OFICINAS DE TECNOLOGIA SOCIAL DE CONSTRUÇÃO E USO DO FOGÃO SOLAR

Osiris Ashton Vital Brazil – ashton.vital@sergipetec.org.br
Maria Susana Silva – susana.silva@sergipetec.org.br
Ana Claudia Andrade Leão - claudia@vital.srv.br
Mary Barreto Dória - barretodoria@hotmail.com
Parque Tecnológico de Sergipe - SergipeTec, Centro Canalizador de Competências em Energia, C3E.
Paulo Mário Machado De Araújo – paubaumma@yahoo.com.br
Universidade Federal de Sergipe - UFS, Núcleo de Engenharia Mecânica.
Olívio Teixeira – olivioteixeira@yahoo.com.br
Universidade Federal de Sergipe - UFS, Departamento de Economia.

Resumo. *Este trabalho apresenta as experiências da realização de oficinas de tecnologia social para construção e uso do Fogão Solar Tipo Caixa no Estado de Sergipe. As oficinas foram realizadas em 2007 e início de 2008 como mecanismos para apropriar a população de baixa renda do uso da energia solar. O acompanhamento das oficinas possibilita analisar a dinâmica e propor melhorias no processo de construção da inovação. O incentivo ao uso do fogão solar é justificado pelo fato da população de baixa renda usar freqüentemente a lenha como energético para a cocção. Os resultados alcançados nas oficinas tornaram possível a discussão dos mecanismos de apropriação do fogão solar pela população de baixa renda. Foi realizada uma sondagem preliminar com as pessoas que receberam os fogões solares para averiguar se elas estavam usando os fogões, se reproduziram a idéia, quais as dificuldades e frustrações. Constatou-se que vinte quatro pessoas, das quais 18 usaram o fogão e 15 obtiveram êxito em cozinhar com o sol, 6 reproduzirem a idéia com outras pessoas. É importante verificar que não se pretendeu com o fogão solar, uma substituição do modo de cocção utilizando lenha ou GLP, mas sim, que a população se apropriasse de uma tecnologia que venha a ser mais uma opção no cozimento dos alimentos através de uma energia limpa e renovável.*

Palavras - Chaves: *energia solar, oficina, fogão solar.*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi motivado pela percepção da energia solar como bem público[1], e que a apropriação pela população, desta energia, necessitará de mecanismos de acesso a tecnologias específicas que estão alem das disponíveis no mercado. Neste sentido, a realização de oficinas de tecnologia social para a construção de fogão solar tem se revelado um mecanismo de apropriação de conhecimentos que podem levar a população de baixa renda a usar o sol como energético.

O objetivo deste trabalho é apresentar as experiências de realização de oficinas de tecnologia social através da construção e uso de fogão solar do tipo caixa, como mecanismo de apropriação de energia solar pela população de baixa renda no Estado de Sergipe.

O acompanhamento e a análise das oficinas, nas comunidades, buscaram responder a questão: como apropriar a população de baixa renda da tecnologia de cocção de alimento com o fogão solar tipo caixa? A discussão desta questão justifica-se pelos riscos de frustração devido ao grande número de variáveis incontroláveis associadas a difusão e uso do fogão solar. Países como Índia e México, já tiveram experiências de êxitos e fracassos na tentativa de incentivo ao uso de fogão solar.

A metodologia do estudo é baseada no acompanhamento e observação de oficinas para confecção e uso dos fogões. As oficinas foram realizadas no período de novembro de 2007 a janeiro de 2008, em dez comunidades sendo três na capital do Estado, Aracaju, e sete no interior. A realização das oficinas foi uma iniciativa da Secretaria de Estado da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDS).

1 A teoria dos "bens públicos" teve início entre economistas europeus e começou a ser discutida nos EUA em meados da década de 1950, especialmente por Paul Samuelson. Mais tarde, discussões sobre a teoria de ação coletiva (MANCUR, 1965) foram também baseadas na teoria de bens públicos e deram novos enfoques sobre o acesso aos "bens públicos". Foi também considerado que enquanto bens privados são perfeitamente fornecidos pelo mercado, o suprimento de "bens públicos" deve se dar através de instituições políticas (BUCHANAN, 1968, Apud, MIELNIK, 1998). (citação extraída de JANNUZZI, 2000, p. 3)

O incentivo ao uso do fogão solar realizado pela SEIDS dar-se ao fato da população de baixa renda[2] quando não tem recursos suficientes para adquirir o gás liquefeito de petróleo (GLP) recorrer ao uso da lenha para cocção. O uso da lenha traz prejuízos principalmente para a saúde de mulheres e crianças. Nesse sentido, a proposta de utilização do fogão solar tipo caixa pode apropriar a população de mais energia reduzindo o uso de lenha.

Os resultados alcançados nas oficinas tornaram possível a discussão que se segue neste texto, que está estruturado em 4 seções, alem desta introdução: a seção 2 aborda o fogão solar como tecnologia social, descreve o conceito de tecnologia social e apresenta o modelo e funcionamento do fogão solar do tipo caixa. A seção 3 trata do uso do fogão solar pela população de baixa renda discutido como mecanismo de apropriação de mais energia por essa população, trazendo ainda algumas experiências em outros países. A seção 4 descreve a experiência vivenciada nas oficinas realizadas em Sergipe, apresenta a dinâmica das oficinas e os resultados obtidos. A seção 5 traz as considerações finais sobre a experiência vivenciada em Sergipe.

2. O USO DO FOGÃO SOLAR COMO TECNOLOGIA SOCIAL

Nesta seção o fogão solar será abordado como uma tecnologia social, para tanto, será apresentado o conceito de tecnologia social adotado nas oficinas, e caracterizado o utensílio, fogão solar tipo caixa, alem de justificado o seu uso pela população de baixa renda em Sergipe.

De acordo com os estudos de Dagnino; Brandão & Novaes (2004), as discussões sobre as tecnologias sociais emergiram a partir da incorporação das discussões sobre a chamada "tecnologia socialmente apropriada". Essa idéia, segundo os autores, nasceu na Índia com o pensamento voltado a reabilitação e desenvolvimento de tecnologias tradicionais, que seriam usadas como estratégia contra a opressão britânica naquele país. Incentivada por Gandhi, essa nova forma de luta conseguiu despertar a consciência política de milhões de indianos.

A partir dos anos 1980, a "tecnologia socialmente apropriada" passou a ser chamada por outros termos que variavam de tecnologia alternativa a tecnologia poupadora de capital, tudo isso foi feito no esforço de diferenciá-la das demais tecnologias que fazem uso intenso de capital e que, ao mesmo tempo, em que diminuem a mão-de-obra.

Podemos então definir tecnologia apropriada como sendo "um conjunto de técnicas de produção que passou a usar de maneira ótima os recursos disponíveis de certa sociedade, maximizando, assim, seu bem-estar" (Dagnino, 1976: p.86). Como características da tecnologia apropriada devem-se destacar: a participação comunitária na escolha tecnológica, o baixo custo nos produtos e serviços, a simplicidade, a geração de renda e o respeito pela cultura local. Nesta mesma direção inclui-se a consolidação do conceito de "tecnologia social", "conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida". (Instituto de Tecnologia Social, 2004: p. 130).

Como se percebe, a tecnologia social só será constituída como tal se estiver em um processo de inovação, se o conhecimento produzido puder servir como solucionador dos problemas dos indivíduos envolvidos. A tecnologia social se aproxima do que é chamado de "inovação social", que seria um conjunto de atividades que envolvem pesquisas com novos métodos de gestão, e que tem como objetivo produzir um bem de serviço para a sociedade.

A energia solar pode ser descrita como radiação térmica, que segundo Lopes (2007) é produzida por decaimento[3] em agitação atômica térmica ou molecular dos corpos. De maneira simplificada, a energia solar é descrita nas oficinas de fogão solar como a energia que vem do sol, responsável pela vida na terra. Sobre a energia solar Palz (2002) alerta: mesmo havendo perdas ao longo da atmosfera a energia solar recebida pela terra a cada ano é 10 vezes maior que os recursos fosséis totais, incluindo as reservas ainda não-descobertas, inexploradas e não recuperáveis.

O Brasil, por ser um país localizado na sua maior parte na região inter-tropical, possui grande potencial para aproveitamento de energia solar durante todo ano, a observar, o Nordeste do país, em Sergipe, na Região Nordeste as informações solarimétricas apontam um potencial de 5.688 Wh/m^2 e temperatura média superior a 28^oC.

A utilização do sol como fonte de energia depende da tecnologia a que a população tem acesso, do custo da tecnologia, da propriedade das inovações tecnológicas, da renda da população e das políticas públicas que incentivam o uso dessas tecnologias.

O fogão solar tipo caixa é um equipamento simples e de baixo custo que pode ser utilizado pela população para se apropriar da energia solar. Do ponto de vista técnico, o artefato proposto consiste numa caixa geralmente retangular isolada e com a parte de cima envidraçada, conforme a ilustração a seguir na figura 1.

---

2 Para uma discussão sobre os diversos cálculos de pobreza e suas implicações ver SALAMA e DESTREMEU (2001). A vertente economicista privilegia políticas sociais voltadas para a manutenção da renda (*safety net, negative income tax, food stamps*). A intervenção estatal, nesse caso, é justificada pelo fato de o *déficit* de renda dos indivíduos gerar disfunções na sua inserção no mercado. (OLIVEIRA, 2005)

3 Decaimento e assim chamada porque a mesma é associada à energia interna dos corpos e, conseqüentemente, a sua temperatura. Deste modo sabe-se que qualquer corpo com temperatura superior a do zero absoluto, estará emitindo energia sob forma de radiação térmica. (LOPES, 2007)

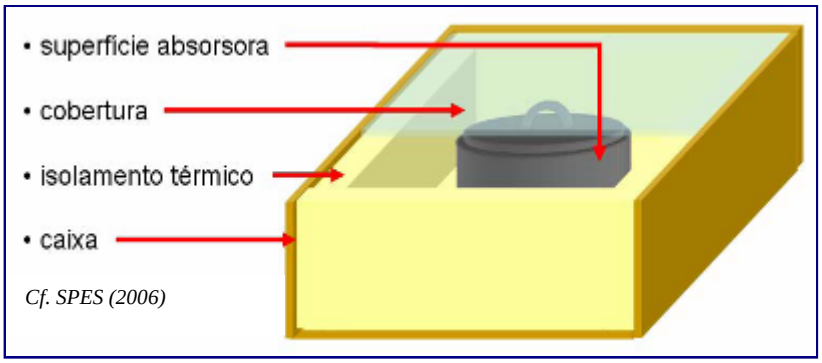

Figura 1- Esquema do fogão solar tipo caixa
Fonte - Cf. SPES (2006)

A aba refletora encarrega-se de concentrar a radiação dentro da caixa. Quando essa radiação entra na caixa, é absorvida pelo seu fundo pintado de preto. A luz que entra é então em parte absorvida pelo metal e libertada por este sob a forma de calor. Como essa luz já tem um comprimento de onda infravermelho, isso não permite que ela volte a passar pelo vidro, pois este é opaco aos raios infravermelhos. Este simples artefato, como pode ser observado na figura 2, apresentado logo abaixo, consegue atingir cerca de 120ºC, conseguindo, portanto, cozer ou assar qualquer alimento.

Os fogões solares podem ser feitos de materiais diversos como madeira, metal, fibra de vidro, isopor. Como pode ser observado na fotografia, os materiais para a confecção deste fogão solar são de baixo custo e de fácil acesso: vidro, papelão, papel alumínio, chapa de metal e cordão ou elástico.

Figura 2 - Foto Fogão Solar Macaxeira
Fonte - Vital Brazil et al (2006)

O funcionamento físico do fogão solar tipo caixa reside no efeito estufa. Para melhor aproveitamento é requisitado um recipiente preto, pois assim favorecerá a absorção e transformação de energia. É importante observar que a principal fonte de calor do fogão é a chapa de metal preta, por transformar a energia a partir da radiação solar, que ocasionará o processo de convecção do ar no interior do fogão, que virá a aquecer por condução o recipiente, e só então o alimento será aquecido – recebendo o calor do recipiente. A figura 3 exemplifica de maneira esquemática o princípio físico de funcionamento de um fogão solar tipo caixa através de sua interação com a radiação.

É importante mencionar que segundo Balanço Energético Estadual de Sergipe – BEE-SE (2007), o consumo de GLP no ano de 2006, foi equivalente a 55 mil tonelada equivalente de petroleo (tep) e de lenha, estima-se que foi consumido 29 mil tep ou 8,99 t de lenha para cocção de alimentos. A queima de lenha pelo setor residencial com fins de cocção em substituição ao uso de GLP por falta de renda como foi apontado nas oficinas, (ver seção 4) indica uma situação de pobreza e de risco a saúde.

Do ponto de vista da saúde, a Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que, no mundo, a queima da biomassa, em ambientes fechados, está na origem de um dos principais problemas de saúde pública. De fato, a exposição à fumaça pela combustão da madeira pode atingir até mais de dez vezes que o recomendado pela OMS, causando várias doenças respiratórias. Um dado comparativo ideal para ilustrar a gravidade do fato, é que os índices de poluição resultantes nas residências e na cozinha, representam uma dosagem particulada equivalente a vários maços de cigarro por dia. Mulheres e crianças são as mais afetadas, adquirindo infecção respiratória aguda, pneumonia e outras enfermidades. A

OMS sabe que combater uma forte fonte de poluição doméstica pode ajudar a diminuir as mais de 4,3 milhões de crianças que morrem vítimas de infecção respiratória todo ano no mundo, (INFLUENZA, 1994).

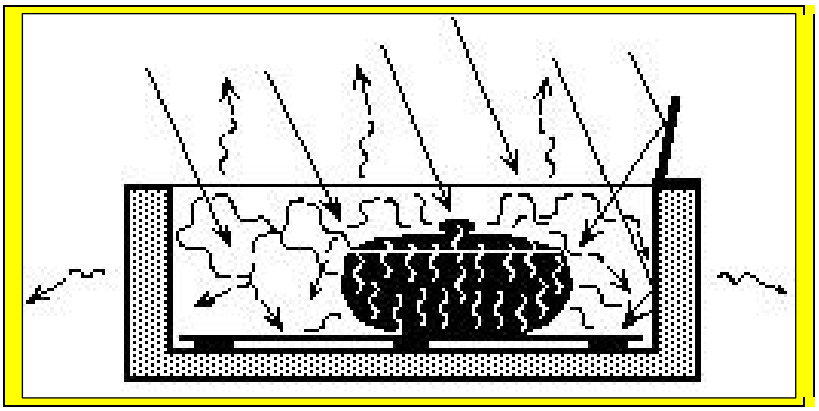

Figura 3 - Representação do fogão solar tipo caixa contendo recipiente.
Fonte - SCI, 2007.

No tocante a gestão do trabalho familiar, é importante salientar que, em diversas famílias de renda muito baixa, e notadamente nas regiões mais interioranas e rurais do Nordeste brasileiro, é comum observar-se uma forte movimentação de pessoas, principalmente de mulheres, para a realização da coleta diária de lenha e biomassa para o cozimento de alimentos. Na maior parte das vezes, sob um sol forte e diante de uma vegetação cada vez mais escassa tal tarefa consome horas de trabalho de uma ou mais pessoas da família, ver fig.4.

Figura 4 - Coleta de lenha para cocção feita por mulheres e crianças em Sergipe.
Fonte – Acervo Pessoal, 2007.

O fogão solar do tipo caixa por ser um artefato construído com materiais simples como papelão, vidro, lata, tinta preta e cola branca permite que a comunidade se aproprie da tecnologia e a reproduza com facilidade. O uso do fogão solar possibilita a população utilizar menos lenha e GLP. O uso do sol para a cocção de alimentos é uma alternativa energética que apodera a população de mais energia.

3. USO DO FOGÃO SOLAR PELA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA

Nesta seção será discutido o uso do fogão solar pela população de baixa renda como mecanismo de apropriação de mais energia por essa população. A idéia de apropriar a população de mais energia remete aos pressupostos das políticas energéticas e da energia como bem publico. Projetos de apropriação de mais energia pela população com o uso de fogão solar já foram realizados no Brasil e em outros países, algumas destas experiências, também serão vistas nesta seção.

O objetivo essencial de qualquer política energética é garantir o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar de uma sociedade (PINTO, at. Al, 2007).

O incentivo ao uso de fogão solar se encaixa na definição do objetivo das políticas energéticas de Pinto (já citado), quando considerado como um mecanismo capaz de suprir a energia necessária para a cocção de alimentos. No caso de Sergipe, o incentivo ao uso de fogão solar pela população de baixa renda está associado com o programa de segurança alimentar[4]. Assim, o fogão solar proporciona o bem estar tanto do ponto de vista de apropriar a população de mais energia gratuita e não comercial, como também, apoiando os programas de segurança alimentar.

O conceito de baixa renda é usado de forma distinta quando aplicado para se estabelecer à intervenção política nas situações de pobreza[5]. Em geral, a pobreza é caracterizada pela existência de pessoas com padrão de consumo abaixo do consumo médio da sociedade em que estão inseridas. Segundo Santos (1978, p.15) "*a pobreza, um fenômeno qualitativo, foi transformado num problema quantitativo e reduzida a dados numéricos*". No plano metodológico, esse enfoque trabalha com linhas de pobreza (níveis mínimos de renda) que permitiriam identificar um público-alvo para políticas compensatórias do Estado (OLIVEIRA, et. Al, 2005).

As políticas compensatórias do Estado visam incluir no mercado, populações que seriam excluídas por estarem em situação de pobreza. Porém, pode-se argumentar que de fato uma situação de pobreza se verifica na ausência de capacidades e meios para agir de modo a alcançar o estado de bem-estar. A situação de pobreza poderia ser resumidamente caracterizada pelo grau de destituição que sofre o indivíduo (e sua família). Essa destituição comprometeria sua capacidade de, com a mobilização de seu próprio esforço e dos meios ao seu alcance, auferir renda suficiente para satisfazer suas necessidades cidadãs. Nesse sentido, não se mediria a pobreza apenas por um estado de carência material ou de ausência de bem-estar, mas também, pela cidadania[6]. O acesso à energia, eletricidade e aos combustíveis pela população está relacionado com o bem-estar. (VITAL BRAZIL et al, 2006).

Para garantir o seu bem estar, as famílias consomem energia na forma de eletricidade e combustível. Bermann (2002), propõe a caracterização de uma cesta básica energética para um domicilio brasileiro, generalizando um padrão de 5 pessoas. A identificação dos combustíveis necessários para uma família com essas características, segundo o autor, devem ser considerados o consumo mensal mínimo de 13kg de GLP (botijão), capaz de assegurar a satisfação das necessidades de cocção[7].

O consumo de GLP sugerido por Bermam (2002) se pensado em sua equivalência em Kw/h, vale dizer que equivale a 167 kW/h. Considerando que Colle (2000), apontou a distribuição média diária da radiação global na região nordeste do país como 5,68 kW/h por m^2. Se for considerada a utilização de um coletor solar de $1m^2$ durante 30 dias equivale a supor que se pode apropriar uma família do equivalente a 170,4 kW/h por mês de energia o que equivale a pouco mais de 13 kg de GLP. Por outro lado, isso está baseado em um conjunto de suposições que não se traduz na pratica por não considerar as variações e incertezas climáticas, além do problema da tecnologia de cozimento solar não ser comercial e os hábitos de cocção muitas vezes não permitirem o uso do sol como energético.

A utilização do sol como energético para a cocção necessita de uma efetiva ação do poder público em dois sentidos, o primeiro no investimento em pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a realidade das regiões no Brasil e que atenda as demandas energéticas das populações de baixa renda. Segundo, ações de transferência da tecnologia para a população de baixa renda, principalmente a rural e a da periferia das grandes cidades. Nesse sentido, o conceito de tecnologia social como já apresentado na seção 2, deve ser considerado.

O público objeto das ações de construção e uso de fogões solares é aquele que ainda cozinha com lenha catada ou cortada em áreas que estão sendo desflorestadas ou utiliza madeira inapropriada, como no caso de resíduos de construção. Geralmente o uso desta lenha está associado principalmente à falta de recursos suficientes para a aquisição do GLP na quantidade mínima para o suprimento da demanda de cocção das famílias.

Na tentativa de aproveitar o potencial solar do Brasil para a cocção, foram realizados projetos de transferência de tecnologia em alguns Estados, sempre associados a instituições de pesquisa como o caso do Instituto Xingó no semi-árido de Sergipe, Alagoas e Bahia, onde foi experimentado fogões solares do tipo caixa no ano de 2006. Na Paraíba um

---

4 Segurança alimentar: todas as pessoas têm o direito a ter alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, regularmente. É importante que o alimento ofertado respeite e valorize a diversidade cultural e que seja social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

5 Para uma discussão sobre os diversos cálculos de pobreza e suas implicações ver SALAMA e DESTREMEU (2001). A vertente economicista privilegia políticas sociais voltadas para a manutenção da renda (*safety net, negative income tax, food stamps*). A intervenção estatal, nesse caso, é justificada pelo fato de o *déficit* de renda dos indivíduos gerar disfunções na sua inserção no mercado.(OLIVEIRA, 2005)

6 Sobre a capacidade de agir, Amartya Sem, identifica que não se pode estimar se os recursos econômicos disponíveis são adequados ou não, sem antes considerar as possibilidades reais de '*converter*' renda e recursos em capacidade de funcionar (agir). Assim a pobreza é entendida como falta de habilidades (*capabilities*) para alcançar níveis minimamente aceitáveis de qualidade de vida. (SEM, 2000, p.109-134)

7 Cabe assinalar que não estão sendo considerados os requerimentos energéticos decorrentes de atividades produtivas propriamente ditas, como p.ex. para um adequado desempenho no local de trabalho, nem tampouco os requerimentos energéticos decorrentes da satisfação de necessidades referentes à saúde, educação, e saneamento básico. Para um rigor maior na elaboração de uma cesta básica energética, esta avaliação procedeu à necessária distinção entre a eletricidade e combustíveis, que se constituem na formas de energia utilizadas nos domicílios.(BERMANN,2002)

projeto pioneiro foi implantado no povoado de Areias, a 3 km da cidade de Uiraúna. O projeto ligado a paróquia construiu uma pequena fabrica comunitária de fogões parabólicos com custo em 1995 em torno de 250 reais.

As iniciativas já citadas por mais que do ponto tecnológico, estivessem adequadas às condições sociais e ambientais não se constituíram em ações de política pública. O que provavelmente interferiu na efetividade das ações de levar a tecnologia de cozinha solar para a comunidade. As ações mesmo quando apoiadas pelo poder público foram pontuais e experimentais.

Segundo Tucker (1999), 69 países já tiveram iniciativas de cozinha solar. Na Índia em 1982 já existia um programa nacional voltado a cozinha solar, onde 85% dos fogões são do tipo caixa, distribuídos em seis Estados, com apoio do governo para reduzir o custo do equipamento em um terço.

A Índia é um país com um elevado índice de insolação, em média a radiação chega até 5 - 7 kW h/m^2, havendo mais de 275 dias ensolarados por ano, esse potencial energético atraiu a atenção do governo para criar um programa de introdução dos fogões solares, já que o consumo de combustível no setor primário chega a alcançar mais de 50% do consumo residencial de energia pela maioria da população. O programa de financiamento do governo para fogões se fez através de cooperativa e bancos locais. Foram comprados pela população cerca de 530.000 fogões solares até dezembro de 2002, com cerca de 30 fabricantes envolvidos na confecção desses fogões (RAMACHANDRAN, 2004).

No caso da Índia, deve-se destacar o papel do governo enquanto financiador, pois teve uma grande responsabilidade no sucesso da difusão dos fogões, uma vez que seu poder de ação, maior que das ações privadas, torna mais eficaz e fácil de atingir uma maior quantidade de pessoas de diferentes classes sociais diz, Ramachandran (Já citado).

Na África do Sul, segundo Green et al (2000) a comunidade de North West, 66 fogões foram testados pelas famílias por um período de 1 ano, no final desse período foi relatado que 38% das famílias usaram o fogão todos os dias; 93% do total das famílias ficaram satisfeitos com o funcionamento do fogão e houve uma economia de 38% na compra de combustíveis para cocção. Naquele país um projeto emprega mulheres portadoras do vírus da AIDS, produzindo pães mais nutritivos. Tais fogões solares alcançam temperaturas acima de 250°C e pode fazer centenas de pães por dia. Possui ainda um sistema alternativo de propano, fazendo do processo sem pausas, independente das condições climáticas (SUNOVEN, 2007).

Na cidade de Obergon, México, foi implantada uma padaria solar com os fogões. Mulheres da comunidade durante 2 anos foram capacitadas e treinadas para utilização dos equipamentos, tornado-se responsáveis por testar diversos pratos e analisar aqueles com os melhores resultados nos fogões. Após esse período de testes, a padaria começou a produzir gerando um lucro bruto duas vezes superior com que é gasto com os ingredientes, sendo que 10% dos lucros eram reservados para o pagamento do empréstimo de construção da padaria e o restante era dividido como salário das mulheres (STONE, 1998).

Na cidade de Quito, Equador, em 1994 deu-se início a um projeto envolvendo a construção e comercialização de fogões solares pelo Instituto de Pesquisa e Capacitação de Mulheres. Houve a distribuição de material para confecção de 90 fogões solares entre 350 mulheres, divididas em quatro grupos. Ainda cabia a elas as vendas dos fogões confeccionados, bem como ensinar a importância da utilização e como devia ser usado para cocção dos alimentos, favorecendo a educação ambiental. (GREEN at al, 2000).

A introdução de fogões solares, além de melhorar a qualidade vida, também aumenta a renda familiar com a possibilidade de profissionalizar a população local, a exemplo disso podemos mencionar Quito, capital do Equador, que em 1994 deu-se início a um projeto envolvendo a construção e comercialização de fogões solares pelo Instituto de Pesquisa e Capacitação de Mulheres. Houve a distribuição de material para confecção de 90 fogões solares entre 350 mulheres, divididas em quatro grupos. Ainda cabiam a elas as vendas dos fogões confeccionados, bem como ensinar a importância da utilização e como devia ser usado para cocção dos alimentos, favorecendo a educação ambiental (GREEN at al, 2000).

A Alemanha criou em 1993 um grupo de culinária solar que produz fogões de diversos tipos incluindo o tipo caixa, o grupo é chamado EG SOLAR e fica localizado no sul da Alemanha. Foram vendidos mais de 15.000 fogões para cerca de 80 países desde então. A utilização desses fogões como MDL em países em desenvolvimento é convertido em credito de carbono, existe vários exemplos deste tipo de investimento na Alemanha (KNUDSON, 2002).

A utilização da energia solar para cocção não é apenas uma ferramente de uso de países em desenvolvimento, entre os países da Europa, podemos destacar a Suíça como maior utilizador desse tipo de tecnologia, estima-se que mais de 7.000 fogões estão em uso local, sendo costume na Suíça, serem feitos eventos de culinária solar, onde milhares de pessoas participam. (KNUDSON, 2002).

Segunda a mesma fonte no ano de 2001 o governo iniciou na Uganda, África, a introdução de 23.000 fogões solares para as famílias locais, que receberam orientação sobre a utilização da energia solar para cocção dos alimentos. As famílias receberam um kit que custa 60 centavos de dólar subsidiado pelo governo. Além do subsídio o programa também dava orientação para os usuários sobre como adquirir renda extra familiar com os fogões, incluindo o preparo de bolos, pães, frutas secas e etc. O Ministério da Saúde também adotou a utilização dos fogões no hospitais locais para esterilizar utensílios hospitalares e também pasteurizar a água, além disso a comida fornecida para os funcionário e pacientes passou a ser feita nos fogões diariamente.

Segundo Nandwani (1996) se fosse investido até o ano de 2005 na compra e distribuição de cerca de 24 milhões de fogões na região da Costa Rica - um investimento de aproximadamente 480 milhões de dólares ao ano durante 5 anos - reduziria o consumo de lenha em até 16,8 milhões de toneladas por ano, diminuindo em 38,4 milhões de toneladas as emissões de CO_2.

No Brasil, é possível explorar amplamente as possibilidades do uso de fogão solar para apoderar a população de baixa renda de mais energia. O potencial solar pode ser largamente explorado principalmente na região nordeste que apresente maior incidência solar e possui uma população extremamente carente que utiliza na sua maioria, a lenha para cocção de seus alimentos. Para tanto, se faz necessário pensar em políticas públicas de incentivo ao uso de fogões solares como mecanismo de apropriar a população de mais energia. Estas políticas devem priorizar a população de baixa renda e elevar o cidadão tendo preocupação de não caracterizar o fogão solar como um artefato usado apenas por excluídos do mercado de energéticos comerciais.

4. A CONSTRUÇÃO DA INOVAÇÃO SOCIAL JUNTO À COMUNIDADE EM SERGIPE

Nesta seção será descrita a experiência vivenciada nas oficinas de construção e uso de fogão solar realizadas pela SEIDS no Estado de Sergipe entre novembro de 2007 a janeiro de 2008.

As oficinas de construção e uso de fogão solar do tipo caixa foram realizadas em 10 comunidades dentro da área de atuação da SEIDS. O projeto de realização de oficinas na Secretaria está associado ao programa de Segurança Alimentar, que por sua vez, é desenvolvido com o objetivo de promover a inclusão das populações em situação de risco. O programa do governo do Estado de Sergipe prevê duas linhas de ação: a inclusão pela renda e pelo direito. Além das oficinas de fogão solar a Secretaria está projetando uma cozinha escola experimental solar para a formação continuada de cozinheiros solares.

As comunidades que participaram das oficinas foram definidas pela SEIDS e mobilizadas pelos Coordenadores das ECCOS - Espaço de Cultura e Convivência Social, onde as oficinas na sua maioria foram realizadas.

As oficinas foram estruturadas com um roteiro básico composto de três grandes eixos:

a) construção da inovação;

b) a vivência lúdica;

c) experimentação.

O roteiro das oficinas foi elaborado para de forma lúdica, promover a maior integração entre a comunidade e os facilitadores. As oficinas (ver figura 5) iniciavam às 8 horas com término as 14 horas, com as seguintes atividades:

- Adaptação do espaço para instalação de bancadas e da cozinha solar.
- Acolhimento recepcionando a comunidade com identificação dos nomes na dinâmica de apresentação (apresentação do personagem palhaço, música, mágica, cantigas e dança de roda)
- Exposição dialogada sobre energia solar com uso de ilustrações através de álbum seriado
- Construção de fogões utilizando papelão previamente cortado (Fogão Solar Modelo Macaxeira 4)
- Teste dos fogões com alimentos de fácil cozimento (Pizza)
- Dinâmicas de Roda com musica e cantos
- Degustação de alimentos da cozinha solar em fogões solares colocados no sol no inicio da oficina (Feijão, arroz, macaxeira e banana da terra). Ver figura 6.

Figura 5 - Fotos Oficinas em Sergipe 2007.
Fonte – Acervo Pessoal, 2007.

Nas oficinas a grande expectativa sempre foi o momento de abrir os fogões para degustação, principalmente à panela do feijão. Por ser este, o alimento que conhecidamente, pelo senso comum, demora para cozinhar, conforme tabela 1, que também pode ser verificado o tempo de cozimento dos outros alimentos no fogão solar tipo caixa, que atingiu temperaturas de até 125ºC e que segundo Guimarães(2006) tem em média a eficiência para cocção de 30%.

Tabela 1. Tempo de cozimento dos alimentos com GLP e no fogão solar.

Alimentos (500Kg)	**Tempo de cozimento tradicional (GLP)**	**Tempo de cozimento com o fogão solar tipo caixa**
Arroz	20 – 30 min.	02horas – 02h30min
Aipim	20 - 30 min.	02h30min – 03 horas
Feijão	02 horas	03h30min – 04horas
Pizza	10min	20min
Banana da terra	20min	01h30min – 2horas

A construção dos fogões junto com a comunidade foi feita a partir de um modelo didático pré – manufaturado, esse modelo foi elaborado como resultado do Projeto de Tecnologia Social "Cozinhando com o Sol" na Comunidade Mudinho, financiado pela FUNTEC – Fundo Estadual para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico nos anos 2004 a 2006.

Um ponto importante da estrutura metodológica das oficinas é a percepção que montar os fogões com a comunidade agrega valor social ao fogão posteriormente sorteado e ficando com as famílias. Participaram das oficinas 313 pessoas, dessas, 100 levaram os fogões para casa, montado e testado.

As pessoas que levaram os fogões saiam com o sentimento de que o fogão ajudaria a economizar o gás e não precisaria mais utilizar a lenha para o cozimento de alimentos, diziam estar prontos para utilizar o fogão, já os que não foram contemplados, desejavam reproduzir o fogão.

Figura 6 – Degustação de comida pronta.
Fonte – Acervo Pessoal, 2007.

Na oficina foi demonstrado passo a passo como é possível confeccionar seu próprio fogão, com materiais acessíveis à população, caixas de papelão, chapa de metal, papel alumínio e vidro. Foi chamada a atenção sobre a importância de compreender o principio do funcionamento do fogão, caso contrário era apenas uma caixa de papelão sem serventia.

O período escolhido para a realização das oficinas foi o verão, com o objetivo de minimizar os riscos de dias com sol inadequado para a cocção. Contudo, mesmo durante o verão houve pelo menos 3 oficinas que foram prejudicadas por dias nublados e chuvosos. Devido à dificuldade de mobilização e o caráter de investigação das oficinas elas foram mantidas. Não poder cozinhar os alimentos com tempo nublado ou chovendo, no inicio foi frustrante para a equipe da oficina, mas foi educativo no sentido de poder demonstrar que o alimento pode ir ao fogão a gás para acabar o cozimento quando isso ocorre.

Durante o decorrer das oficinas foram acrescentados alguns detalhes que não estavam previstos no primeiro momento, por exemplo; preparar os alimentos para o cozimento na presença dos participantes para verificarem a diferença de quantidade de água utilizada para o cozimento; na montagem do fogão acrescentar panela de alumínio na demonstração reforçando que pode utilizar qualquer panela; o sorteio dos fogões feito por grupo; abrir os fogões com os alimentos a serem degustados na presença dos participantes. Esses pequenos ajustes no procedimento das oficinas melhoraram o processo de construção da inovação junto a comunidade.

Nas oficinas realizadas em Sergipe os participantes fizeram referências a questões que eles consideram limitadora do fogão solar, principalmente a impossibilidade de fazer café da manhã, fritura, cozinhar a noite e dias de chuva. Estas questões foram tratadas com a discussão sobre o fogão solar ser considerado uma alternativa a mais para a cocção e não necessariamente um produto substituto ao fogão a gás e a lenha. Na figura 7 mostra os fogões construídos pela população.

Figura 7 - Fotos Oficinas em Sergipe 2007.
Fonte - Acervo Pessoal, 2007.

No mês seguinte do final das oficinas, foi feita uma sondagem preliminar com as pessoas que receberam os fogões solares para averiguar se elas estão usando os fogões, se reproduziram à idéia, quais as dificuldades e frustrações. Foram contatadas vinte quatro pessoas, das quais 18 usaram o fogão e 15 obtiveram êxito em cozinhar com o sol, 6 reproduzirem a idéia com outras pessoas.

Cozinhar através da energia solar sem uso dos modelos convencionais de energia para cocção dos alimentos, como lenha e gás, levam a refletir sobre as diferentes formas de liberdade no combate aos males da privação, opressão e destituição, sofrida principalmente pela população de baixa renda. Liberdade essa, que tem o papel básico na vida social, quando participa do intercâmbio econômico, embora constatada a impossibilidade dessa participação da já citada camada da população. A liberdade individual é um comprometimento social, sendo essa expansão o principal meio e fim do desenvolvimento.

É importante verificar que não se pretendeu com o fogão solar, uma substituição do modo de cocção utilizando lenha ou GLP, mas sim, que a população se apropriasse de uma tecnologia que venha a ser mais uma opção no cozimento dos alimentos através de uma energia limpa e renovável.

As oficinas foram experiências muito interessantes, um momento de quebra de paradigmas, um novo olhar para o sol, passo inicial para criar indicadores que demonstrem o envolvimento das pessoas das comunidades com o processo de reaplicação, passos dados para emancipação social e econômica, numa perspectiva de sustentabilidade.

Entre o grupo que reproduziram a iniciativa de cozinhar com o sol, os participantes da oficina realizada no assentamento coordenado pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) foi o que mais avançou inclusive os membros do MST que participaram da oficina realizada no dia cinco de janeiro, reproduzindo para a comunidade a oficina no dia 15 do mesmo mês. Dessa forma, exerceu seu poder nas discussões e decisão em torno da dinâmica das oficinas, os membros tinham consciência de sua força social, nesse contexto a oficina como tecnologia de impacto social foi positiva, pois o conhecimento foi replicado na comunidade. As demais comunidades, pelo observado, não apresentaram nenhuma forma de organização social para enfrentamento dos problemas existentes que lhes dariam poder para uma maior participação, avaliação e replicação do conhecimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento e a análise das oficinas, nas comunidades, buscaram responder a questão de como apropriar a população de baixa renda da tecnologia de cocção de alimento com o fogão solar tipo caixa. A apropriação da população de mais energia com objetivo de cozinhar é perfeitamente possível com o uso do fogão solar do tipo caixa, seja este de papelão ou de outro material.

Nas oficinas três questões foram recorrentes, todas ligadas à expectativa de o fogão solar substituir a forma de cocção convencional, gás e lenha. A primeira, como cozinhar a noite? A segunda como cozinhar nos dias de chuva? A terceira, quanto tempo leva para cozinhar a comida? Estas questões estão diretamente relacionadas à idéia de se substituir integralmente o fogão à lenha e a gás pelo solar o que na prática não é possível com o fogão solar.

Um ponto importante para que a população venha a usar o fogão solar é o seu aspecto de complementaridade as outras formas de cozimento, só assim, ele será um mecanismo que aumentará a disponibilidade de energia para a população. Com o aumento da oferta de energia a população poderá fazer a sua escolha em cada situação, se deve usar o sol, o gás ou a lenha para cozinhar e devera encontrar as melhores situações tanto do ponto de vista energético como do seu bem estar.

Através do acompanhamento e observação nas oficinas, foi constatado que o fogão solar do tipo caixa tem se revelado um mecanismo de apropriação de conhecimento para utilização do sol como energético, tanto pela reaplicação, quanto para utilização do fogão.

Ao se levar a idéia de cozinhar com o sol para as comunidade, deve ser trabalhada a participação comunitária na escolha tecnológica, o baixo custo, a simplicidade e o respeito pela cultura local. Com essas características, as novas tecnologias a exemplo do fogão solar do tipo caixa, terão alto potencial transformador, oferecendo soluções relativamente simples para problemas cotidianos da população desenvolvidas em interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social.

A experiência vivenciada em Sergipe ainda é embrionária passiva de muitas oportunidades de melhoria principalmente nos aspectos de mobilização das comunidades com propósitos específicos da criação de multiplicadores

e da criação de sistema de indicadores e acompanhamento da disseminação da inovação. Os números obtidos até agora, tanto no processo de construção da inovação, 100 fogões construídos com a comunidade, como a amostragem de 25 pessoas acompanhadas ainda são modestas. Porem percebe-se uma forte tendência de utilização dos fogões entre a população investigada.

A iniciativa da SEIDS não se traduz em uma política de energia e sim, em uma ação do Estado de Sergipe com o objetivo de apropriar a população de mais energia para cocção dentro de uma política pública de segurança alimentar. A repercussão e o sucesso obtido nas oficinas podem despertar o interesse do Governo do Estado para a formulação de um programa de fogão solar dentro de uma perspectiva de uma política energética e de inclusão social.

REFERÊNCIAS

Balanço Enérgico Estadual de Sergipe (BEE-SE). 2007. Empresa de pesquisa Energética, EPE (2007). Documento não público. Rio de Janeiro.

BERMANN, C. 2002. Energia no Brasil: para quê? para quem? São Paulo, Livraria da Física.

COLLE, S., PEREIRA, E. B. 2000. Atlas de radiação solar do Brasil: In fontes não convencionais de energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa. Florianópolis: LABOLAR. 208p.

DAGNINO, R. Tecnologia apropriada: uma alternativa? Dissertação (mestrado) – UnB, Departamento de Economia, Brasília, 1976.

DAGNINO, R. 2003. A relação universidade-empresa no Brasil e o argumento da "tripla hélice", Revista Brasileira de Inovação, volume 2, Número 2, p. 267-308.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F.C & NOVAES, H. T. 2004. "Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social", In: LASSANCE JR, A.E. et all. (Orgs.), Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil: Rio de Janeiro, p. 15-64.

GREEN, M, WILSON, M. 2000. The feasibility of introducing solar ovens to rural women in Maphephethe. Journal of Family Ecology and Consumer Sciences, Vol 28.

INFLUENZA (org). 1994. Red Book 1994-OMS In: Report of the Committee on Infectious Diseases, OMS: New York, p. 275-83.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. 2004. "Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social", in: LASSANCE JR, A.E. et all. (Orgs.), Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil: Rio de Janeiro, p. 117-133.

JANNUZZI, G. de M. 2000. Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado: uma análise da experiência recente dos USA e Brasil. Campinas, SP: Autores Associados, 116p.

KNUDSON, B. 2002. State of the art of solar cooking Early uses of the sun to serve humanity E.U.A: 2002. Disponivel em: <http://www.she-inc.org/sam.pdf> Acesso em: 20 de Agosto de 2007.

LOPES, L. 2007. Virtual Library. Disponível em: http://www4.prossiga.br/lopes/ong/prodpol/ ciencialiberdade/cap17-02.html. Acesso em: 20 de Junho de 2007.

NANDWANI, S. ,S. Solar cookers - cheap technology with high ecological benefits. Ecological Economics V. 17, p. 73-81, 1996.

OLIVEIRA, A et al. 2005. Pobreza Energética: complexo do caju. Instituto de Economia/Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ): Rio de Janeiro.

PALZ, W. 2002. Energia solar e fontes alternativas. São Paulo: Hemus.

PINTO, H., Q. ALMEIDA, E., F. JOOTTY, M. BICALHO, R., G. 2007. Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial. Elsevier; Rio de Janeiro.

RAMACHANDRAN, M. POHEKAR, S. D. Multi-criteria evaluation of cooking energy alternatives for promoting parabolic solar cooker in India. Renewable Energy, Volume 29. India, 2004.

SALAMA, P. e DESTREMAU, B. 2001. O tamanho da pobreza. Economia política da distribuição de renda. Garamond Universitária.

SANTOS, MILTON. 2003. Planejando o subdesenvolvimento e a pobreza (1978). In: SANTOS, MILTON Economia espacial: critica e alternativas. São Paulo:Editora universidade de São Paulo, 13-39p.

SCI. SOLAR COOKERES INTERNATION. 2007. Arquivo de imagens dos fogões. Disponível em <http://solarcooking.org/portugues/sbcdes-pt.htm>. Acesso em: 06 de Junho de 2007.

SOCIEDADE PORTUGUESA DE ENERGIA SOLAR (SPES). 2006. Guia da Energia Solar: Vol. 7 – Fornos solares. Disponível em http:// www.spes.pt. Acesso em 03/02/2006.

SUNOVEN. 2007. Boletim eletrônico. Disponível em: http://www.sunoven.com. Acesso em, 05 novembro de 2007.

STONE, L. 1998. Solar baking under the Sonoran sun. Energia News 2(1): 12-13.

TUCKER, M. 1999. Analysis: Can solar cooking save the forests? Ecological Economics, vol. 31, pp. 77–89, E.U. A.

VITAL BRAZIL, O. A.; TEIXEIRA, O. A.; ARAÚJO, P. M. &. LEÃO, A. C. A. 2006. The solar stove as a tool in ambiental education, In: RIO 6 – World Climate & Energy Event, Rio de Janeiro.

Social Tecnology workshop of buld and use of the solar stove

Absract.*This work presents the experience of social tecnology workshop realization for the construction and use of solar stove box type from Sergipe state. The workshops was realized in 2007 and begining of 2008 like mechanisms to apropriate the low rent population to the use of solar energy. The workshops accompanying enablest to analyze the dynamic and propose betterments in the construction process of the innovation. The incentive to the solar stove use is justified by the fact of low rent population frequently use logs like energetic for cook. The reaches results in the workshops made possible the discussion of the mechanisms from the solar stove by the low rent population. Was realized a preliminar sounding with the people that received the solar stove to investigate if they was using the Stoves, if reproduce the idea, what was the dificults and frustrations. Was evidenced that twenty-four people, eighteen used the stove and fifteen had success to cook with sun, six reproduce a idea with other people. It's important to verificate that had no intention, with solar stove, to substitute de way of cook using log or GLP, but that was the population apropriate your, self with a tecnology that comes to be more one option to cook the food through of a clean and renew energy.*

***Key-words**: solar energy, workshop ,solar stove.*