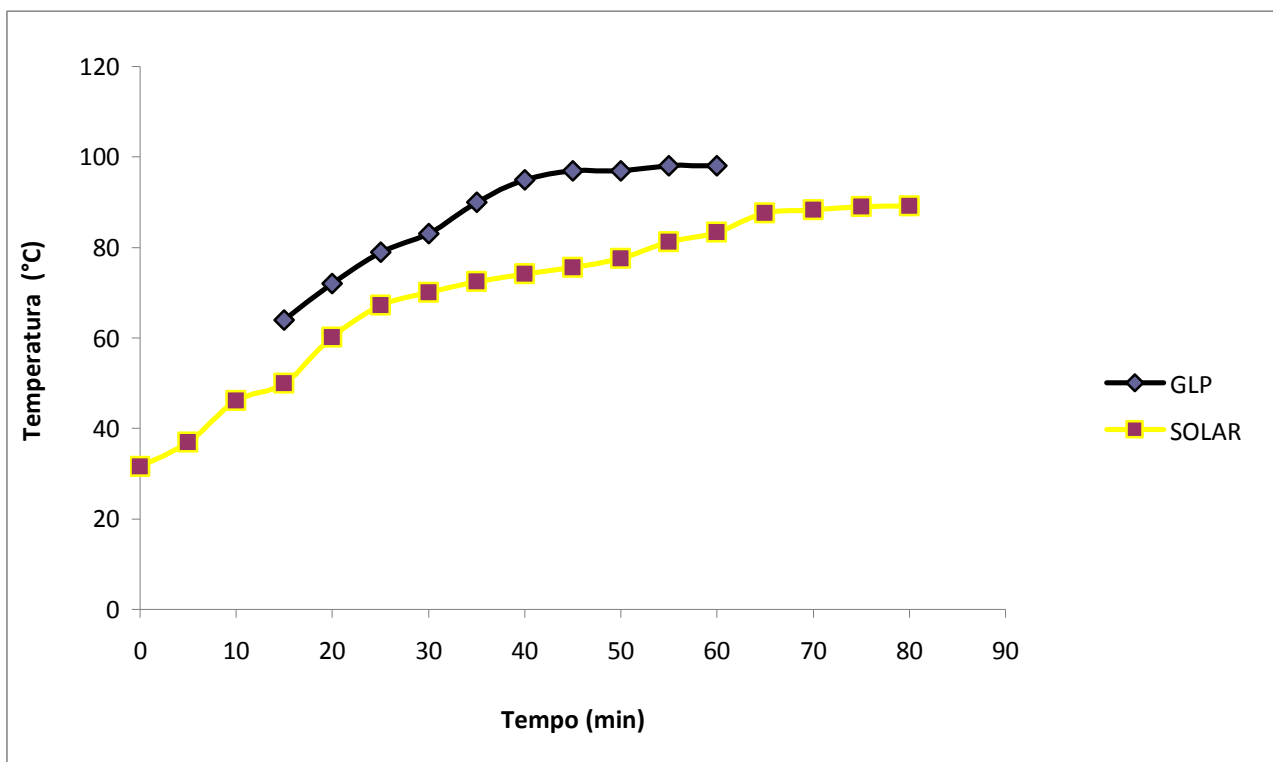


Figura 7: Curva de temperatura

Com este gráfico é possível identificar que os dois fogões atingem temperaturas próximas ao final do processo, o cozimento brando obtido no fogão solar agrega maiores valores nutricionais ao alimento, pois não ocorre a desnaturação das proteínas. A desnaturação geralmente ocorre devido aos elevados aumentos de temperatura. O fogão solar também não queima o alimento.

O caranguejo quando cozido passa a ficar com a coloração alaranjada, diferente da coloração inicial, este indicador foi utilizado para finalizar o cozimento nos fogões. A Figura 8 ilustra o fim do cozimento do caranguejo no fogão solar.



Figura 8: Caranguejo cozido no fogão solar

Após o cozimento foi processado o catado, as principais observações coletadas foram: a separação da carne do exoesqueleto foi mais fácil no caranguejo cozido no fogão solar, está carne apresentou coloração mais esbranquiçada e melhor consistência.

Foi realizada uma análise sensorial com trinta pessoas objetivando conhecer a opinião das pessoas em relação aos dois tipos de catado, para que as pessoas não fossem influenciadas, informamos apenas o número das amostras e

pedimos para que provasse e comparassem. A amostra 2 se refere ao catado obtido por processo de cocção solar e a amostra 3 ao processo de cocção convencional.

A compreensão das notas obtidas com a análise sensorial depende das informações ilustradas na Tabela 3.

Tabela3 : Informações para análise sensorial

Escala	
Valor	Característica
1	Desgostei muitíssimo
2	Desgostei muito
3	Desgostei moderadamente
4	Desgostei ligeiramente
5	Nem gostei/Nem desgostei
6	Gostei ligeiramente
7	Gostei moderadamente
8	Gostei muito
9	Gostei muitíssimo

Os dados coletados através da análise sensorial estão descritos na Tabela 4. Nesta tabela foram descritos apenas notas superiores a sete, isso porque em nossa análise nenhum dos catados recebeu nota inferior.

Tabela 4: Notas obtidas com a análise sensorial do catado

Amostra 2	Parâmetros analisados														
	Aparência Notas			Aroma Notas			Sabor Notas			Consistência Notas			Impressão Global Notas		
	9	8	7	9	8	7	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Número de Pessoas	21	9	0	22	8	0	21	9	0	20	10	0	26	4	0

Amostra 3	Parâmetros analisados														
	Aparência Notas			Aroma Notas			Sabor Notas			Consistência Notas			Impressão Global Notas		
	9	8	7	9	8	7	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Número de Pessoas	12	18	0	19	11	0	10	18	2	14	16	0	13	17	0

Através da Tabela 4 é possível perceber que as notas dadas ao catado de caranguejo processado com a energia solar são superiores em todos os parâmetros analisados.

O sabor mais apurado do catado do caranguejo cozido no fogão solar é decorrente da não utilização de água no seu preparo, além deste cozimento ser mais brando, pois fogão solar demora a atingir temperaturas elevadas.

Quanto ao quesito “intenção de compra” todos os trinta entrevistados afirmaram que certamente comprariam este produto, esta resposta foi obtida para as duas amostras analisadas.

4. CONCLUSÃO

Os crescentes danos ambientais provocados pelas ações antrópicas no decorrer dos anos, leva sociedade a discutir outras formas de intervenções mais sustentáveis do homem na natureza, foi pensando nisso que desenvolvemos este trabalho.

A inclusão de energias alternativas e a popularização do uso do fogão solar pode ser uma possibilidade de geração de emprego e renda as populações ribeirinhas no inteiro do estado de Sergipe. Estas comunidades facilmente se apropriam desta tecnologia social que se fundamenta na utilização da energia solar para a cocção do caranguejo, etapa fundamental para a obtenção do produto beneficiado, o catado.

O catado apresenta maior valor agregado ao crustáceo e com isso as marisqueiras teriam um maior retorno econômico.

O cozimento do caranguejo no fogão solar apresentou resultados bastante satisfatórios, inclusive quando o parâmetro analisado foi o sabor e a consistência. A utilização deste equipamento evitaria a retirada de lenha, e as emissões de CO₂, minimizando os problemas ambientais, e outras inúmeras vantagens já destacada neste texto.

Atualmente a lenha é o principal combustível utilizado para a produção de catado, neste trabalho não foi avaliado o quantitativo de lenha utilizada para o cozimento do caranguejo, porém podemos afirmar que a sua utilização aumenta os indicadores de desmatamento nas áreas de manguezal, emissões de gases poluentes, poluição doméstica, doenças pulmonares e doenças provenientes de esforço físico.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado a todas as populações sócio vulneráveis do interior do estado de Sergipe, principalmente aos moradores de comunidades ribeirinhas, que sempre nos recebem de braços abertos, que confiaram na magia de cozinhar com o sol e que hoje criam novas expectativas de vida.

6. REFERÊNCIAS

J. MOURA, F. PINTO, S. FERREIRA. “Construção e testes de fogões solares para as comunidades carentes do Rio Grande do Norte – BR”, ABQ, Natal, 2007.

M.C.S.SANT’ANNA, R.A.NUNES, O.A.TEIXEIRA, M. S. SILVA, M. B. DORIA, D. B. RIFFEL, P.M.M.ARAÚJO. “A Cozinha Escola Experimental Solar”. Jornada Sergipana de Energia. Aracaju, 2009.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.



COMPROMETIDA COM A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO
DA ENGENHARIA E DAS CIÊNCIAS MECÂNICAS

VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

USE OF BOX-TYPE SOLAR COOKER FOR PROCESSING OF MANGROVE CRAB

Danilo Francisco Corrêa Lopes, danilo.correa.l@hotmail.com¹
Valfredo Elmar Barroso Santos, elmar_carta_branca@hotmail.com¹
Victor Jara de Jesus Dantas, cau.jara@gmail.com¹
Sidney Sales Cavalcante, sidneypesca@gmail.com¹
Mary Bareto Doria, barretodoria@hotmail.com²
Ana Claudia Andrade Leão, claudia@vital.srv.br²
Mikele Cândida Sousa Sant'Anna, mikelecandida@gmail.com¹

¹ Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos - Av. Marechal Rondon s/n.

² Sergipe Parque Tecnológico, Av. Dr. Carlos Rodrigues da Crus, s/n. Centro Administrativo Gov. Augusto Franco – B. Capucho – Aracaju - SE – CEP: 49081-000

***Abstract.** The basic principle of operation of the box-type solar cooker is the generation of "greenhouse effect" provided by the equipment configuration. The box cooker is made from simple materials, what results in the advantage of low cost, its use is also an alternative for reducing the consumption of LPG and firewood, besides the possibility of popularizing the use of solar energy for cooking processes of various types of food. This paper proposes the study of box -type stove to cook mangrove crab (*Ucides cordatus*) in order to perform the processing through the catado of the crustacean. Commercially, crab's catado is more appreciated and gives a higher value to the product, ensuring a greater economic return to the work of the shellfish women coastal communities. These communities easily take ownership of this social technology that is based on the use of solar energy for cooking crab - one of the fundamental steps to get the product processed.*

Keywords: Solar stove, cooking, crab, catado.