

“DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE FOGÕES SOLARES NA MATRIZ ENERGÉTICA DO NORDESTE BRASILEIRO”

Márcia Molina Cavalcanti

Faculdade Carlos Drummond de Andrade

Docente de Metodologia do Trabalho Científico

monografia.prof@yahoo.com.br

Johnson Pontes de Moura

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Faculdade do Vale do Cricaré- UNIVC. Discente do Curso de Bacharel em Direito da Faculdade Carlos Drummond de Andrade

johnsonmoura@gmail.com

RESUMO:

O Sol, além de fonte de vida, é a origem de todas as formas de energia que o homem vem utilizando durante sua história e pode ser a resposta para a questão do abastecimento energético no futuro, uma vez que aprendamos a aproveitar de maneira racional a luz que esta estrela constantemente derrama sobre nosso planeta. Brilhando a mais de cinco bilhões de anos, calcula-se que o Sol ainda nos privilegiará por outros seis bilhões de anos, ou seja, ele está apenas na metade de sua existência e lançará sobre a Terra, só neste ano, 4000 vezes mais energia que consumiremos. Frente a esta realidade, seria irracional não buscar, por todos os meios tecnicamente possíveis, aproveitar esta fonte de energia limpa, ecológica e gratuita.

A busca por fontes energéticas alternativas tem se tornado um dos principais desafios do mundo contemporâneo. Isto se deve, sobretudo, a delimitação natural e ambiental da tradicional fonte de recursos energéticos. Dentre as formas de consumo energético existente no Brasil, a cocção de alimentos é apontada pelo Balanço Energético Nacional como a atividade do setor residencial que apresenta maior parcela do consumo energético total. Este

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

consumo é tradicionalmente realizado através do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e da lenha. Entretanto, observa-se que estes combustíveis são responsáveis pela intensificação de problemas sociais, econômicos e ambientais predominantes na região Nordeste do país. Diante de tais problemas, o aproveitamento térmico da energia solar tem se mostrado uma opção de alternativa energética promissora. Dentre as tecnologias solares existentes para a cocção de alimentos, o refletor Scheffler é um fogão solar parabólico inovador que, diferente de outros modelos tradicionais, apresenta como principal característica a concentração da energia solar em um foco fixo, fato este que oferece maior conforto durante sua utilização. A aplicação deste equipamento na zona rural do Nordeste brasileiro pode ser considerada uma alternativa energética que promove benefícios sociais, econômicos e ambientais para a região, estabelecendo assim uma direção ao desenvolvimento sustentável desta.

Palavras-chave: Modelagem; Energia Solar; Transferência de Calor; Fogões Solares.

ABSTRACT

The Sun, beyond life source, is the origin of all the energy forms that the man comes using during its history and can be the reply for the question of the energy supplying in the future, a time that learns to use to advantage in rational way the light that this star constantly special tax on our planet. Shining more than the 5 billion years, it is calculated that the Sun still in them will privilege for others 6 billion years, or either, it is only in the half of its existence and will launch on the Earth, only in this year, 4000 times more energy that we will consume.

Front to this reality, would be irrational not to search, by all means technical possible, to use to advantage this clean, ecological and gratuitous power plant.

The search for alternative energy sources if has become one of the main challenges of the world contemporary. This if must, over all, the natural and ambient delimitation of the traditional source of energy resources. Amongst the forms of existing energy consumption in Brazil, the food firing is pointed by the National Energy Rocking as the activity of the residential sector that presents greater parcels out of the total energy consumption. This consumption traditionally is carried through through the GLP and of the firewood. However, it is observed that these fuels are responsible for the intensification of social problems, economic and ambient predominant in the Northeast region of the country. Ahead of such problems, the thermal exploitation of the solar energy if has shown an option of promising energy alternative. Amongst the existing solar technologies for the food firing, the Scheffler reflector is a solar stove parabolic innovator that, different of other traditional models, presents as main characteristic the concentration of the solar energy in a fixed focus, fact this that offers to greater comfort during its use. The application of this equipment in the agricultural zone northeast Brazilian can be considered an energy alternative that promotes social, economic and ambient benefits for the region, thus establishing a direction to the sustainable development of this.

Keywords: Modeling; Solar Energy; Heat Transference; Solar Stoves.

1- INTRODUÇÃO

A busca incessante por novas alternativas energéticas tem se constituído o desafio primordial do mundo contemporâneo, o qual se encontra afetado pelos efeitos da sustentação em uma matriz energética substanciada por combustíveis fósseis e sólidos.

Diante do crescimento vertiginoso da população, o consumo exuberante de energia restringiu as reservas naturais tradicionais (petrolífera, florestas, minerais, rios) de modo que estas se tornassem incapazes de suprir as necessidades energéticas da população. Paralelo a isto, o consumo destes combustíveis despertou graves problemas ambientais que, se mantidos no

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

ritmo atual, dirigem a vida no planeta a um declínio iminente. Logo, em âmbito de suprir as necessidades energéticas das nações futuras com um mínimo de adversidades ambientais, a energia solar tem se evidenciado uma opção promissora por caracterizar-se uma fonte energética abundante, sem maiores controvérsias ambientais e infinita na escala de tempo terrestre.

Visto que o Nordeste brasileiro é uma região que, no que se refere à quantidade de energia solar disponível para fins de aplicações práticas, a mesma tem se mostrado uma das áreas com maiores potenciais energéticos do mundo. No entanto, o aproveitamento da energia solar não é efetuado pela população. Ao contrário, se observa a predominância de um cenário crítico da dependência destes por fontes energéticas primitivas que, além de pouco valor energético, são responsáveis pela intensificação de impactos ambientais significativos, que afetam diretamente a saúde destas pessoas, contribuem para o aquecimento do planeta e agravam ainda mais as condições sócio-econômicas da região.

Diante disso, a introdução de uma tecnologia solar nesta área é uma opção energética alternativa que pode contribuir para tornar convescente o nível de vida destas comunidades. Além disso, tal ato é também uma iniciativa que contribui para promoção de um desenvolvimento sustentável na região.

Dentre as principais tecnologias de aproveitamento da energia do Sol, tem-se observado que os fogões solares consistem daquela que apresenta custo relativamente baixo e boa exeqüibilidade. Assim, o presente trabalho tem como propósito apresentar alguns aspectos fundamentais da aplicação de um modelo de fogão solar inovador - o refletor Scheffler - nas comunidades de baixa-renda do Nordeste brasileiro, de modo que estes possam ser considerados uma alternativa energética sustentável que não apenas possam suprir as necessidades energéticas da população, como também ofereçam grandes benefícios ambientais e sócio-econômicos.

2- MÉTODOS TRADICIONAIS PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS NO NORDESTE

DO BRASIL

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

A cocção de alimentos é uma atividade que representa cerca de 67% do consumo energético residencial total, segundo dados do Balanço Energético Nacional – BEN (2006). Exemplificando esta afirmativa, o gráfico 1 apresenta o consumo energético residencial para cocção e sua significância para o consumo energético residencial total entre os anos 1975 e 2005.

Tal consumo energético na cocção pode ser representado através da utilização do gás liquefeito petróleo (GLP), gás canalizado, lenha, carvão vegetal, gás natural e eletricidade. Detalhadamente, a tendência no consumo final no setor residencial, durante os anos 1975 a 2005, pode ser observada a seguir no gráfico 2.

Analisando o gráfico, nota-se que apesar de algumas variações de tendência, a participação da lenha, GLP e eletricidade está sempre predominante. No entanto, segundo Barbosa (2007), a eletricidade praticamente não é utilizada para atividade de cocção no setor residencial. Assim, destaca-se a forte participação da lenha e GLP como principais fontes energéticas na cocção de alimentos. Considerando ainda que, tanto a lenha quanto o GLP são dois combustíveis,

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

estes apresentam os mesmos métodos de fornecimento de energia, a partir de uma reação química de oxidação, usualmente conhecida como combustão.

3-O REFLETOR SOLAR SCHEFFLER COMO MÉTODO ALTERNATIVO PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS

O refletor Scheffler pode ser descrito como um fogão solar parabólico que apresenta um *design* inovador, projetado no início da década de 80 pelo físico alemão Wolfgang Scheffler com o propósito de maximizar a disseminação de tecnologias para cocção de alimentos movidas à energia solar.

Este apresenta uma curvatura parabólica flexível e um foco de concentração energética estabelecido em um ponto fixo. Outra característica é o fato de ter sido projetado para que pudesse ser construído empregando-se materiais de custos relativamente baixos e de fácil disponibilidade (HOEDT, 2007).

Diante de tais premissas, este fogão solar em específico, destaca-se uma alternativa energética para cocção de alimentos potencialmente viável em várias partes do mundo. Observa-se uma grande disseminação do equipamento, sobretudo na zona rural de regiões pobres em países em desenvolvimento, que apresentam deficiência na apropriação energética e uma grande disponibilidade de energia solar.

Atualmente, o número de refletores Scheffler instalados pelo mundo aumenta vertiginosamente. Segundo Hoedt (2007), em 2006 existiam aproximadamente 950 refletores espalhados pelo mundo.

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

A geometria do equipamento é descrita por Scheffler (2006) como sendo uma pequena seção lateral de um parabolóide de dimensões muito maiores. Assim, o corte inclinado desta seção produz o típico formato elíptico da peça (figura 1).

Tal forma geométrica da superfície do refletor apresenta propriedades ópticas que garantem que um feixe solar incidente nessa seção do parabolóide seja refletido lateralmente para o foco do parabolóide. A forma do refletor como sendo apenas uma pequena seção do parabolóide possibilita também que o foco seja mantido do lado de dentro da residência enquanto o equipamento localiza-se do lado externo (SCHEFFLER, 2006). Em função dos movimentos da Terra ao redor do Sol, é necessário que o refletor mude sua curvatura de acordo com a inclinação dos raios solares. Tal mudança consiste de uma deformação elástica na curvatura do parabolóide de modo que sejam obtidos outros parabolóides que focalizem com precisão os raios solares no mesmo ponto (figura 2).

Para sua principal aplicação, que é a cozinha comunitária, o quadro 2 descreve as principais especificações do equipamento.

Tais especificações oferecem a possibilidade de que sejam cozinhados diariamente para 170 pessoas (SCHEFFLER, 2006). A configuração padrão para cozinhas comunitárias é exposta na figura 3.

4- ASPECTOS FUNDAMENTAIS DA APLICAÇÃO DO REFLETOR SOLAR SCHEFFLER NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

O Nordeste do Brasil não apresenta somente o maior potencial de energia solar do país como também um dos maiores potenciais solares do mundo (figura 4). Tal fato caracteriza a região como sendo umas das mais promissoras do mundo para a introdução de tecnologias solares.

O aproveitamento prático deste potencial significaria uma minimização da deficiência de apropriação energética apresentada pela região, sobretudo nas atividades de cocção de alimentos que, como visto, é a atividade residencial de maior consumo energético. Entretanto,

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

o potencial de energia solar na região não é aproveitado.

Observa-se na região uma forte dependência pelos métodos tradicionais de cocção de alimentos na região. Isto se deve ao fato de o Nordeste apresentar a maior parcela da população pobre do Brasil, com 53,5% da população vivendo com até meio salário mínimo de renda domiciliar (IPEA, 2007). Com isso, um dos reflexos da pobreza da região é a restrição do consumo às fontes energéticas mais acessíveis economicamente.

Como consequência do perfil energético apresentado pela população da região, o qual tem sido decorrente das características sociais de região, observa-se a ascensão de impactos ambientais e na estrutura social da região que poderiam ser minimizados através da introdução de equipamentos solares como o refletor Solar Scheffler.

4.1 Benefícios Ambientais

Segundo Wander (2001), a utilização da lenha como fonte energética para o cozimento de alimentos desperta dois grandes problemas ambientais: o desmatamento decorrente da coleta da lenha, com conseqüente degradação e desertificação de matas nativas e florestas; e a elevação dos índices de poluição devido à combustão incompleta e liberação de poluentes para atmosfera. No Nordeste, estes problemas podem ser traduzidos através do desmatamento do bioma caatinga e na queima direta do combustível para produção da energia.

Por conseguinte, o consumo desenfreado da lenha torna-se o principal contribuinte para que a cobertura vegetal do bioma tenha chegado ao estado crítico em que se encontra. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis – IDER (2007) - cerca de 85% da caatinga nordestina já se encontra degradada e ainda, no ritmo atual de degradação, até 2010 apenas 30% das áreas totais originais existirão. De acordo com o autor, a caatinga

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

apresenta hoje um acelerado processo de desertificação que já atinge cerca de 180.000 km² no semi-árido nordestino.

Logo, há o comprometimento da sua proteção natural contra a erosão, da conservação da fertilidade do solo, conservação do clima, do controle natural de pragas e da conservação de água. Estas mudanças bruscas nas características do solo provocam ainda a perda de várias espécies típicas da região, reduzindo assim sua biodiversidade.

Segundo Tabarelli e Vicente (2003), apesar do quadro crítico em que se apresenta a integridade do bioma, menos de 2% do que resta da Caatinga está protegido em unidades de conservação de proteção integral. Desse modo, nota-se a ausência de uma política florestal que monitore e fiscalize com eficácia um recurso natural tão precioso como este.

A diminuição da cobertura vegetal da caatinga tem grande contribuição para o fenômeno do aquecimento global. Ao transformar a área da vegetação da caatinga em um solo desértico, as propriedades térmicas e ópticas da superfície da Terra estão sendo modificadas. Desse modo, a quantidade de radiação térmica refletida e absorvida pelo terreno são alteradas, de maneira que haja uma perturbação no equilíbrio térmico do planeta. A diminuição na cobertura vegetal da região representa também uma menor capacidade de absorção de dióxido de carbono - CO

²
. Portanto, a quantidade de CO

²
que deveria estar sendo absorvida, passa a ser continuamente emitida para atmosfera. Segundo Leite (2006), a caatinga possui cerca de 50 a 100 toneladas de biomassa por hectare, a qual pode absorver cerca de 20 a 50 toneladas de carbono.

A queima da lenha tem como produto a geração de várias substâncias poluentes - como o CO₂, CO, NO

²
, CH

⁴
, PHA, fuligem e material particulado – que estão intrinsecamente relacionadas aos problemas ambientais.

A poluição do ar em ambientes fechados é estabelecida no momento em que o fogão a lenha é utilizado para o cozimento dentro das residências. Desse modo, a alta emissão de substâncias

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

poluentes associados a pouca ventilação predominante dentro das casas, dificultam a dispersão dos poluentes de modo que o ambiente interno da residência apresente uma atmosfera insalubre, com altas concentrações das substâncias.

A exposição dos moradores às substâncias poluentes chega a atingir níveis críticos, uma vez que estas pessoas chegam a inalar freqüentemente quantidades de dez ou mais vezes maiores que os limites recomendados pela OMS (GOLDEMBERG E VILLANUEVA, 2003).

A OMS afirma que, diariamente e durante horas, mulheres e crianças respiram uma quantidade de fumaça equivalente a fumar dois maços de cigarros por dia. Logo, a Organização Mundial da Saúde identificou a queima da lenha pela população de baixa-renda como sendo o responsável por 2,7% dos problemas de saúde espalhados pelo mundo.

Segundo o *Winrock International* (2007), inalar fumaça dentro das residências dobra o risco de pneumonia em crianças e triplica o risco de adultos sofrerem de doenças pulmonares crônicas, em relação a quem cozinha com outros combustíveis livres de emissões atmosféricas.

Como consequência da exposição contínua às substâncias poluentes, a OMS estima que existe em média 1,6 milhões de mortes por ano – valor que representa a média de uma morte a cada vinte segundos - causadas pela queima ineficiente da lenha. Somente no Brasil, estima-se que são 4.100 óbitos anuais decorrentes deste problema.

Além da poluição do ar nos ambientes fechados, a queima da lenha para o cozimento de alimentos representa também uma ameaça ao equilíbrio térmico da Terra. Durante o processo de combustão da lenha ocorre à emissão de gases do efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e dióxido de nitrogênio (NO₂). A geração destes gases caracteriza o processo como uma nova fonte de emissão que contribui para a modificação do conteúdo da atmosfera terrestre. É importante ressaltar também que a queima da lenha é um processo que está continuamente acrescentando energia térmica ao planeta a partir de uma nova fonte. Diante disto, o processo de combustão da lenha pode ser definido como um processo que contribui significativamente com o aquecimento global e, conseqüentemente, com as mudanças climáticas.

4.2- Benefícios Sociais

A apropriação energética por uma comunidade está fortemente associado a uma série de questões sociais.

De acordo com o IPCA, de janeiro de 1995 a julho de 2005, o preço do botijão de gás teve uma alta de 622,82%, alcançando atualmente o valor médio nacional de R\$ 33,00. Frente a uma região onde mais da metade da população vive com renda domiciliar média de meio salário mínimo, esse aumento representa a redução de uma parcela significativa da renda. Desse modo, o capital que poderia estar sendo utilizado na compra de alimentos, remédios e outras necessidades básicas para manutenção de um nível de vida adequado, é utilizado na compra de combustível apenas para o cozimento.

A alta no preço do GLP promove então uma exclusão social na região, limitando o consumo do gás para aqueles que possuem maior poder aquisitivo. Deste modo, incapazes de manter a aquisição do gás, a população busca alternativas energéticas mais acessíveis, como a lenha.

O aumento na proporção da população que cozinha com combustíveis sólidos indica um agravamento dos problemas sociais da região em função de uma menor acessibilidade da população aos combustíveis modernos.

Os custos sócio-econômicos da lenha podem ser traduzidos também através da análise do tempo gasto por mães e filhas na colheita da lenha e pelas consequências da degradação ambiental resultantes da utilização deste combustível.

Segundo Goldemberg e Villanueva (2003), algumas famílias pobres gastam mais de 25% do seu tempo total diário para coletar lenha. Assim, este tempo gasto com a coleta da lenha é parte do tempo destinado à realização de atividades como estudo, agricultura e outras fontes

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

geradoras de renda. Deste modo, a ocupação do tempo de trabalho e estudo representa um pagamento implícito para o uso deste combustível.

Do ponto de vista sócio-econômico, a desertificação da caatinga representa uma baixa produtividade agrícola e graves problemas de abastecimento de água na área, dificultando ainda mais este cenário social da região.

Segundo Mello (2007), a exposição dos moradores a fumaça proveniente da queima da lenha reduz a capacidade de trabalho, em virtude de que as pessoas que adoecem se tornam incapacitadas de trabalhar, havendo conseqüentemente, uma diminuição na geração de renda para o domicílio.

As Nações Unidas afirmaram que o tempo gasto por mulheres e crianças na realização de tarefas domésticas diárias - coleta da lenha, preparação para o uso (corte, secagem, etc) e acompanhamento integral do alimento na panela - pode ser reduzido drasticamente através da introdução de novas fontes energéticas para cozimento.

A OMS afirma que a redução de 50% na quantidade de combustíveis sólidos consumidos para o cozimento de alimentos, até 2015, custaria entre US\$ 13 bilhões e US\$ 43 bilhões por ano, dependendo da fonte substituta de energia utilizada. No entanto, segundo o autor, OMS afirma ainda que essa ação reduziria em até US\$ 91 bilhões por ano em gastos com saúde.

5 –CONCLUSÕES

A utilização da lenha para cocção é uma realidade que ainda assola a vida de várias pessoas na região Nordeste do Brasil. Paralelo a isto, se observa um grande potencial de energia solar

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00

na região deixando de ser aproveitado. Porém, apesar de ainda se tratar de uma tecnologia não difundida no Brasil, a aplicação do refletor solar Scheffler para cocção de alimentos é uma opção energética sustentável que possui grande potencial de viabilidade em áreas como a região Nordeste do Brasil. Esta, além de se consistir uma tecnologia simples, que pode ser

facilmente desenvolvida em oficinas de zonas rurais, apresenta um método inovador de cocção de alimentos que oferece benefícios ambientais, sociais e econômicos, atingindo até escalas globais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Elielza Moura de S. Cocção solar: construção e testes de um fogão solar tipo caixa com CPC-FOGSOLAR-FAE. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Energia Solar. Fortaleza: I CBENS, 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional (BEN). Brasília: MME, 2006.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, Luz Dondero. Energia, meio ambiente & desenvolvimento. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

INFOENER (Sistema de Informações Energéticas). Lenha no Brasil. Disponível em:

. Acesso em: 03 abril 07.

HOEDT, Heike. Solare Bruecke. Disponível em: .

Acesso em: 03 março 07.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.inpe.br/>

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <http://www.ipea.gov.br/>

NERI, Judas Tadeu. Dados de Unidades de Conversão. Disponível em: .

Acesso em: 15 de maio 07

SCHEFFLER, Wolfgang. Introduction to the Revolutionary Design of Scheffler

Reflectors. Disponível em:

org/infoartikel/Papers_%20from_SCI_Conference_2006/21_wolfgang_scheff

ler.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2008.

WANDER, Paulo Roberto. Utilização de Resíduos de Madeira e Lenha como

Alternativas de Energias Renováveis para o Desenvolvimento Sustentável da

Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RGS, 2001.

119f. Dissertação (doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do

Rio Grande do Sul, UFRGS.

WINROCK INTERNATIONAL. Clipping de Matérias. Disponível em:

0Doméstica >. Acesso em: 23 agosto de 2007.

IDER (Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis). Fogões

Ecológicos. Disponível em: .

Acesso em: 16 janeiro de 2008.

Escrito por Johnson Pontes de Moura
Qua, 14 de Março de 2012 00:00
