

ESTUDO PARA INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE UMA COZINHA COMUNITARIA SOLAR

Antonio Paulo D'El-Rei França Filho – apdffilho@gmail.com

Felipe Massao Hide Farias – massaofarias@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe – Núcleo de Engenharia Mecânica

Paulo Mario Machado Araujo – paulomario@ufs.br

Universidade Federal de Sergipe- Núcleo de Engenharia Mecânica.

Resumo. *Esse artigo foi elaborado utilizando resultados do projeto cozinha-escola experimental solar (CEES) que envolveu um conjunto de estudos avaliando o benefício da utilização da energia solar como principal fonte energética, contribuindo com a segurança alimentar, inclusão social e educação ambiental. O projeto CEES é uma ferramenta de tecnologia social que tem como base a utilização da energia solar térmica em uma cozinha comunitária. Utilizou-se fogões solares com a finalidade de estudar a economia de GLP, consequentemente a redução de dióxido de carbono (CO₂) liberado na atmosfera a partir de fogões convencionais. Observou-se durante os experimentos diferenças entre os nutrientes de um alimento cozido no fogão solar e no fogão convencional. São apresentados detalhes técnicos da cozinha comunitária solar; balanço energético; valores referentes à redução de CO₂ e análise das características e propriedades dos alimentos.*

Palavras-chave: tecnologia social, energia solar.

1. INTRODUÇÃO.

É comum ouvir-se que embora a energia solar represente um dos maiores potenciais energéticos do planeta, ele ainda é muito pouco explorado. No caso da região nordeste do Brasil essa afirmação é totalmente verdadeira. De fato, a energia solar é passível de aplicação em diversos segmentos: aquecimento de água, cozimento de alimentos, secagem frutas e legumes, forno, desinfecção da água. Esta pesquisa refere-se a um destes usos em particular, o cozimento de alimentos.

Boa parte da energia utilizada pela sociedade humana provém de combustíveis fósseis: carvão, petróleo e gás natural. Por mais importantes que sejam as reservas de combustíveis fósseis, elas são limitadas e insustentáveis. A energia solar é abundante, renovável, não polui e nem prejudica os ecossistemas. Pensando nisso foi criado o projeto cozinha escola experimental solar (CEES), inédito a nível de Brasil, onde se utilizou fogões solares na cocção de alimentos para o almoço de pessoas do conjunto João Alves, em Nossa Senhora do Socorro (Sergipe) periferia da Grande Aracaju.

Para a cocção de alimentos utilizando a energia solar existem vários tipos de “fogões” na literatura que podem ser utilizados, dentre eles foram escolhidos os: fogão “Parabólico”, fogão “Caixa”, fogão “Sun over”, fogão “Olla”, fogão “hybrid” optou-se pelos mesmos, pois são equipamentos simples e de fácil manipulação.

Foram realizados testes nutricionais, em alguns alimentos fornecidos na CEES, sendo esses: cenoura, beterraba, feijão, carne e frango, para verificar as qualidades nutricionais da “comida solar” se comparada com a cozinhada tradicionalmente (fogão a gás), analisando suas propriedades físico-químicas.

Neste trabalho, além destas notas introdutórias, se procede em seguida a metodologia proposta neste processo de pesquisa-ação, descrevendo o modelo e funcionamento das experiências efetuadas na CEES. Num segundo momento, se procura refletir acerca dos resultados obtidos, sobre os benefícios da implantação de um projeto deste porte. Por fim, depois de tecer algumas considerações finais e os agradecimentos, apresenta-se o conjunto das referências de bibliografia.

2. METODOLOGIA:

O projeto cozinha escola experimental solar, foi instalada no povoado João Alves em Nossa Senhora do Socorro-SE, é uma proposta inovadora que se justifica principalmente em três aspectos: social, ambiental e econômico.

No aspecto social a cozinha solar é um espaço pensado de modo a atender a sociedade de duas maneiras: oferecendo um serviço de alimentação utilizando como fonte energética para cocção a energia solar, e também instruindo adultos, crianças e jovens a praticar atividades de cozimento solar e outras possibilidades de aplicações práticas do sol.

A cozinha solar assegura uma relação profunda com as questões sócio-ambientais, as atividades realizadas na cozinha solar estão fundamentadas em três eixos: Segurança Alimentar, Inclusão de Jovens e Inclusão de Mulheres. A

inclusão dos jovens foi implantada através das oficinas de fabricação de equipamentos solares. A inclusão de mulheres esteve ligada diretamente ao funcionamento da Cozinha.

No aspecto ambiental o projeto da cozinha experimental família-escola envolveu um conjunto de benefícios decorrentes da utilização da energia solar como principal fonte energética do estabelecimento. De uma maneira qualitativa, os benefícios são evidentes:

Redução do consumo de combustíveis fósseis (lenha ou Gás Liquefeito de Petróleo – GLP), redução das despesas familiares e o conseqüente aumento na renda disponível das famílias que adotarem o uso de fogões solares e diminuição da poluição atmosférica em função da queima de combustíveis fósseis.

A Fig.1, apresenta uma noção do espaço utilizado. Com isso percebe-se a área para cocção solar e a área utilizada para a cocção convencional tem quase a mesma dimensão, 50 m² e 40 m² sendo que a área para cocção convencional também está compreendido a área de preparo dos alimentos.

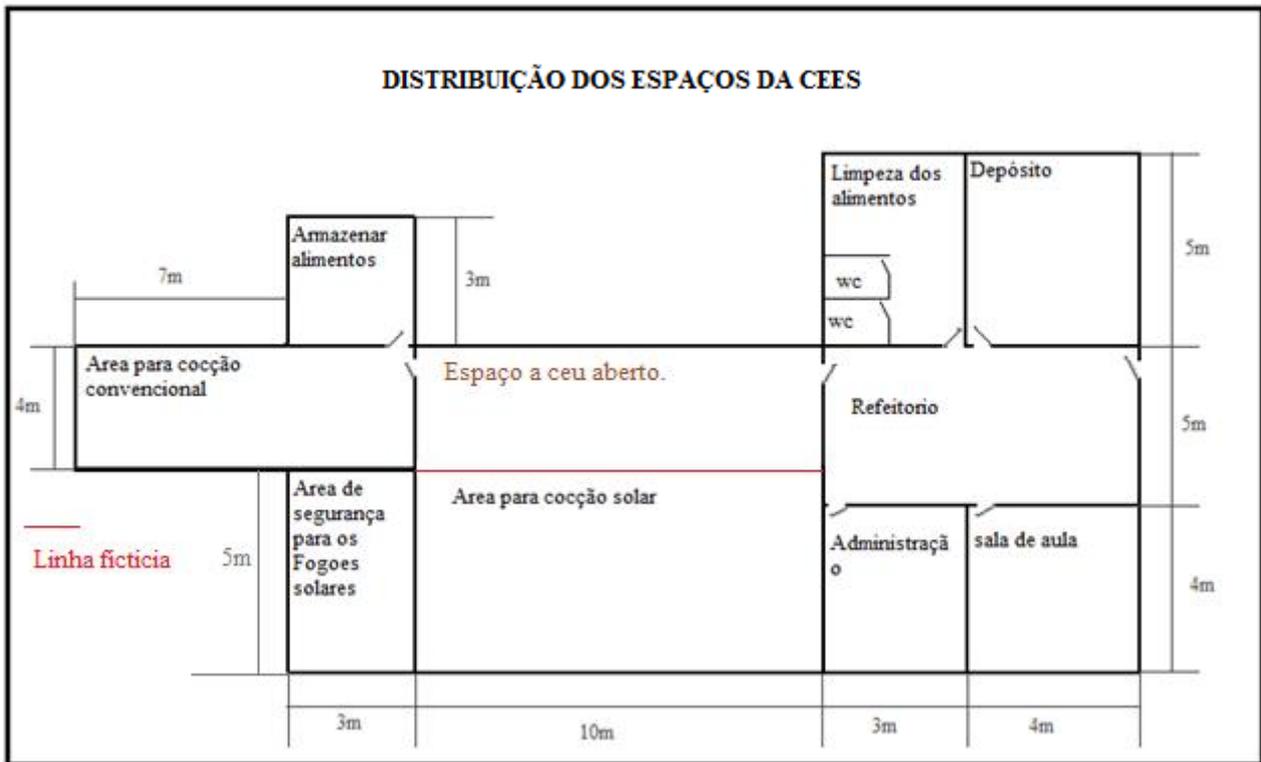


Figura 1: Distribuição dos espaços onde funcionou a CEES.

2.1. Os fogões solares:

Os fogões solares foram utilizados com base no aspecto ambiental e econômico como a solução para a redução da emissão do gás carbono.

O Fogão Parabólico:

O concentrador parabólico utilizado na Cozinha Escola Experimental Solar é da marca SUN ICE e foi utilizado entre os meses de julho e dezembro de 2009.

O fogão parabólico, Fig.2, foi utilizado na CEES para a cocção de diversos tipos de alimentos, principalmente carnes, frango, feijão, legumes, refogados, farofa. Foram utilizados, no espaço da CEES, sete desses equipamentos, nos quais são utilizadas panelas de ágata, com capacidade volumétrica de 8L.

Entre as vantagens visualizadas nesse tipo de equipamento destacam-se: cozimento rápido, facilidade de manuseio do alimento enquanto ocorre a cocção, cozimento de diversos alimentos, possibilidade para três ciclos de cozimento durante o dia, entre outras.



Figura 2: Fogão solar tipo parabólico

Fogão Olla:

Foram dispostos para CEES oito fogões do tipo Olla, Fig.3, em que são utilizados recipientes de vidro, externamente e recipiente de metal, internamente, onde é acondicionado o alimento. O volume é de 5L e tem como principais vantagens, em relação ao parabólico, maior espaço de tempo para focá-los, em média três ou quatro vezes durante o cozimento. Esse tipo de equipamento foi utilizado para cozinhar arroz, legumes e alimentos que não necessitem de manuseio constante, pois como o princípio de funcionamento é o efeito estufa não é aconselhado que ele seja aberto durante o cozimento.

Por não poder ser aberto, esse tipo de fogão solar cozinha com menor perda de água o que garante melhor conservação das propriedades nutricionais do alimento e melhor absorção do sal, já que ocorre bem menos evaporação da água. Outra vantagem verificada é que alimento não queima.



Figura 3: Fogão solar tipo Olla

Caixa:

O fogão caixa, Fig.4, tem o princípio de funcionamento baseado no efeito estufa, tem a vantagem do baixo custo, na sua fabricação e facilidade de utilização doméstica. Pode ser utilizado para cozinhar diversos tipos de alimentos, tem como vantagem as mesmas apresentadas pelo fogão tipo Olla.



Figura 4: Fogões solares tipo caixa

SUN OVEN:

O fogão SUN OVEN, Fig.5, foi utilizado para cozimento de legumes. A vantagem na sua utilização são as mesmas do fogão caixa.



Figura 5: Fogão solar tipo Sun Over

HYBRID:

Esse fogão foi pouco utilizado porque são necessárias panelas de pequena capacidade (1L e 1,5 L), quando foram utilizados na cozinha era apenas para o cozimento de ovos ou para assados. A altura máxima do equipamento é de 10 centímetros, razão pela qual esse tipo de fogão possui recipiente específico, impossibilitando a utilização de recipientes maiores. O fogão Hybrid, Fig.6, dispõe de quatro panelas e, nele, é possível realizar a cocção em formas para pães e tortas. É utilizado como um fogão de apoio para a cozinha solar.



Figura 6: Fogão solar tipo Hybrid

2.2. GLP:

Na CEES este gás foi utilizado como uma energia de apoio aos dias chuvosos, ou dias em que a cocção solar é interrompida por algum problema, em geral a mudança nas condições climáticas.

A partir dos estudos sobre o GLP percebeu-se a necessidade da aquisição de um medidor de gás, para aferição do GLP utilizado no fogão. Foi utilizado o medidor de gás do modelo G 1.6, enquanto não foi adquirido foi utilizado para efeito de comparação da utilização dos fogões solares e o fogão convencional, os primeiros experimentos foram realizados com a vazão teórica de gás fornecida pelo fabricante do fogão industrial (TOPEMA): o consumo de gás do fogão industrial é 2,75kg/h, quando todas as seis bocas estiverem ligadas. Portanto, poder-se-ia aproximar valores para a vazão do GLP e realizar alguns cálculos sobre o quanto de GLP seria economizado nos dias ensolarados – considerando que nesses dias o fogão a gás não fosse utilizado.

Em geral, a venda de GLP é realizada através de botijões de 13 kg (doméstico) e 45 kg (industrial), o custo destes botijões é aproximadamente R\$ 37,00 e R\$ 150,00 respectivamente.

Para a realização dos cálculos na redução nas emissões de CO₂. Foram necessárias algumas considerações:

- i- A composição do GLP 50% de propano e 50% de butano.
- ii- Parcelas iguais de propano e butano são vaporizadas para ocorrer à combustão.
- iii- Disponibilidade de oxigênio no local da queima e combustão completa.

2.3. Nutricional:

O mapeamento nutricional foi realizado com o intuito de verificar e comparar os índices físico químico dos alimentos cozinhados no fogão solar com os alimentos à cocção convencional.

Beterraba e cenoura:

O teor de gordura foi determinado pelo método de extração por Soxhlet. O método fundamenta-se em pesar 2 a 5 g da amostra em cartucho de Soxhlet ou em papel de filtro e amarrar com fio de lã previamente desengordurado.

A umidade das bebidas fermentadas foi determinada pelo método gravimétrico com dessecação em estufa a 105° C conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação do teor de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl que se baseia na determinação do nitrogênio total da amostra, o fator utilizado na base de cálculo foi o de 6,78 conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de ácidos, livres nas batatas e cenouras, foi determinado pelo método titulométrico com solução de hidróxido de sódio 0,1 N conforme descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os valores de pH foram determinados por processo eletrométrico em pHmetro digital devidamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0 mediante leituras diretas conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O resíduo por incineração (cinzas) da batata e da cenoura é constituído principalmente por óxidos de potássio, sódio, cálcio, magnésio, fósforo e por cloretos. Inicialmente, pesou-se 5 g das verduras, carbonizou-se em chapa aquecedora para incineração em mufla (550±10°C) durante aproximadamente 4 horas. O resíduo após coloração branca ou ligeiramente acinzentada foi resfriado em dissecador e pesado conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Feijão cozido:

Foram realizadas análises físico-químicas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008): teor de acidez titulável, pH, teor de umidade, teor de cinzas e teor de proteínas. As análises foram realizadas em triplicata de forma comparativa, ou seja, tanto para feijões cozido no fogão solar tipo Parabólico quanto para feijões cozidos por fogão industrial de Gás Liquefeito de Petróleo.

Carne e frango:

A umidade dos alimentos cozidos foi determinada pelo método gravimétrico com dessecação em estufa a 105° C, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação do teor de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl que se baseia na determinação do nitrogênio total da amostra, o fator utilizado na base de cálculo foi o de 6,25 conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de ácidos livres foi determinado pelo método titulométrico com solução de hidróxido de sódio 0,1 N conforme descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os valores de pH foram determinados por processo eletrométrico em pHmetro digital devidamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0 mediante leituras diretas conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para resíduo por incineração (cinzas) foram utilizados 5 g das amostras cozidas e carbonizadas em chapa aquecedora para incineração em mufla (550±10°C) durante aproximadamente 4 horas. O resíduo após coloração branca ou ligeiramente acinzentada foi resfriado em dissecador e pesado conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de gordura foi determinado pelo método extração por Soxhlet. O método fundamenta-se em extrair o óleo a quente pelo aparelho extrator tipo Soxhlet em chapa elétrica por em média 6 horas. O balão é mantido em estufa a 105°C até peso constante. Conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

As análises de atividade de água foram realizadas em aparelho digital AQUALAB (DECAGON CX-2 a 28°C ± 2°C) por leitura direta, como descrita na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação do teor de carboidratos presentes nos alimentos cozidos foi baseada no cálculo do somatório dos teores de lipídios, proteínas, umidade e cinzas subtraindo o resultado por 100.

3. Resultados e discussões:

3.1 Eficiência do fogão solar na CEES:

As condições climáticas estão representadas na Fig.7. É possível verificar e comparar os meses de agosto, setembro, outubro e novembro.

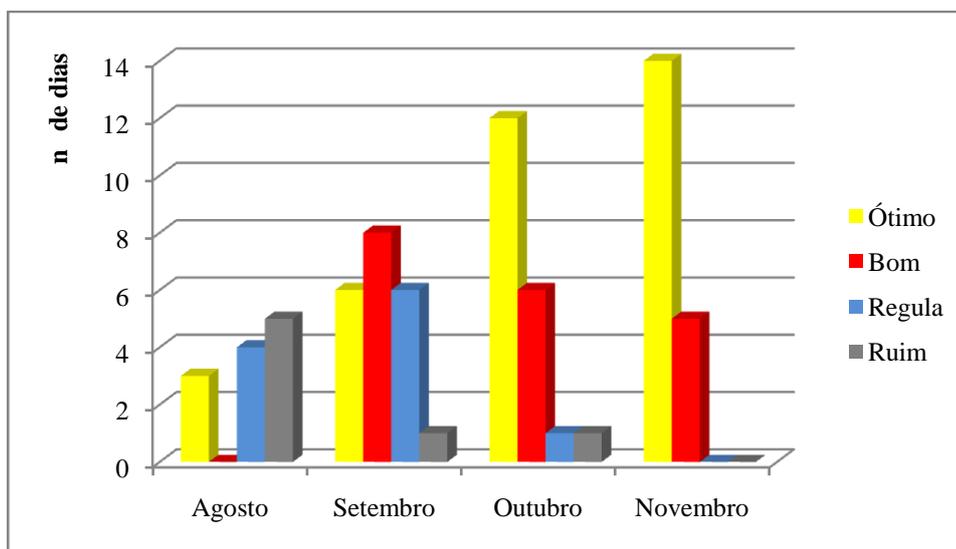


Figura 7: Melhoria nas condições climáticas.

Legenda:

ÓTIMO: Dia com ausência de nuvens;

BOM: Dia com presença de nuvens;

REGULAR: Dia com presença de nuvens, sujeito a chuva;

RUIM: Dia com presença de chuva; cozimento exclusivo em fogão a gás.

A melhoria nas condições climáticas é um fator de extrema importância para os processos em que se utiliza a energia solar, na CEES este fator possibilitou o aumento na demanda a ser assistida, o aumento dos ciclos de cozimento, a redução no consumo de GLP, a redução nas emissões de CO₂ e a rapidez do serviço.

Tabela 1: tabela comparativa dos números obtidos na CEES.

Meses	Total de Refeições Fornecidas	Porcentagem de GLP utilizada no processamento dos alimentos (%)	Porcentagem de Energia Solar utilizada no processamento dos alimentos (%)	GLP economizado (kg)	Custo do GLP economizado (reais)	Emissões de CO ₂ reduzidas (kg)
Agosto	719	46,83	53,17	20,00	137,50	124,47
Setembro	1199	30,89	69,15	68,41	330,00	206,44
Outubro	1434	9,85	90,15	105,61	390,50	318,64
Novembro	1467	9,00	91,00	109,61	401,50	330,66

A Tab.1 descreve os principais números da CEES, estes números são resultados de estudos e experimentos diários realizados na CEES durante a sua operacionalização

A partir dos dados descritos na Tab.1 foi possível a construção de um gráfico comparativo entre o aumento da demanda e os consumos de energia solar e GLP.

A Porcentagem de utilização das energias (GLP e SOLAR) para a cocção dos alimentos na CEES é representada através da Fig.8.

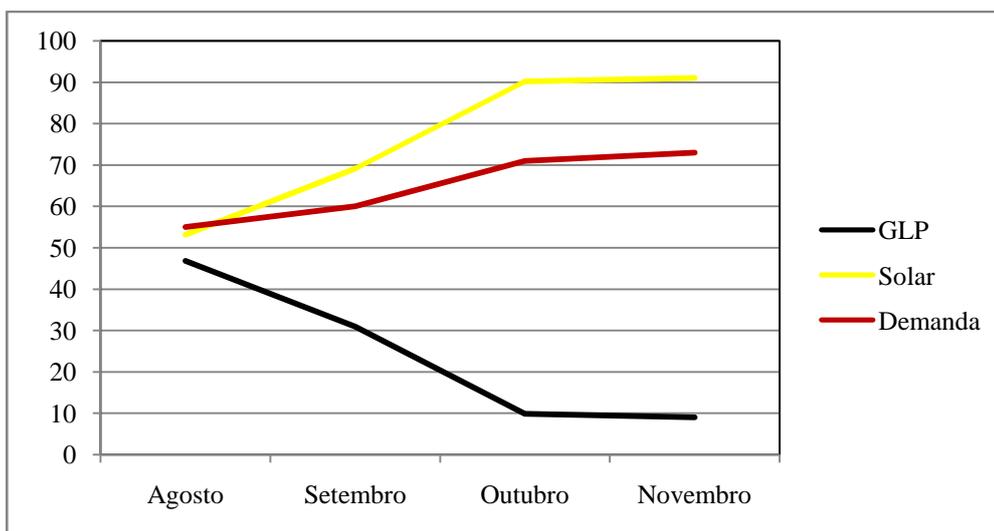


Figura 8: Percentagem de utilização das energias GLP e SOLAR.

Esta figura apresenta um gráfico que determina as expectativas almejadas pelo projeto CEES e demonstra claramente a redução no consumo do GLP e o aumento da cocção solar. Estes dados são conseqüências de vários fatores como: maior otimização dos fogões solares, melhor capacitação dos funcionários, maior numero de pessoas assistidas (demanda) e a melhoria nas condições do tempo, em decorrência da chegada das estações mais quentes.

Foram economizados durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro 1012,10 reais com a redução no consumo de GLP.

A Fig.9 representa uma média (dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro) na percentagem de utilização da energia solar e do GLP para o processo de cocção dos alimentos. Este gráfico representa o balanço energético da CEES.

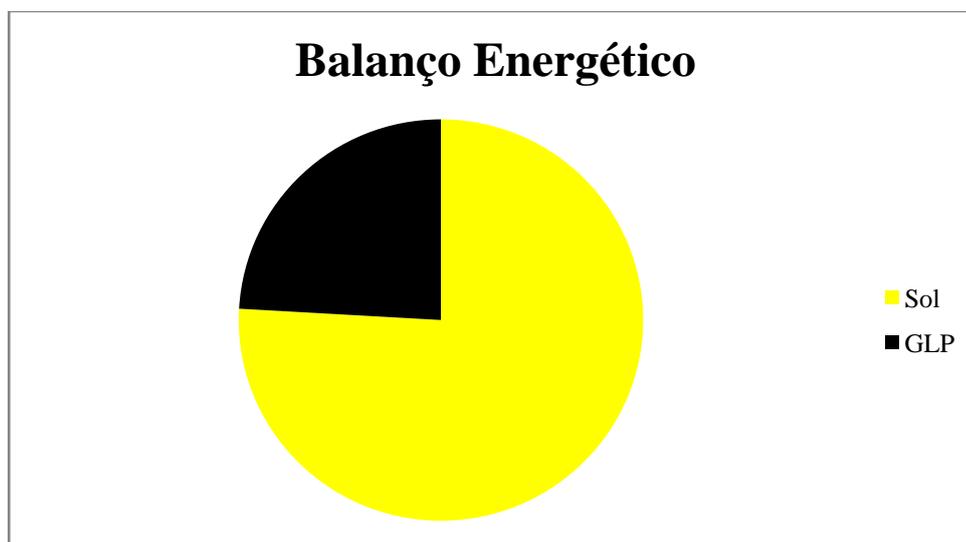


Figura 9: Balanço Energético, comparativo do uso dos alimentos cozinhado

Para o processamento dos alimentos na CEES foram utilizados em média 75,9% de ENERGIA SOLAR e 24,1% de GLP.

Com o balanço energético foi possível identificar que a CEES apresentou saldo energetico favorável levando-se em consideração os aspectos ambientais.

Quanto às reduções nas emissões de CO₂, a Fig.10 ilustra como seriam as emissões caso a CEES funcionasse apenas com GLP, este gráfico ilustra também a redução de emissões decorrente da utilização da Energia Solar.

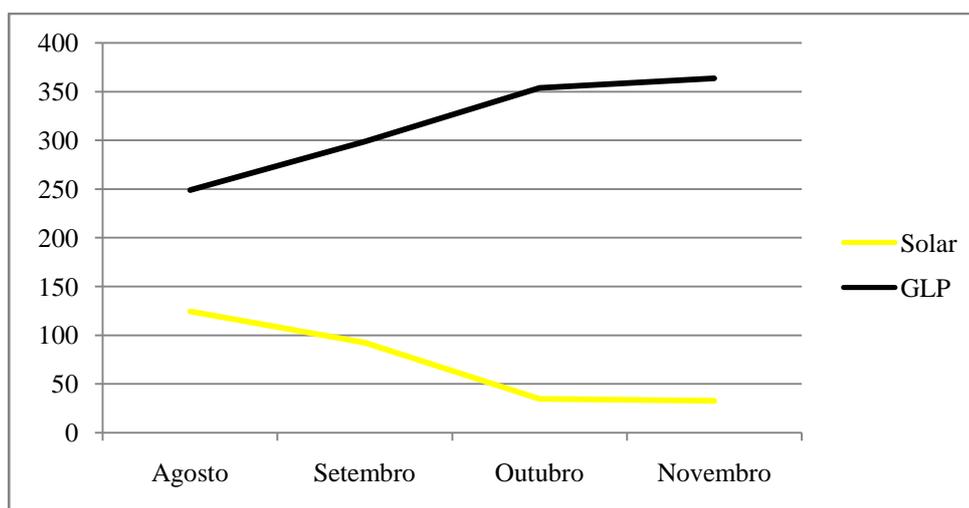


Figura 10: Reduções nas emissões de CO₂.

Foram evitados 980,21 kg de emissões de CO₂ durante a operacionalização da CEES, nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro.

Para o processamento de uma refeição é necessário o consumo de aproximadamente 0,0825kg de GLP, este valor corresponde a 0,249kg de CO₂ a ser lançado na atmosfera, se este processamento ocorrer em um fogão convencional.

Ao todo fornecemos durante o período estudado 4.695 refeições, das quais 3.704 foram cozidas com energia solar. Muitas pessoas foram beneficiadas com estas refeições e outras ações em que a CEES atua.

3.2 Mapeamento nutricional:

A partir dos testes realizados foram detectados os seguintes resultados:

A Tab. 2 ilustra o resultado da análise físico química da beterraba e da cenoura.

Tabela 2: análise físico-química da beterraba e da cenoura

Amostra	Teor de Proteínas (%)	Teor de Lipídios (%)	Teor de Cinzas (%)	Teor de Atividade de água (aw)	pH	Teor de Acidez (%)	Teor de Umidade (%)
Batata GLP	0,1616 ± 0,006412	0,054243 ± 0,002241	0,332833 ± 0,00775	0,989667 ± 0,005132	6,623333 ± 0,00574	1,217933 ± 0,053842	12,86263 ± 0,096873
Cenoura GLP	0,233767 ± 0,020641	0,080963 ± 0,002417	0,61680 ± 0,017073	0,989667 ± 0,000577	6,45 ± 0,00000	1,0579 ± 0,013153	5,531353 ± 0,03585
Batata solar	0,820467 ± 0,005873	0,039089 ± 0,000683	0,419833 ± 0,00505	0,990333 ± 0,000577	6,60 ± 0,00000	1,179237 ± 0,010223	13,1473 ± 0,028042
Cenoura Solar	0,2902 ± 0,004967	0,077453 ± 0,000965	0,207833 ± 0,01763	0,971000 ± 0,000000	6,63 ± 0,00000	1,282067 ± 0,007463	6,773 ± 0,030000

De acordo com a Tab.2, observou-se aumento do teor de proteínas no alimento feito no fogão solar. Os resultados apresentaram aumento nos teores de proteína, e diminuição nos teores de lipídios em vegetais (batata e cenoura) cozidos por fogão tipo Olla.

A Tab. 3 apresenta o resultado da análise do feijão cozido.

Tabela 3: análise físico-química do feijão cozido.

Amostra	Teor de Proteínas (%)	Teor de Cinzas (%)	pH	Teor de Acidez (%)	Teor de Umidade (%)
Feijão solar	15,3678 ±		6,74 ± 0,00004	0,4579 ±	63,7869 ± 0,096873

	0,000412	1,7897 ± 0,00775		0,053842	
Feijão GLP	3,6486 ± 0,000641	2,0786 ± 0,017073	6,53 ± 0,00000	0,4986 ± 0,013153	72,1095 ± 0,03585

Os feijões apresentam alta qualidade nutricional em virtude do seu alto conteúdo protéico e alto conteúdo de carboidratos complexos (3%). Em um feijão *in natura*, isento de cozimento, o teor de proteínas varia entre 18 a 30% de proteína bruta (DALLA CORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004). No feijão cozido por fogão parabólico observam-se algumas perdas, totalizando como teor de proteínas aproximadamente 15,4%. Em um fogão de Gás Liquefeito de Petróleo este teor de proteínas diminui ainda mais, totalizando cerca de 3,6%. Isso se deve, supostamente, a baixas temperaturas ao qual os grãos de feijão solares são submetidos, não ultrapassando a 100 °C, conseqüentemente conservando proteínas.

A Tab. 4 apresenta a análise do frango cozido.

Tabela 4 – Análises Físico-Químicas do Frango Cozido.

	Frango GLP	Frango Solar
Teor de Cinzas (%)	1.17390 ^a ± 0.050000	0.98767 ^b ± 0.002301
pH	5.78333 ^b ± 0.028867	6.10000 ^a ± 0.057735
Acidez (%)	1.02890 ^a ± 0.007633	0.88906 ^b ± 0.013202
Teor de Lipídios (%)	1.16867 ^b ± 0.006863	2.32633 ^a ± 0.016010
Teor de Proteínas (%)	27.82333 ^b ± 0.118462	31.20273 ^a ± 0.081369
Teor de Umidade (%)	62.67873 ^a ± 0.001193	58.90100 ^b ± 0.044341
Atividade de Água	0.97433 ^a ± 0.000000	0.97567 ^a ± 0.000000
Teor de Carboidratos (%)	7.12840 ^a ± 0.06703	6.57313 ^b ± 0.055223

A Tab.5 mostra aumento nos teores de carboidratos e proteínas (11,98%, 36,01%, respectivamente) na carne elaborada por fogão Parabólico. Em contradição, há um aumento nos teores de lipídios (1,45%), cinzas (1,38%) e umidade (58,6%) nas amostras elaboradas por fogão industrial a gás. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2006) os teores de proteínas, lipídios e cinzas de carne bovina *in natura* são em média, 19,4%, 5,9% e 0,9%, respectivamente.

Tabela 5 – Análises Físico-Químicas da Carne Cozida.

	Carne GLP	Carne Solar
Teor de Cinzas (%)	1.37680 ^a ± 0.005542	0.98790 ^b ± 0.001410
pH	5.71333 ^b ± 0.000000	6.26667 ^a ± 0.015275
Acidez (%)	0.55177 ^a ± 0.000000	0.48320 ^b ± 0.005716
Teor de Lipídios (%)	1.45377 ^a ± 0.033881	1.03127 ^b ± 0.011000
Teor de Proteínas (%)	26.55377 ^b ± 0.004302	36.00867 ^a ± 0.010900
Teor de Umidade (%)	58.64100 ^a ± 0.044257	48.76406 ^b ± 0.050391
Atividade de Água	0.98167 ^a ± 0.015335	0.98267 ^a ± 0.000000
Teor de Carboidratos (%)	10.20810 ^b ± 0.058568	11.98413 ^a ± 0.053717

Pelas tabelas percebe-se que ao cozinhar o alimento usando o fogão solar há, em geral, benefício nutricional. Isso ocorre devido ao fato de que o cozimento no fogão solar é mais lento, e com isso, conserva melhor os nutrientes do alimento.

4. Conclusões:

Os estudos provenientes deste grande laboratório (a CEES) indicam a viabilidade técnica, econômica e ambiental, talvez tornando possível a instalação de cozinhas solares em outras comunidades carentes.

Em termos percentuais o funcionamento da CEES pode representar uma redução anual de 75,9% no consumo de GLP. Essa redução, do ponto de vista sócio-ambiental pode ser traduzida através da economia financeira alcançada e da redução da emissão de substâncias poluentes.

Em números os principais resultados são o seguinte:

- Para o processamento dos alimentos na CEES foram utilizados em média 75% de ENERGIA SOLAR e 25% de GLP. Ou seja, para o mesmo serviço utilizou-se uma energia majoritária mais limpa e justa;
- Estima-se que foi evitado aproximadamente uma tonelada (980 kg) de emissões de CO₂ durante a operacionalização da CEES;
- Obtiveram-se indícios de que os alimentos preparados com equipamentos solares preservam melhor suas características e propriedades comparados com o cozimento em fogão a gás.

Agradecimentos:

Os autores deste trabalho agradecem a Seides a UNESCO e a UFS por ter colaborado com a instalação e execução do projeto.

Referencias:

- ARAÚJO, Paulo Mario Machado, et. al. RELATORIO FINAL DE ATIVIDADES, projeto cozinha-escola experimental solar Aracaju 2010.
- CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (CONSEA). **Construindo um sistema de monitoramento da realização progressiva do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA), no contexto do Sistema Nacional da Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN)**. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/Consea/exec/index.cfm>> Acesso em 20 dez 2007.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. S.; DESTRO, D. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop breeding and applied biotechnology**. Londrina, v. 3, n. 3, p. 193-202, Sept. 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1º versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LEMO, L. B.; OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B. Características agrônômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 319-326, fev. 2004.
- NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Universidade Estadual de Campinas, 2006. Disponível em: http://WWW.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf. Acesso em: 03 de dezembro de 2009.

STUDY FOR INSTALLATION AND OPERATION OF A SOLAR COMMUNITY KITCHEN

Abstract: This article was compiled using the results of the project Cozinha Escola Experimental Solar (CEES), which involved a series of studies evaluating the benefit of using solar energy as its main energy source, contributing to food security, social inclusion and environmental education. The project CEES is a tool of social technology that is based on the use of solar thermal energy in a community kitchen. It was used solar cookers in order to study the economics of LPG, therefore reducing carbon dioxide (CO₂) released into the atmosphere from conventional stoves. It was observed during the experiments, differences between the nutrients of a food cooked in solar cooker and conventional oven. Are presented technical details of the solar community kitchen; energy balance; figures for the reduction of CO₂ and analyze the characteristics and properties of foods.

Keywords: Social Technology, Solar Energy