

APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS COM FONTES RENOVÁVEIS COCCÃO SOLAR EM COMUNIDADES NA REGIÃO DE XINGÓ

Elielza Moura de S. Barbosa^{1,2}, Ana R. Prata², Elaine S. Silva², Eduardo M. Vilaça²
Universidade Federal de Pernambuco¹, Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Xingó²
Av. Prof. Luiz Freire, 1000 CDU, 50 540 740 Recife, PE, Brasil
Tel. 55 081 21268252 – Fax 55 081 21268250 e-mail: elimsb@hotmail.com.br

RESUMEN: La inserción de la tecnología de cocción solar en la región de Xingó, semi-árido/NE/Brasil, envuelve además del desarrollo del equipo adaptado a las condiciones socio ambientales de la región, la capacitación de los usuarios en el manejo del horno y fundamentalmente lo acompañamiento de la utilización del equipo en el día a día de los mismos. La alteración en el consumo de leña y de lo carbón es adoptada como el principal factor de evaluación. Los beneficios socioeconómicos detectados atestan la gran importancia de esa iniciativa: reducción media mensual por familia de cerca de 70% en el uso de leña y de 75% en el uso del carbón y la no-utilización del GLP como sustitución; quema evitada de cerca de 330 kg/mes y 135kg/mes de leña y carbón respectivamente. La proyección anual indica que podará ser evitada la quema de cerca de 8 ton/año de leña e 3,3 ton/año de carbón con la utilización de los hornos solares por las 18 familias. Los estudios sistemáticos también acompañan las dificultades, fallas del equipo, cambios de hábitos y diversificación en lo preparo de alimentos.

Cocción solar en Brasil, Transferencia de aplicaciones tecnológicas, Preservaciones en el medio ambiente.

INTRODUÇÃO

A cocção de alimentos utilizando o recurso solar tem acompanhado a história das aplicações tecnológicas de fontes renováveis num cenário de utilização de fontes fósseis, principalmente o petróleo e posteriormente da eletricidade. Apesar da importância e do grau de desenvolvimento da tecnologia da cocção solar, sempre que o GLP (gás liquefeito de petróleo) surge como uma fonte mais acessível, pelo preço ou pela disponibilidade, os apoios institucionais as iniciativas de difusão e maximização do uso de fogões solares diminuem ou desaparecem de cenário.

No entanto, a realidade na maioria das áreas rurais e lugarejos nos países em desenvolvimento continua. Ano após ano a utilização de combustíveis tradicionais (lenha e carvão vegetal) em fogões ineficientes vem alimentando as gerações e devastando o meio ambiente.

Entre as principais explicações que tentam justificar a continuação dessa prática, se destacam: 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 devido à falta de infra-estrutura de distribuição e comercialização dos combustíveis comerciais.

A utilização da lenha para a cocção de alimentos é uma prática tão antiga quanto a utilização de recursos naturais Sol e Vento na conservação e cozimento dos alimentos. Enquanto, os processos de cozimento, secagem e resfriamento solar não implicam em prejuízo ao meio ambiente, a cocção dos alimentos pela queima da madeira, direta ou na forma de carvão vegetal, acarretam muitos prejuízos ao ambiente e diretamente ao próprio indivíduo.

Conforme cita Sanga (2004), “uma das desvantagens da utilização dos fogões e combustíveis tradicionais é a baixa eficiência de combustão. A eficiência de um fogão a lenha é frequentemente menor do que 10% e a queima incompleta dos combustíveis tradicionais gera, além do gás dióxido de carbono (CO₂), os produtos monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), compostos orgânicos não metânicos (CONM) e substâncias particuladas em suspensão, *total suspended particles*, (TSP)”.

Na composição da madeira cerca de 50% é de carbono. Em uma queima eficiente a fumaça consiste em água e dióxido de carbono (CO₂). Mas, quando a quantidade de oxigênio, necessária à queima eficiente, é insuficiente, as 500 g de carbono produzem de 50 a 60 g de monóxido de carbono, 20 a 30 g de metano, 30 a 40 g de outros resíduos que são muito mais nocivos ao meio ambiente que CO₂. A contribuição ao Efeito Estufa provocado pelo monóxido de carbono é 5 vezes maior que a proveniente do dióxido; do metano cerca de 23 vezes maior e o dióxido de nitrogênio é um gás 280 vezes mais nocivo ao Efeito Estufa, Kammen (1992).

Com o grande impulso da energia solar, nos anos cinquenta, a cocção solar ressurgiu como uma das aplicações cotadas de grandes possibilidades de penetração e aceitação, o que infelizmente não ocorreu. Atualmente, a cocção solar apresenta-se em múltiplas concretizações: modelos simples, manufaturados e de baixo custo (Esteves e Cortegoso, 1996; Saravia, 2003)

ou sofisticados e já industrializados, (Sun-CO, 2000). No entanto, a introdução e a transferência da tecnologia continuam a apresentar problemas de aplicabilidade e utilização no cotidiano acarretando inúmeras vezes no abandono dos equipamentos.

Diversos pesquisadores e organizações têm apresentado modelos de fogões e/ou fornos solares apropriados as mais diversas localidades e classes socioeconômicas. Como exemplos significativos e representantes da importância e amplitude dessa aplicação tecnológica podem-se citar: os estudos e projetos de cocção solar dentro: da Organização Internacional de Cocção Solar, (Solar Cookers International- SCI; www.solarcookers.org), do Sub-programa IV do Programa de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento- CYTED, (NUTECSA) e, os diversos modelos desenvolvidos pelos argentinos, (Lessino, 2000), os fogões solares instalados na Ilha Titicaca na Bolívia, pelo grupo suíço ULOG (ULOG Group, 1999), os modelos patenteados na Costa Rica, (Nandawani, 1984, 2003), os exemplares instalados na Índia (Sandhaya, 2004), os modernos fogões industrializados de Portugal (Pereira, 2002), entre outros.

No Brasil, os registros localizados datam da década de setenta, com os precursores do Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba chegando, em parceria com um grupo alemão, a construção de uma pequena unidade fabril, (B.O, 2000). Mais recentemente, diversas notícias sobre o desenvolvimento de fogões solares têm surgido em noticiários e em trabalhos acadêmicos apresentados em eventos científicos, (Silva et al., 2005; Passos, et al., 2007; Pinheiro et al., 2007).

No entanto, até o momento são pouquíssimos os projetos que contam com um planejamento e financiamento mais abrangente por um período que permita não só o desenvolvimento, a instalação e testes de desempenho de protótipos, mas sim, também o acompanhamento sistemático do desempenho dos equipamentos em reais condições e principalmente da eficácia dessa aplicação.

A inserção da aplicação da cocção solar em comunidades rurais no semi-árido do Nordeste Brasileiro é uma das metas de um convênio firmado entre o Ministério de Minas e Energia do Brasil e o Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó (Projeto MME- IX).

Visa, além do desenvolvimento de exemplares de fogões solares pré-fabris, a instalação de 20 unidades em comunidades, oficinas de treinamento sobre o manejo dos fogões, o monitoramento do desempenho, das modalidades de utilização espontâneas e do nível de aceitação pelos usuários dessa aplicação tão apropriada e eficiente, mas que, historicamente não tem se firmado como uma aplicação da tecnologia solar eficaz.

A primeira parte dos resultados obtidos: um modelo de fogão solar pré-fabril, os resultados técnicos da variação da temperatura atingida pelo equipamento em função da radiação incidente, dos tipos de isolamento e de refletor utilizados, foram publicados em Barbosa et. al., (2007). Este trabalho apresenta a segunda parte: relata o processo de transferência e de aceitação da tecnologia pelos usuários e o acompanhamento da utilização dos fogões por 18 famílias, habitantes da região Xingó localizada no semi-árido do Nordeste do Brasil.

MARCOS DE REFERÊNCIA

Informações Energéticas do Brasil

Informações do Balanço Energético Nacional, (BEM, 2005) mostram que:

- ❖ Na última década o consumo final de energia total no Brasil cresceu 131,55 para 178,15 10^6 tep (milhões de toneladas equivalentes de petróleo), uma média anual de cerca de 3,5% com grandes oscilações;
- ❖ O setor residencial apresenta os valores de 178,6 e 213,6 10^6 tep, o que resulta em uma taxa média anual de 2,0% também com grandes oscilações, (BEN, 2005);
O consumo de lenha caiu de 18,4 para 8,1 um decréscimo de cerca de 56% nos últimos 30 anos (1974 a 2004) e o de carvão vegetal decresceu 18% (0,611 para 0,515 10^6 tep). os consumos residenciais da lenha e do carvão vêm diminuindo bastante numa taxa média anual de 2,8 e 0,9% respectivamente, nos últimos 30 anos. No entanto, a partir de 1995, observa-se uma recuperação no consumo de lenha, numa taxa média anual de cerca de 2,0% enquanto que o consumo de carvão vegetal continua decaindo a 0,2% .

Em relação ao consumo final, observa-se que em 1974 o consumo da lenha representava cerca de 83%, permanecendo numa faixa entre 82% a 62% até 1985. Entre 1986 a 1998 os percentuais situavam-se na faixa de 58% a 31%, depois o consumo aumenta chegando em 2004 a 38% do consumo final, 8,07 10^6 tep, valor semelhante aos apresentados entre 1990 a 1992 de 7,9 10^6 tep.

Esses resultados refletem a expressiva alteração da matriz energética residencial, caracterizada pelo aumento da participação do GLP e da eletricidade e em detrimento da lenha, no consumo total. O consumo residencial de GLP que vinha decrescendo desde o ano 2000, apresentou em 2004 um crescimento de 2,1%.

Porém, é a eletricidade que tem se confirmado como a principal fonte de energia residencial. Atualmente sua participação é de cerca de 6,8 , 32% do consumo final.

Grande parte da redução no consumo residencial de lenha deve-se a incorporação de novos hábitos na elaboração dos alimentos com a aquisição de fogões a gás (GLP). A eletricidade praticamente não é utilizada no setor residencial para cozimentos dos alimentos. No entanto, uma expressiva parcela é utilizada em outras atividades domésticas como no

aquecimento de água para banho em localidades rurais de clima frio, prática habitualmente realizada no fogão à lenha antes da chegada da *luz*.

Cerca de 13% dos domicílios com fogo a GLP dispõem, também, de fogo a lenha disponível a qualquer tempo, possibilitando o retorno ao consumo da lenha

Vale salientar as diferenças regionais existentes no Brasil. Os habitantes das zonas rurais do Semi-árido Nordeste, particularmente dos estados de Pernambuco, Sergipe, Bahia e Alagoas não utilizam a eletricidade no cozimento dos alimentos e para o aquecimento de água.

Caracterização regional

A região Nordeste do Brasil cobre uma área equivalente a 18% do Brasil, na metade dessa região, 760.000 km², predomina um clima semi-árido (quente e seco) com temperatura média anual de 27°C e 2.500 horas/ano de insolação. A precipitação anual de chuva varia de 400-800 mm em contraste com uma evapotranspiração de 2500 mm. Uma vasta área rural dessa região não é suprida de energia elétrica e praticamente não existe rede de abastecimento de água.

O Instituto Xingó (IX) encontra-se localizado em pleno semi-árido/NE com uma área de atuação com cerca de 44.000 km² composta por 30 municípios pertencentes a 04 estados (AL, BA, PE e SE), 600.000 habitantes e situada em torno da hidroelétrica Xingo – (3.000 MW, a mais nova e uma das modernas hidroelétrica do complexo CHESF (Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco), hoje com cerca de 11.000 MW e 12 km de linhas de transmissão). A grande maioria das localidades apresenta baixíssimos índices de desenvolvimento humano.

Os habitantes utilizam um manejo combinado de lenha, carvão vegetal para o cozimento da alimentação básica, feijão, milho e mandioca, e utilizam o gás butano (GLP) durante a noite para a preparação de pratos rápidos para a ceia, como café, arroz e ovos. Mesmo o café da manhã, normalmente é feito no fogo à lenha. O uso da lenha predomina.

O alto preço do gás em relação ao baixo poder aquisitivo limita o aumento da utilização desde combustível. Cada vez mais, a degradação ambiental, principalmente proveniente dos desmatamentos, acarreta longas distancias e tempo para a coleta da lenha e cada vez mais os habitantes utilizam espécies em extinção naturais da caatinga.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE INSERÇÃO DA COCÇÃO SOLAR

O processo de inserção da cocção solar em comunidades da região xingó é composto por conjunto de ações executadas simultaneamente ou sucessivamente envolvendo:

1. Desenvolvimento técnico (desenvolvimento, construção e testes de desempenho de um modelo protótipo adequado às condições da região);
2. Seleção de comunidades e dentro das comunidades as famílias, parceiras da experiência;
3. Reprodução de unidades do modelo de fogão desenvolvido;
4. Capacitação dos usuários na lida com o equipamento e produção de material didático e de divulgação;
5. Transferência das unidades para as comunidades;
6. Acompanhamento do desempenho técnico e físico do fogão, do grau de sua utilização e de satisfação do usuário e de mudanças de hábitos com foco nas possíveis alterações na utilização de lenha e carvão como combustíveis para cocção de alimentos.

As atividades relacionadas com o desenvolvimento técnico e construção de unidades encontram-se relatadas em Barbosa, et al., (2007). Varias configurações foram testadas variando-se o tipo de isolante, o tipo de refletor (espelho e chapa de inox) e da cobertura de vidro (simples ou duplo com gap). A versão final, apelidada FOG-SOLARFAE, é um fogão tipo caixa com concentração, constituído por uma caixa de fibra de vidro, lã de rocha como isolante, refletor de chapa de inox e cobertura da área de abertura de duplo vidro com gap. A Fig.1 mostra ilustrações do equipamento. As temperaturas máximas atingidas situam-se na faixa de 90 a 140 °C para níveis de irradiação acima de 800 W/m², permanecendo várias horas (5 a 8) com temperaturas acima dos 85°C em dias com bons níveis de radiação (acima de 5 kWh/m²).

Testes de cozimento de diversos tipos de alimentos e de comidas foram realizados com sucesso. Os resultados mostram que o tempo de cozimento, função da radiação incidente, é influenciado pelo modo de preparo do alimento e do tipo de recipiente utilizado. Alguns resultados, para alimentos preparados e cozidos em dias de boa insolação, níveis diários acima de 5,0 kWh/m² são: 10 Pães de 100g e café preto tipo soldado (28 minutos); 500g de Arroz branco (50-60 mim); 500g de feijão verde com carne e queijo (120-200 mim); 250g de massa de Cuscuz (30-60 mim), 500g peixe cozido com batatas (50-60 mim), 500g peixe assado sem óleo (60-80 mim), Fig.1.

Exemplares foram reproduzidos e montado 22 conjuntos compostos pelo fogão, uma mesa de apoio, duas painelas de alumínio de cor preta, uma luva de proteção contra o calor e duas cartilhas instrutivas, Fig.1

A passagem da aplicação do uso do fogão solar às comunidades no Semi-árido do NE está sendo realizada por uma equipe multidisciplinar e pode ser esquematizada nas seguintes etapas, ilustradas na Fig.2:

- ✓ **Seleção das comunidades/ famílias usuárias:** levantamento amplo de todas as informações já existentes em banco de dados e relatórios; pré-seleção via mapeamento das informações obtidas; visita técnica às localidades pré-selecionadas com levantamento das condições socioeconômicas com enfoque no tema da cocção de alimentos, condições

operacionais físicas e estruturais; reuniões com a comunidade e realização de práticas de sensibilização ao tema. Seleção das famílias em conjunto com o grupo e estabelecimento de um acordo de participação da experiência; Foram selecionadas 18 famílias das seguintes comunidades: *Serra da Guia - Malhada e Gualter todas localizadas dentro da área de abrangência do Instituto Xingó.*



FOG-SOLARFAE

Estrutura: Fibra de vidro

Isolamento: Lã de rocha

Abertura: Cobertura dupla de vidro 3 mm

Refletor: Chapa de inox 0,4 mm

Absorvedor: Chapa de alumínio (negro fosco)

Peso: 27 kg

Figura 1- FOFsOLAR-FAE: Ilustrações do equipamento e da preparação de alimentos. A câmara comporta até três painéis.

- ✓ **Capacitação dos usuários:** envolve a elaboração de material didático e de divulgação, reuniões coletivas e cursos de capacitação. Foram elaboradas duas cartilhas em linguagem simples e adequada ao nível educacional das pessoas envolvidas. Uma aborda o tema de como lidar com o equipamento e a segunda consta de várias receitas sugestivas. Os cursos de capacitação foram realizados no Instituto Xingó por grupo de famílias de uma mesma comunidade. Inicialmente a um momento de sensibilização seguindo de uma explicação com técnicas visuais. Em seguida ocorre o momento prático, onde os usuários preparam diversos alimentos típicos da região. O procedimento é concluído com um almoço de confraternização saboreando os alimentos preparados e trocando receitas de preparo de outros pratos. No dia seguinte ocorre a entrega dos fogões aos usuários nas comunidades reforçando alguns dos conceitos como, por exemplo, o posicionamento do equipamento em relação ao Sol.
- ✓ **Estudo e Acompanhamento Técnico Social:** Objetiva avaliar o impacto das ações implementadas mediante análises comparativas dos dados socioeconômicos antes e depois da implementação de alguma ação. Visando essa avaliação um segundo questionário foi preparado com o enfoque principal nas alterações no consumo dos combustíveis lenha e carvão, as dificuldades encontradas no dia a dia “cozinhar com o sol”. O monitoramento sistemático também acompanha as falhas apresentadas pelo equipamento, mudanças de hábitos como a diversificação no preparo dos alimentos e o aparecimento de alguma renda extra, decorrente da utilização do equipamento. Nos primeiros dois meses as visitas são realizadas uma vez por semana, posteriormente de três em três semanas, depois uma vez ao mês. Terminado esse ciclo intercala-se cerca de um mês sem acompanhamento e retorna-se o monitoramento com visitas mensais.



Processo de seleção dos usuários



Processo de Capacitação: Momento de sensibilização – Dinâmica de grupo



Processo de Capacitação: Momento de divulgação e instrução sobre o manejo do fogão solar



Momentos práticos: Aprendendo a cozinhar com o Sol.

Figura 2- Ilustrações do processo de transferência da aplicação de cocção solar na Região de Xingó- NE/Brasil

RESULTADOS OBTIDOS E COMENTÁRIOS

Os benefícios socioeconômicos detectados, durante esse curto tempo de monitoramento, atestam a grande importância dessa iniciativa. A Fig.3a mostra um acompanhamento exemplo do consumo de lenha para algumas das famílias envolvidas no processo. Tomando com referência a Comunidade de Malhada, cujos dados resultantes do acompanhamento no período de Set/06 a Fev./07 constam resumidos nos gráficos da Fig. 3b. Os resultados preliminares mostram uma diminuição muito significativa no uso dos combustíveis lenha e carvão e a não utilização do GLP. No mês de Fev.07, observa-se um aumento significativo no uso de carvão justificado pela ocorrência de chuvas no período. Observa-se uma redução média mensal por família de cerca de 70% no uso da lenha e de 75% no uso do carvão.

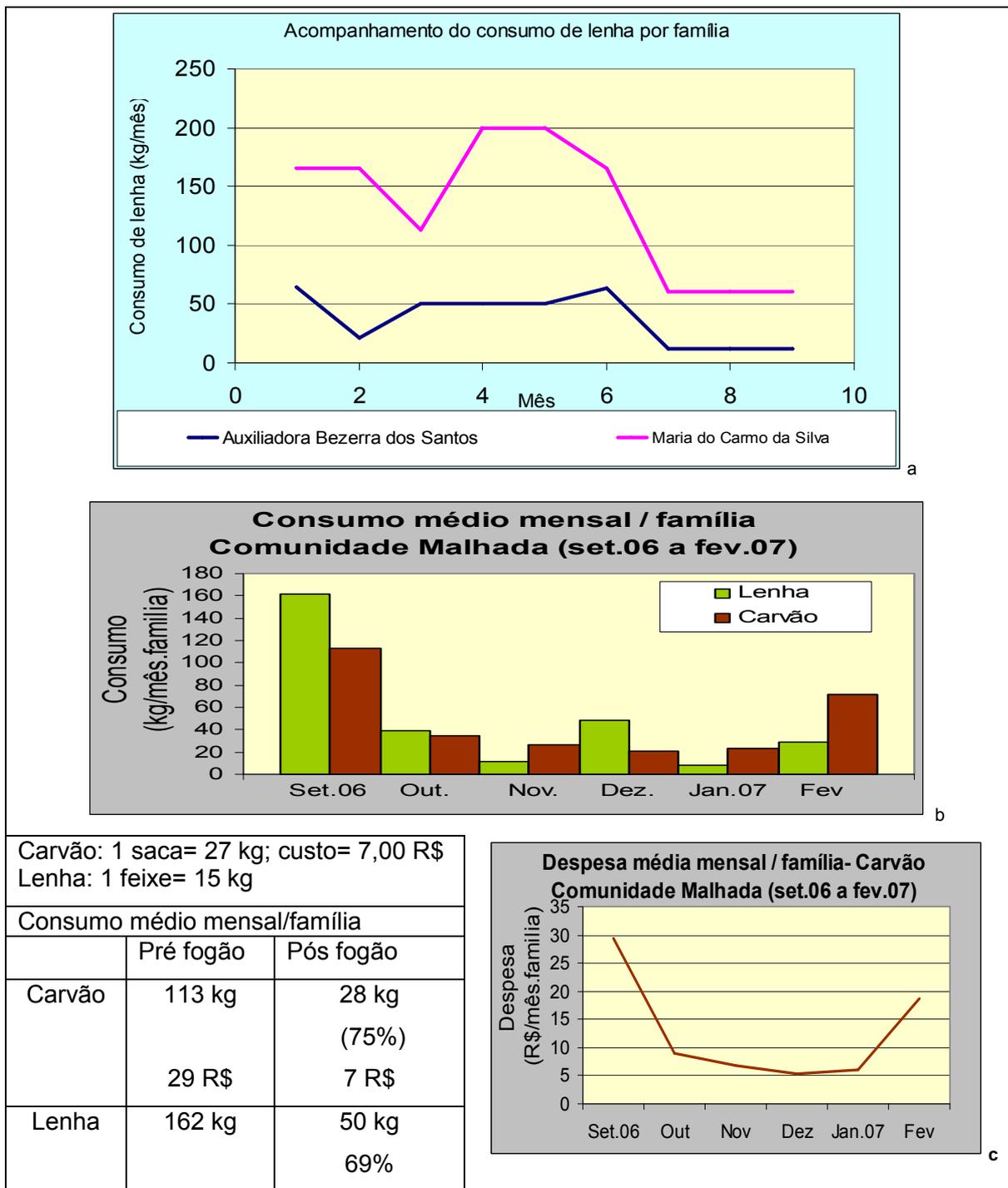


Fig. 3 - Monitoramento do uso do fogão solar- Acompanhamento do consumo de lenha e carvão set.06 a fev.07

Considerando que a lenha é coletada no campo e a saca de carvão de 27 kg custa R\$ 7,00, ocorreu uma economia de cerca de 22 R\$/mês/família, Fig.3 c. Ou seja, 132 R\$/mês foram economizados na comunidade, (6 famílias). O que resulta em cerca de 780 R\$ no período de 6 meses. Extrapolando para as 18 famílias, 2.340,00 R\$ no referido período (US= 2 R\$).

No entanto, o dado indicativo mais importante é que foram deixados de ser queimados cerca de 4.000 kg de lenha e 1620 kg de carvão em 6 meses, ou seja, cerca de 330 kg/mês e 135 kg/mês de lenha e carvão respectivamente.

Extrapolando um pouco mais, poderá ser evitada a queima de cerca de 8 ton/ano de lenha e 3,3 ton/ano de carvão com a utilização dos fogões solares pelas 18 famílias.

Evidentemente, os resultados são preliminares e indicativos. É necessário um acompanhamento mais prolongado para que se possam ter resultados mais confiáveis. Importante também observar, por um período mais longo e principalmente sem a presença constante da equipe Xingó, a continuidade no uso do equipamento e sua durabilidade e desempenho em condições reais de utilização.

COMENTÁRIOS

- ❖ O modelo de fogão solar *FOGSOLAR-FAE* apresenta um bom desempenho térmico alcançando temperaturas da ordem de 100 a 140 °C, permanecendo várias horas (5 a 8) com temperaturas acima dos 85°C em dias com bons níveis de radiação (acima de 5 kWh/m²);
- ❖ Cerca de 4.000 kg de lenha e 1620 kg de carvão foram deixados de ser queimados em 6 meses;
- ❖ Poderá ser evitada a queima de cerca de 8 ton/ano de lenha e 3,3 ton/ano de carvão com a utilização dos fogões solares pelas 18 famílias;
- ❖ O desenvolvimento de uma política pública apoiando a divulgação dessa aplicação tecnológica deve ser incentivada;
- ❖ O processo de transferência merece ser cuidadosamente implantado, buscando diminuir a possibilidade dos usuários abandonarem os equipamentos e voltarem ao uso da lenha.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, E. M. de S., Fraidenaich, N., Silva, D. O., Gouveia, A., Rinaldo Melo, R. O. e Vilaça, E. M. 2007. Cocção solar- construção e testes de um fogão solar tipo caixa com concentração- FOGSOLAR-FAE. *I CBENS - I Congresso Brasileiro de Energia Solar.ABENS - Associação Brasileira de Energia Solar Fortaleza, 8 a 11 de abril de 2007*
- Brasil 2004. Balanço Energético Nacional Ministério de Minas e Energia do Brasil. BEN-2005
- B.O, Boletim Enfoque- Aonde Vamos. 2000. A Paraíba e os Fogões Solares- Pioneirismo Renovador. Ed. 010-Agosto/2000.
- Esteves, A., Cortegoso, J.L., 1996. Manual de autoconstruccion de um modelo de Horno solar e cocina solar plana. Promocion de cocinas solares para las zonas energeticamente aisladas del territorio provincial. Mendoza, Argentina.
- Lessino, G., 2000. História da energia solar- Argentina 1981-2000. ISES-ASADES 2000.
- Kammer, D. M., 1992.Fumaça de Madeira pode ser mais perigosa do se pensava, Entrevista durante a Conferencia Mundial de Cozimento Solar, 1992.
- Nandawani, S.S., 1984, 2003. La Cocina-Horno Solar: Hágadala uested mismo. Editorial Fundacion UNA, Costa Rica. ISBN 9977-906-39-4.
- Noumi, M.R., Mullick, S.C.,Kandpal, T.C., 2004. Energetics of Box type solar cooker utilisation in Índia. Wold Renewable Energy Congress VIII (WREC 2004)
- NUTECSA- Nuevas Tecnologias pra la Coccion Solar de Alimentos y RICSA- Rede Iberoamericana de Coccion Solar dos Alimentos, Subprograma VI, Programa CYTED, Coordinador, Luiz Saravia, Univ. de Salta- Argentina.
- Passos, L. A., Araújo, M. M. e Silva, L. S. dos R. e Teixeira, O. 2007. Utilização do fogão solar tipo caixa para secagem de alimentos em comunidades de baixa-renda. *I CBENS - I Congresso Brasileiro de Energia Solar.ABENS - Associação Brasileira de Energia Solar Fortaleza, 8 a 11 de abril de 2007*
- Pereira, M.C., Oliveira, J. C., Branco, R., Homens, J.M.,2002. SUN COOK: Novo forno solar concentrador do tipo caixa, incorporando ótica do tipo coletor parabólico composto. Anais do XI Congresso Ibérico e VI Iberoamericano de Energia Solar, Vilamoura, Portugal-SPES.

Pinheiro, P. C. da C. 2007. Análise de 4 fogões solares. . I CBENS - I Congresso Brasileiro de Energia Solar. ABENS - Associação Brasileira de Energia Solar Fortaleza, 8 a 11 de abril de 2007.

Rangel Neto, P. J. M., Rocha, K. R. da, Cattaneo, M. V. S. e Jorge Antonio Villar Ale, J. A. Projeto e fabricação de fogão solar parabólico . I CBENS - I Congresso Brasileiro de Energia Solar. ABENS - Associação Brasileira de Energia Solar Fortaleza, 8 a 11 de abril de 2007

Sandhaya and Savita S., (2004). Beneficits and constraints in the use of solar cooker. Wold Renewable Energy Congress VIII (WREC 2004).

Sanga, G. A. 2004. Avaliação de impactos de tecnologias limpas e substituição de combustíveis para cocção em residências urbanas na Tanzânia. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à Comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para obtenção do título de Mestre em Planejamento de Sistemas energéticos. Campinas, 2004 -São Paulo – Brasil. Orientador: Prof. Dr. Gilberto De Martino Jannuzzi

Saravia L., Caso R., Fernandez C., 2003. Cocina solar de construcción sencilla. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 7. ISSN 0329-5184.

Silva, M. E. V., Santana, L. L. P. e Alves, R. D. B. 2005. Comperative Study of two Solar Cookers: Parabolic Reflector and Flate Plate Collector Indirect Heating. *RIO 5 - World Climate & Energy Event*, 15-17 February 2005, Rio de Janeiro, Brazil

Solar Cookers International-SCI. www.solarcookers.org

SUN-CO, 2002. www.sun-co.pt

ULOG Grupo, (1999). Yumani, Island of the Sun. SunWorld Vol. 23 No. 2, June 1999.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a dedicação das equipes do Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativos de Energia: Aguiar, Jane, Marcelo e Eric e da Unidade de Projeto Energia do Instituto Xingó: José Carlos e Castro. Ao Ministério de Minas e Energia pelo apoio financeiro no desenvolvimento desse projeto.

ABSTRACT. This paper reports the development of a prototype solar over, the FOGSOLAR_FAE This conceptual is based on a solar over box with concentrator mirrors. The results shows that 100 to 140 °C is obtained in the grill base of the over and it continuous with up 85°C for 5 to 8 hours at an average daily radiation above 5,0 kWh/m², which permits many processes of grilling and also cooking of foodstuffs can be carried out. 18 families are using the solar over in the Xingó Region. About 4 ton of firewood and 1,6 ton of coal were not burned in 6 month of used of the solar over .

Key words: Solar over, Solar cooking, Solar energy, Transference of removable technology.