

A COZINHA ESCOLA EXPERIMENTAL SOLAR: IMPLANTAÇÃO, OPERACIONALIZAÇÃO E OS PRINCIPAIS RESULTADOS.

Mikele Cândida Sousa Sant'Anna, mikelecandida@gmail.com¹

Rayanne Andrade Nunes, ray.zinhah@hotmail.com¹

Mary Bareto Doria, barretodoria@hotmail.com²

Valeria Maria dos Santos, valesantos72@gmail.com¹

Olívio Alberto Teixeira, olivioteixeira@yahoo.com.br¹

Paulo Mario Machado Araujo, paubamma@yahoo.com.br¹

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

² Cozinha Escola Experimental Solar, Rua L s/n, Bairro João Alves, Nossa Senhora do Socorro/SE.

Resumo: O projeto da Cozinha Escola Experimental Solar (CEES) comunitária envolve um conjunto de estudos para avaliação dos benefícios decorrentes da utilização da energia solar como principal fonte energética para processamento de alimentos e outras atividades, visando contribuir com a inclusão social de jovens e mulheres, e com a segurança alimentar das populações de baixa renda, permitindo que as comunidades melhorem a sua renda familiar. A proposta está ligada fortemente à engenharia numa tentativa de desenvolvimento e transferência de tecnologia social e ambiental. A meta fundamental é simplesmente a construção de um processo pedagógico destinado a oferecer informação, formação e capacitação aos atores sociais envolvidos no desenvolvimento sustentável e no aproveitamento da energia solar. O seu funcionamento produz uma dinâmica de investigação em energias renováveis, acesso à energia e à inclusão social. Este projeto proporciona à comunidade uma melhoria na qualidade de vida, conciliando saúde, economia, e ganhos ambientais. A exemplo disso podemos citar os moradores do município de Nossa Senhora do Socorro, especificamente, o conjunto habitacional João Alves que apresenta uma realidade bastante comum no estado de Sergipe no que tange as vulnerabilidades sociais e econômicas das camadas mais pobres da população. Esses moradores têm a disposição refeições diárias, cozidas de maneira saudável, ecológica e sustentável. São oferecidas também capacitações e diversas oficinas que incentivam à geração de renda, à formação de cooperativas e ao processamento de alimentos através da energia solar. Procura-se aqui neste trabalho apresentar alguns resultados referentes aos experimentos realizados na CEES.

Palavras-chave: Energia Solar; Inclusão Social; Segurança Alimentar; Inovação Tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

O projeto da Cozinha Escola Experimental Solar comunitária envolve um conjunto de estudos para avaliação dos benefícios decorrentes da utilização da energia solar como principal fonte energética para processamento de alimentos e outras atividades. Pretende-se estudar a viabilidade técnica e econômica, visando novas implantações e replicações das CEES. Atualmente a cozinha é um espaço adequado ao desenvolvimento de capacitações e treinamentos; onde se realizam experimentos e trabalhos com a segurança alimentar oferecendo diariamente entre 50 e 100 pratos diários para a comunidade, todos processados com energia limpa proveniente do sol.

Este projeto demonstra que é possível produzir uma alimentação de qualidade à baixíssimo custo energético e ambiental, utilizando, sempre que possível, a energia solar. Colabora com a inclusão social de jovens e mulheres, contribuindo com a segurança alimentar e nutricional das populações de baixa renda, permitindo que as comunidades se apropriem, e assim, até mesmo melhorem a sua renda familiar.

Cozinhar com energia solar é uma experiência maravilhosa. Não significa apenas economia de gás ou lenha, mas, sobretudo, essa experiência demonstra um exemplo de como se portar frente às mudanças climáticas. Essa experiência, portanto, milita no sentido da conscientização ecológica e para o desenvolvimento humano sustentável.

A cozinha comunitária solar, escola-experimental é na realidade um “grande” laboratório de pesquisa e extensão, onde se realizam experimentos que visam à substituição do uso de energias convencionais por alternativas mais ecológicas, econômicas e sustentáveis. Esse é, também, um espaço onde a capacitação, a inclusão social e a segurança alimentar são trabalhadas de forma integrada.

Como escola, ainda, essa cozinha possui a incumbência de formação e replicação desse conhecimento, utilizando inclusive técnicas do teatro do oprimido, visando atingir público de mulheres e jovens na construção de novos horizontes com foco em: energia solar e eficiência energética, economia familiar, gestão ambiental e qualidade de vida, inclusão produtiva e adaptação as mudanças climáticas. Conforme ilustrado na Figura 1.

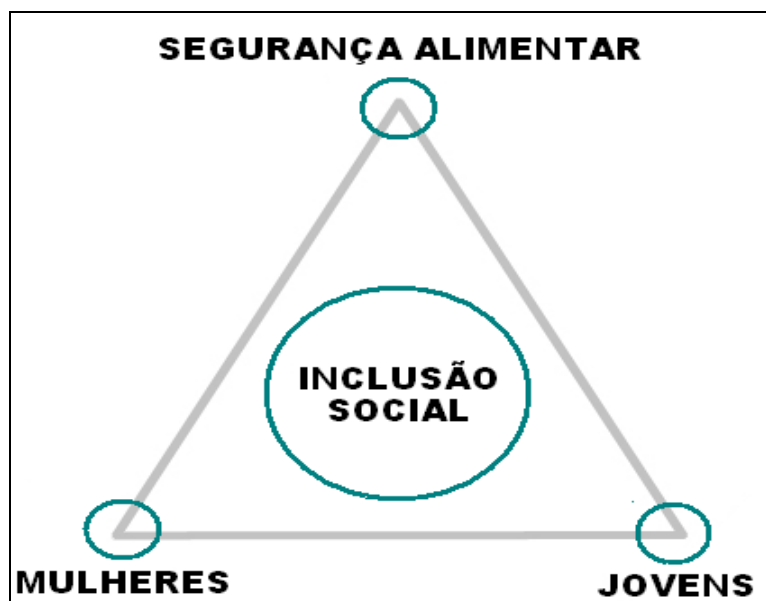


Figura 1 - Integração no trabalho da CESS

No aspecto ambiental o projeto da Cozinha Escola Experimental Solar envolve um conjunto de benefícios decorrentes da utilização da energia solar como principal fonte energética do estabelecimento. De uma maneira qualitativa, os benefícios são:

- Redução do consumo de combustíveis fósseis (Lenha ou Gás Liquefeito de Petróleo – GLP);
- Diminuição da poluição atmosférica em função da queima de combustíveis fósseis.

A primeira Cozinha Escola Experimental Solar do Brasil foi instalada no município de Nossa Senhora do Socorro localizado no Estado de Sergipe com apoio da UNESCO e do Governo do Estado de Sergipe, especificamente a Secretaria da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDES).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Metodologia

A Cozinha Escola Experimental Solar (CEES) é um projeto completamente inovador, que iniciou no ano de 2007 a partir da interação entre a Secretaria (SEIDES) e pesquisadores do Estado. Naquele ano, desta interação nasceram e foram executadas 2 ações: a primeira foi a realização de 10 oficinas de tecnologia social de construção e uso de fogões solares; a segunda, um projeto básico de uma Cozinha Escola Experimental Solar para atender a ECCOS. Foram elaboradas questões sobre sua operacionalização, descrição técnico-econômica, contribuições da cozinha para a comunidade local, e o apoio financeiro da UNESCO.

O estudo sobre a CEES revelou a possibilidade, sob o ponto de vista tecnológico e econômico, da operação de uma cozinha solar para atender a demanda de 50 a 100 refeições diárias. No entanto, é importante destacar que os estudos feitos apontaram as necessidades de desenvolver competências específicas que prevêm dimensões tecnológicas, humanas e sociais.

Foram realizadas diversas reuniões para consolidar o projeto de Implementação da CEES, após a realização dos convênios com a UNESCO, SEIDES e UFS. A Cozinha Escola Experimental Solar foi implantada numa instalação do Governo do Estado de Sergipe, com apoio da Secretaria da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDES) e UNESCO. Cinco prédios foram visitados para ser escolhido um. Após a escolha, foram realizadas as reformas e adequações físicas, compra dos equipamentos para instalação na CEES.

Para a realização dos experimentos, capacitações e funcionamento uma equipe nossa foi contratada pela SEIDES para execução das atividades planejadas.

A equipe de trabalho que fundamenta este empreendimento constitui-se num coletivo multidisciplinar. Ela é composta por profissionais e técnicos de diversas áreas, destacando-se a engenharia e as ciências sociais aplicadas.

A proposta de trabalho foi dividida em 6 etapas ou fases. A primeira fase é o planejamento que compreende as atividades de formulação de planos de negócios e desenhos de processo. A segunda fase é o estudo de planejamento e

testes dos processos e dos planos de negócios. A terceira fase refere-se às adequações e ajustes para a operação propriamente dita da cozinha solar. A quarta fase são as avaliações do desempenho dos processos realizados com energia solar em comparação com os tradicionais. A quinta fase trata dos estudos referentes aos balanços energéticos e ambientais e a sexta refere-se às capacitações das pessoas envolvidas com a proposta.

O cronograma dos Objetivos Específicos, Resultados Esperados e Período de Execução, encontra-se descrito através da Tabela 1.

Tabela 1 - Cronograma de Objetivos

Enunciado do Objetivo	Resultados Esperados		Atividades Principais	Período
	Quantitativo	Qualitativo		
1. Desenvolver plano de negócios da Cozinha Solar	Documentos norteadores das ações a serem empreendidas pela Cozinha Solar	Indicação da sustentabilidade social, econômica, e ambiental das atividades a serem desenvolvidas	Estudo e Planejamento das Ações	Março a Abril de 2009
2. Desenhar processos operacionais da Cozinha Solar	Desenho de 8 processos e fluxo de trabalho	Racionalização dos fluxos de trabalho	Estudo e Planejamento das Ações	Março a Abril de 2009
3. Implantar processo da Cozinha Solar	Implantação de 4 Processos	Eficiência no processo de trabalho	Implantação e testes	Março a Maio de 2009
4. Operar a Cozinha Solar durante um ano em caráter experimental para testar processos	Processar e servir 50 pratos diários	Atender aos hábitos alimentares regionais	Operação	Abril a Novembro de 2009
5. Avaliar balanço energético do uso da tecnologia solar da cozinha	1 Relatório Técnico	Informações sobre o desenho e eficiência energética da cozinha	Estudo	Abril a Dezembro de 2009
6. Capacitar pessoas em oficinas de formação para aprender a cozinhar com sol	Capacitação de 100 pessoas	Formação de multiplicadores	Capacitação	Abril a Novembro de 2009

2.2. Resultados e Discussões

Os resultados que serão aqui descritos são referentes aos meses de implantação e operacionalização da CEES, período de abril a dezembro de 2009.

O processo de implantação da Cozinha Solar envolveu questões referentes à administração de recursos humanos, materiais, de bens patrimoniais, compras etc. Essas atribuições foram realizadas por membros diversificados da equipe operacional, que, juntamente ao corpo funcional permanente do SergipeTec, emvidou esforços para que todos os aspectos concernentes à operacionalização da Cozinha Solar estivessem em funcionamento nas datas acordadas junto à SEIDES.

Vários funcionários, com atribuições diversas foram mobilizados, foram realizados todos os ajustes no espaço, visando torná-lo adequado ao funcionamento. Os fogões solares (olla, parabólico e caixa) foram instalados na CEES. A Figura 2 ilustra o fogão parabólico montado.



Figura 2: Fogão solar tipo parabólico

Iniciou-se o preparo e fornecimento de 50 refeições a partir do dia 10 de agosto de 2009, atendendo ao público local, ou seja, funcionários do espaço ECCOS e alguns convidados.

O efetivo funcionamento ocorreu no dia 14 de agosto sob a responsabilidade do cerimonial da Prefeitura Municipal de Nossa Senhora do Socorro, esta, representada pela primeira dama e Secretária de Assistência Social daquele município, além de vários vereadores e assessores daquela secretaria. A Figura 3 ilustra a população durante o cerimonial de inauguração da Cozinha Escola Experimental Solar.



Figura 3 - A comunidade durante o cerimônia da Cozinha Solar

Em relação à meta 4, que requer “Operar a Cozinha Solar durante um ano em caráter experimental para testar processos”, com “produção de 50 a 100 refeições diárias utilizando os equipamentos da cozinha solar e tradicional”, com previsão de cumprimento para os meses de maio a dezembro, foi cumprida, a cozinha solar forneceu neste período uma média de 80 refeições/dia.

Devido às afetações do tempo, com alternância entre dias chuvosos e dias com sol, nem sempre foi possível realizar a cocção apenas com a energia solar. A cocção foi realizada, em alguns dias, na cozinha convencional, ou seja, a gás.

A operacionalização da Cozinha Escola Experimental Solar neste período permitiu o desenvolvimento de diversas oficinas e capacitações. Paralelo às capacitações ocorreu uma mobilização da comunidade para a escolha dos funcionários da cozinha solar, além de um processo de capacitação e nivelamento da própria equipe.

Os temas desenvolvidos nas oficinas foram relacionados à popularização de energias renováveis, inclusão social e tecnológica, meio ambiente, construção de fogões solares, ecologia das relações solidárias, nutrição e saúde, segurança alimentar, reaproveitamento de alimentos, tecnologias sustentáveis.

Durante a operacionalização da CEES experimentos diários foram realizados a fim de verificar a utilização dos fogões solares e do fogão convencional, foram analisados parâmetros como: condição do tempo, índice de irradiação local, volume de gás consumido nos processos de cocção, temperaturas alcançadas pelos fogões solares e no fogão convencional, tempo de cocção, entre outros.

As condições climáticas referentes ao período de operacionalização da CEES estão representadas na Figura 4. Neste gráfico é possível verificar e comparar as condições do tempo nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro. Estas condições de tempo foram avaliadas de forma qualitativa. Para a melhor compreensão dos gráficos é importante observar a legenda abaixo.

Legenda:

- Será considerado um dia **ÓTIMO**: ausência de nuvens; cujos alimentos serão conduzidos em um intervalo de tempo padrão, sem auxílio do fogão gás.
- Será considerado um dia **BOM**: com possível presença de nuvens; cujos alimentos serão conduzidos no intervalo padrão, sem auxílio do fogão a gás.
- Será considerado **REGULAR**: com presença de nuvens, sujeito a chuva; onde os alimentos serão cozidos parcialmente em fogões solares, totalizando o cozimento no fogão a gás.
- Será considerado um dia **RUIM**: presença de chuva; cozimento exclusivo em fogão a gás.

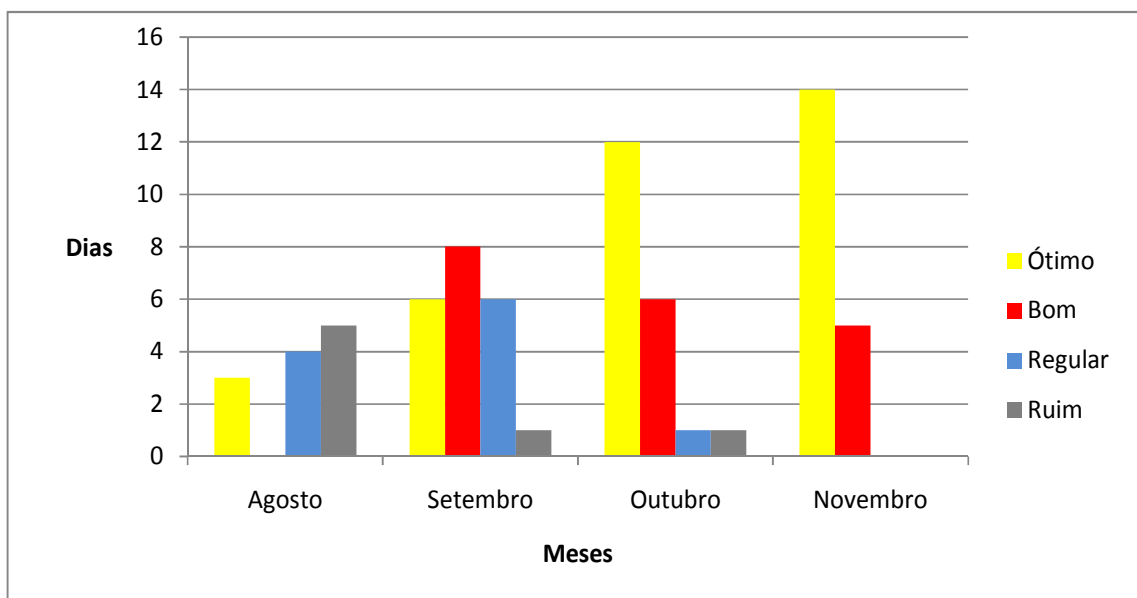


FIGURA 4: Condições climáticas.

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. Estes números estão descritos na Tabela 3.

As reduções de CO₂ foram calculadas com o auxílio da estequiometria nas reações de combustão do propano e do butano, para estes cálculos foram necessários a massa de GLP consumida (fornecida pelo medidor de gás modelo G1.6), as massas molares do propano e do butano e as reações de combustão. Foram feitas duas considerações:

- Combustão completa
- A composição do GLP ser 50% de propano e 50% de butano.

Com os dados obtidos e as considerações realizadas foi possível realizar os cálculos da massa de CO₂ produzida durante a queima do GLP na cozinha solar (SANT'ANNA, 2009 a, b).

Tabela 3: Principais números da CEES.

Meses	Total de Refeições fornecidas	Porcentagem de GLP utilizada no processamento de alimentos (%)	Porcentagem de Energia Solar utilizada no Processamento de 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
TOTAL	4819	96,57	303,47	303,63	1259,5	980,21

A partir dos dados descritos na Tabela 3 foi possível a construção de um gráfico comparativo entre o aumento da demanda e os consumos de energia solar e GLP.

A Percentagem de utilização das energias (GLP e SOLAR) para a cocção dos alimentos na CEES é representada através da Figura 5.

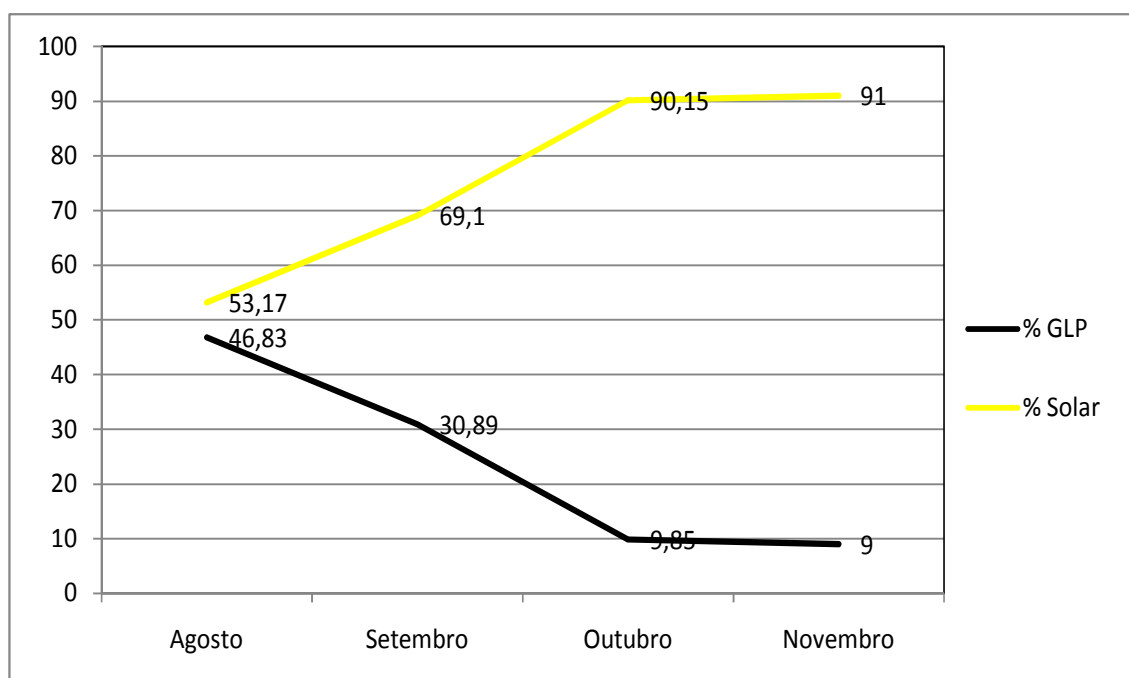


Figura 5: Percentagem de utilização das energias GLP e SOLAR.

Este gráfico apresenta as expectativas almejadas pelo projeto CEES e demonstra claramente a redução no consumo do GLP e o aumento da cocção solar. Estes dados são consequências 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 1259,50 reais com a redução no consumo de GLP.

A Figura 6 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.

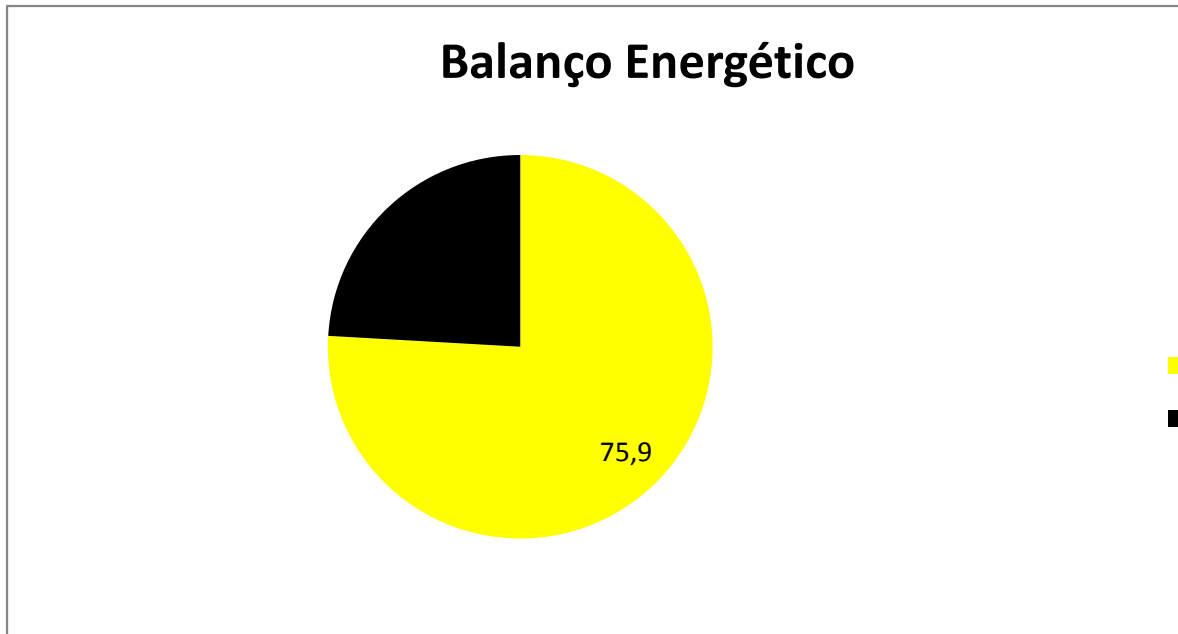


Figura 6: Balanço Energético

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 energético favorável levando-se em consideração os aspectos ambientais.

Quanto às reduções nas emissões de CO₂, a Figura 7 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.

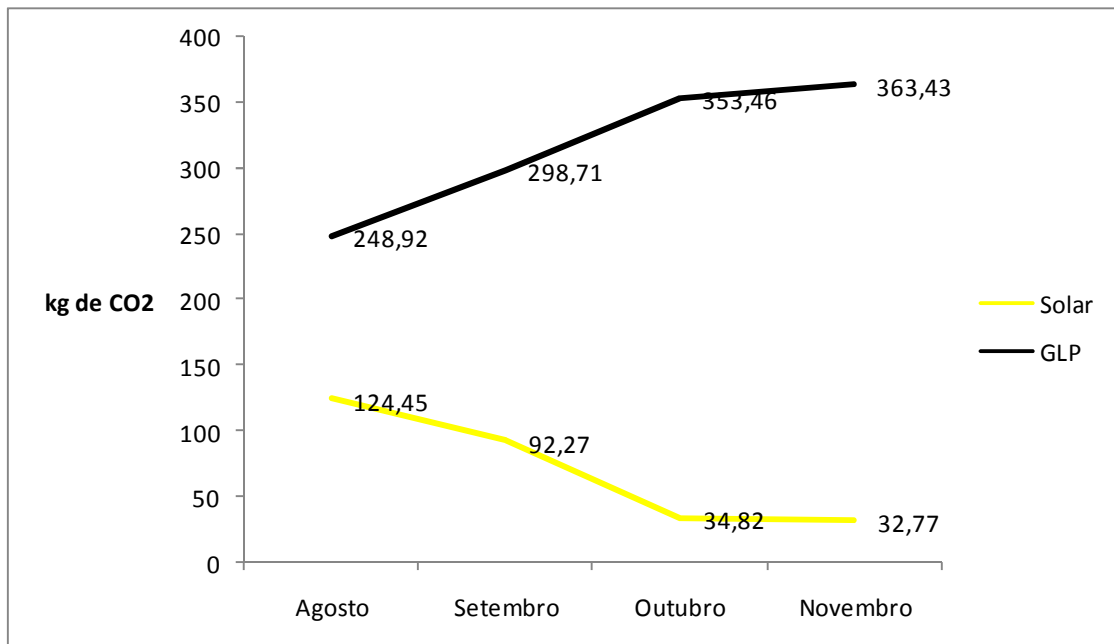


Figura 7: Reduções nas emissões de CO₂.

Foram evitados cerca de 1 tonelada de emissões de CO₂ durante a operacionalização da CEES, nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro.

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 atuou.

2.3. Conclusão

Este projeto foi de fundamental importância para a consolidação de uma tecnologia social e ambiental. Os estudos provenientes deste grande laboratório possibilitaram cálculos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, talvez tornando possível a instalação de cozinhas solares em outras comunidades carentes. No futuro além do Conjunto João Alves, outras comunidades poderão ser atendidas.

O projeto da CEES envolve 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 (lenha ou GLP; diminuição da poluição atmosférica em função da queima de combustíveis.

As oficinas proporcionam a inclusão de jovens e mulheres, através do desenvolvimento e construção de produtos inovadores para o uso direto da energia solar. Proporcionando um diferencial para estes jovens que quando capacitados aprenderam a construir fogões solares, popularizando assim a utilização da energia solar para os processos de cocção.

Assim, os benefícios sociais, ambientais e econômicos se apresentam imbricados em várias ações e dimensões da Cozinha Escola Experimental Solar.

Em termos científicos os resultados da CEES foram satisfatórios e destacam-se principalmente: a otimização quanto ao uso dos fogões solares, o aumento na demanda que foi assistida e os crescentes números de refeições fornecidas. As análises realizadas quanto ao uso do GLP possibilitaram conhecer o consumo deste gás, a economia decorrente da utilização dos fogões solares e o total de emissões reduzidas durante os meses estudados.

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

É neste contexto de poder servir como quadro metodológico que se justifica o presente trabalho. Na medida em que se possa dispor de um estudo de viabilidade técnico-econômica e social de operacionalização de uma cozinha experimental família-escola, utilizando energia solar, e que se possa avaliar o conjunto de suas contribuições à inclusão social e à segurança alimentar da sociedade, ter-se-á importantes indicações e recomendações para trabalhos posteriores.

O sucesso do projeto foi considerado uma alternativa real para melhoria da qualidade de vida da comunidade. Entre suas vantagens, destaca-se a economia significativa para as famílias beneficiadas por processar uma energia gratuita e abundante, que é a radiação solar.

3. AGRADECIMENTOS

Ao apoio na aquisição dos equipamentos da Cozinha Solar agradecemos a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). À Secretária de Estado da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento social de Sergipe (SEIDES) por financiar a implantação e operacionalização deste projeto. Ao Espaço de Cultura e Convivência Social (ECCOS) do município de Nossa Senhora do Socorro/SE, por disponibilizar o prédio para as instalações da CEES. Ao Sergipe Parque Tecnológico (SERGIPETEC) por realizar a gestão financeira do projeto CEES. À Universidade Federal de Sergipe, pela liberação da equipe técnico - científica. Aos Funcionários contratados pela CEES, responsáveis por realizar o serviço de fornecimento de refeições, as capacitações e as atividades de pesquisa e a Comunidade do Conjunto João Alves que recebeu o projeto da Cozinha Solar.

4. REFERÊNCIAS

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

b) M.C.S.SANT'ANNA, R.A.NUNES, O.A.TEIXEIRA, D. B. RIFFEL, P.M.M.ARAÚJO. A Cozinha Escola Experimental Solar: Uma alternativa para a inclusão social e a inovação tecnológica. *Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, 2009.

5. DIREITOS AUTORAIS

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



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

THE EXPERIMENTAL SOLAR COOKING SCHOOL: ESTABLISHMENT, OPERATION AND MAIN RESULTS.

Mikele Cândida Sousa Sant'Anna, mikelecandida@gmail.com¹
Rayanne Andrade Nunes, ray.zinhah@hotmail.com¹
Mary Bareto Doria, barretodoria@hotmail.com²
Valeria Maria dos Santos, valesantos72@gmail.com¹
Olívio Alberto Teixeira, olivioteixeira@yahoo.com.br¹
Paulo Mario Machado Araujo, paubamma@yahoo.com.br¹

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

² Cozinha Escola Experimental Solar, Rua L s/n, Bairro João Alves, Nossa Senhora do Socorro/SE.

***Abstract.** The design of the Experimental Solar Cooking School (CEES) involves a number of studies to evaluate the benefits of using solar energy as the main energy source for food processing and other activities, aiming to contribute to social inclusion of young people and women, and food security of low-income populations, allowing communities to improve their family income. The proposal is strongly linked to engineering as an attempt to develop and transfer social and environment technology. The main objective is simply to build an educational process designed to provide information, education and training to social actors involved in sustainable development and utilization of solar energy. The work produces a dynamic of investigation in renewable energy, energy access and social inclusion. This project gives the community a better quality of life, combining health, economic, and environmental gains. For example, it can mention the inhabitants of the city of Nossa Senhora do Socorro, specifically, the district João Alves who has a common reality in the state of Sergipe in terms of social and economic vulnerabilities of the poor population. These residents have available daily meals, cooked in a healthy, environmentally friendly and sustainable way. They are also offered several trainings and workshops that encourage the generation of income, the formation of cooperatives and food processing by solar energy. This work is an attempt to show some results for experiments in CEES.*

Keywords: Solar energy, social inclusion, safety, technological innovation.