



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



## Formas de utilização de energia solar e construção de fornos e aquecedores solares com uso de materiais recicláveis.

**Bruno César Góes, Luís Roberto Almeida Gabriel Filho, Camila Pires Cremasco Gabriel, Fernando Ferrari Putti: Campus de Tupã, Administração, Bruno César Góes, BAEE II**

**Eixo:** Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios

### Resumo

A utilização de sistemas que fazem uso da captação da luz solar como fonte de energia é de grande interesse para países de climas tropicais, localizados entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, como é o caso do Brasil, os quais são favorecidos pelas altas temperaturas que se mantêm por quase o ano todo. No entanto, a aquisição desses sistemas convencionais esbarram-se em questões econômicas como a de instalação e manutenção, cujo o valor é considerado elevado para os níveis econômicos da população que estão situadas nessas regiões. Procurando atender essa necessidade devido principalmente suas características econômicas, foi desenvolvido um aquecedor e um forno solar com uso de materiais recicláveis com as mesmas funcionalidades dos sistemas convencionais, porém economicamente e ecologicamente mais viáveis. Desta forma a ação desenvolvida visou disseminar o conhecimento de construção desses sistemas de baixo custo na comunidade local e conhecer o perfil dos participantes com o intuito de verificar a sua implementação nas casas da comunidade. Foram oferecidos palestras e cursos teóricos/práticos além do manual de instrução sobre a construção dos aquecedores e fornos solares.

**Palavras Chave:** Sustentabilidade, Energia, Meio Ambiente.

### Introdução

Fontes alternativas para a produção de energia elétrica são assuntos atualmente em pauta e amplamente estudados para livrar a dependência da produção de energia elétrica por usinas hidrelétricas. Com a escassez das chuvas a produção de energia e disponibilidade de água para consumo estão sendo prejudicadas e ainda ocorre o risco de desabastecimento de água no estado de São Paulo (SANTIAGO, 2014).

Segundo Jesús et al. (2009) existem outras motivações para a realização desses estudos como a consciência em geral sobre a finitude dos recursos, o perigo eminente à cerca das construções das

### Abstract:

The use of systems that make use of capture sunlight as an energy source is of great interest to countries of tropical climates, Located between the tropics of Cancer and Capricorn, as is the case in Brazil, which are favored by high temperatures that remains for almost the whole year. However, acquisition of such conventional systems is hampered in economic issues such as installation and maintenance, whose value is considered high for the economic levels of the population, that are located in these regions.

Seeking to meet this need due mainly their economic, they were developed heaters and solar ovens with use of recyclable materials with the same functionalities of conventional systems, but economically and ecologically viable.

Thus the developed action aimed at disseminating knowledge construction of these low cost systems in the local community and know the profile of participants in order to ensure its implementation in community homes. Lectures and theoretical / practical courses were offered in addition to the instruction manual on the construction of solar heaters and furnaces.

**Keywords:** Sustainability, Energy, Environment.

usinas nucleares; além de toda poluição gerada pela queima dos combustíveis fósseis ocasionando no aquecimento global pelo efeito estufa.

Uma alternativa para a independência da produção de energia por hidrelétricas no Brasil, são os aquecedores solares, pois segundo Mendes e Vieira (2014) grande parte do território brasileiro recebe mais de 2200 horas de insolação o equivalente a 15 trilhões de MWh, número correspondente a 50 mil vezes o consumo nacional de eletricidade no país. Ressalta-se ainda que os aquecedores solares de baixo custo (materiais recicláveis) possuem uma eficiência próxima aos aquecedores convencionais. E segundo estudos realizados sobre a captação de energia solar com placas fotovoltaica feitos por



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO  
**PROEX**  
PROBANDO O QUE É POSSÍVEL

Gabriel Filho et al. (2012), verificou-se a capacidade das placas no abastecimento de energia de pequenas propriedades rurais. Ainda assim, a produção de energia elétrica por meios alternativos em regiões isoladas, podem ser facilmente substituídas com vantagem pelo sistema de placas fotovoltaicas (GABRIEL FILHO; CREMASCO; SERAPHIM, 2010).

## Objetivos

O seguinte projeto, teve como objetivo a análise do perfil dos participantes do curso de extensão, assim como a sua percepção em relação à construção e instalação do aquecedor e forno solar, bem como sobre os benefícios econômicos, sociais e ambientais gerados pelo seguinte projeto.

## Material e Métodos

O manual da construção do aquecedor solar foi baseado nos materiais disponíveis da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná (SEMA) e adaptado conforme as necessidades da região de Tupã.

Conforme descrito no manual (SEMA, 2008), o aquecedor solar possui o sistema de sifão no seu funcionamento, no qual a instalação de um coletor atrelado a água quente deve estar na parte superior da barra e chegar também na parte superior do reservatório e por fim, a barra atrelada a água fria deve estar na parte inferior e chegar também na parte inferior do reservatório. Este procedimento deve ser tomado pois a diferença de altura garante a circulação da água no sistema pela diferença de densidade entre a água quente e água fria. Processo esse que foi utilizado na criação do aquecedor solar instalado na UNESP - Campus Experimental de Tupã (Figura 1).

A parte do coletor solar é composta por caixas Tetra Pak pintadas de preto para maior absorção de calor e garrafas PET substituindo os materiais utilizados no aquecedor convencional.



Fonte: (GABRIEL FILHO; et al., 2013).

**Figura 1.** Aquecedor solar instalado na UNESP – Tupã por processo de termo sifão de um sistema de aquecimento solar de água.

O forno solar de baixo custo é composto por 1 pneu, 1 câmara de ar, papel alumínio, uma placa de vidro cobrindo todo pneu e um suporte de madeira para sua sustentação. Sua montagem é bem simples, de modo que, o pneu é forrado pela câmara de ar e por cima da mesma, sendo depositado o papel alumínio, sendo todo esse procedimento realizado na parte interior do pneu e assim tampado pela placa de vidro, após feito isso basta colocar o sistema no suporte de madeira (Figura 2).



Fonte: (GABRIEL FILHO; et al., 2013).

**Figura 2.** Forno solar de baixo custo.

Após o término do projeto de pesquisa sobre “Formas de utilização de energia solar e construção de fornos e aquecedores solares com uso de materiais recicláveis” financiado pelo CNPq, foi realizado nas dependências do Campus Experimental de Tupã – CET/UNESP, um curso de extensão ensinando a construir os aquecedores e fornos solares, de maneira a difundir o conhecimento fazendo-o com que o projeto seja instalado em residências da comunidade além também da aplicação de questionários com o intuito de identificar as faixas salariais dos participantes e suas opiniões sobre a viabilidade térmica, econômica e ambiental sobre a utilização desses sistemas de aquecimento nas suas próprias residências.

## Resultados e Discussão

A partir do manual do aquecedor solar e da constatação da sua eficiência, foram construídos na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho um aquecedor solar e um forno solar de baixo custo, assim como também foi dado um curso para



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão: do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO  
**PROEX**  
PROJETO DE EXTENSÃO CURRICULAR

integrantes da comunidade de Tupã com o intuito de disseminar a funcionalidade e a consciência ecológica destes dois sistemas.

**Forno Solar** - Após a montagem completa do sistema, descrito anteriormente, inicia-se o procedimento de aquecimento dos alimentos, em que consiste em seu cozimento, no qual o processo é realizado dentro do pneu, sofrendo aquecimento por meio dos raios solares que incidem sobre a vidro alocado. O alimento é mantido em contato com os raios solares que incidem sobre a placa de vidro, por um período de tempo necessário para o seu cozimento total, variando a cada tipo de alimento.

**Aquecedor Solar** - A partir do material desenvolvido com os ensinamentos para a construção dos aquecedores solares, foram construídos dois sistemas de aquecimento de água disponível para a comunidade instalado no Laboratório de Conforto Ambiental do Campus Experimental de Tupã da UNESP, em que um está sendo utilizado por um chuveiro e outro ligado à uma torneira de pia. Ambos os sistemas foram desenvolvidos baseados para uma família de 4 pessoas. (Figuras 3 e 4).



Fonte: (GABRIEL FILHO; et al., 2013).

**Figura 2.** Aquecedor solar instalado no Laboratório de Conforto Ambiental da UNESP –Tupã.



Fonte: (GABRIEL FILHO; et al., 2013).

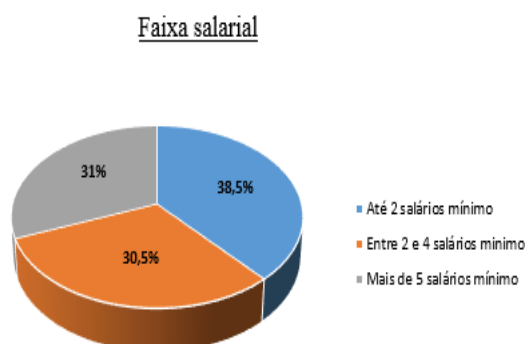
**Figura 3.** Aquecedor solar instalado no chão, na área experimental do Laboratório de Conforto Ambiental da UNESP – Tupã.

No curso os participantes tiveram a oportunidade de estarem aprendendo quais são os passo-a-passo para construção de um aquecedor solar de baixo

custo com o intuito dos mesmos terem a capacidade de instalá-lo em suas próprias residências. Juntamente, foi ministrado um curso sobre consciência ambiental e econômica em relação ao uso do aquecedor solar, uma vez que para sua construção, necessita-se de materiais recicláveis, evitando desse modo o descarte desses materiais no meio ambiente, além da economia de energia elétrica ocasionando diretamente benefícios ao meio ambiente, visto à falta de chuva que atinge não somente o estado de São Paulo, como grande parte do Brasil e conseqüentemente a redução da conta de energia do consumidor.

Ao final do curso foram aplicados alguns questionários a fim de identificar as faixas salariais dos participantes, a opinião sobre a viabilidade térmica, econômica e ambiental e a possível utilização do sistema de aquecimento em suas residências além de ter um feedback do curso. Sendo os resultados apresentados a seguir:

No curso esteve presente pessoas da mais variadas faixas salariais, no entanto na divisão das classes abordadas, notou-se uma igualdade proporcional entre os participantes, como podemos observar na Figura 5.



**Figura 5.** Faixa salarial em relação ao salário mínimo dos participantes do curso de extensão.

Quando questionados sobre a possibilidade de instalação do aquecedor e do forno, grande parte das respostas foram positivas (Figura 6) o que pode estar conciliado com o grande número de participantes que trabalham ou possuem parentes atuantes na construção civil.



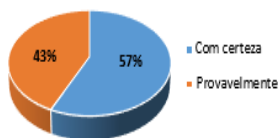


# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

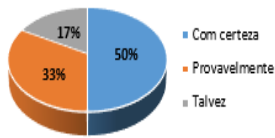
"Diálogos da Extensão: do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO  
**PROEX**  
PROJETO DE EXTENSÃO CURRICULAR

Aquecedor Solar



Forno Solar

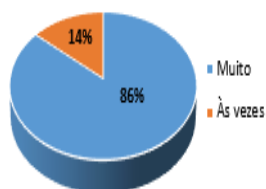


**Figura 6.** Viabilidade da instalação do aquecedor e do forno solar respectivamente.

É perceptível também que a consciência ecológica foi atingida nesse curso, pois quando questionados sobre a instalação do aquecedor e/ou o forno solar de baixo custo em suas residências, as respostas foram predominantemente positivas 57% disseram com certeza sim para instalação do aquecedor e 50% tiveram a mesma opinião em relação ao forno.

Já sobre a eficácia do aquecedor solar, foi notadamente positiva por grande maioria dos presentes no curso (86%), já sobre a mesma eficácia, quando perguntado sobre o forno solar, a resposta foi dada como certa dúvida entre os participantes, representativamente, 50%.

Aquecedor Solar



Forno Solar



**Figura 7.** Verificação da eficácia do aquecedor e do forno solar respectivamente.

## Conclusões

O curso obteve sucesso na propagação da consciência ecológica dos participantes, que foram

também incentivados devido ao baixo custo de construção e manutenção dos sistemas. E o sucesso dessa conscientização é mais notável pelo fato deste conhecimento adquirido através do curso não se limitar aos participantes, e sim pela demonstração de interesse em propagar esses sistemas pela sua comunidade.

Através das pesquisas e do curso de extensão é notado também a confirmação da viabilidade da utilização desses sistemas de captação solar de baixo custo exatamente pela vantagem econômica quando comparado aos aquecedores convencionais além do usufruto de uma fonte de energia abundante como a luz solar com um pequeno gasto financeiro. E ainda contribuindo imensamente com a preservação do meio ambiente, uma vez que é retirado do mesmo, materiais que antes teriam o fim de poluentes, além de contribuir positivamente com a economia de energia elétrica, impactando diretamente o meio ambiente.

GABRIEL FILHO, L.R.A. et al. Mathematical analysis of power generated by photovoltaic systems and their applications in rural areas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n.4, p. 650-662, 2012.

GABRIEL FILHO, L. R. A.; CREMASCÓ, C. P.; SERAPHIM, O. J. Análise diferencial da potência máxima gerada por um sistema solar fotovoltaico. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 25, p. 123-138, 2010.

GABRIEL FILHO, L. R. A. et al. Promoção do uso de aquecedor solar de água de baixo custo para a população rural e urbana de baixa renda da região da Alta Paulista. **Rev. Ciênc. Ext.** v.9, n.3, p.61-71, 2013.

JESÚS, A.M.; OLIVARES-RAMIREZ, J.M.; RAMOS-LOPEZ, G.A.; PLESS, R.C. A Flat Solar Collector Built from Galvanized Steel Plate, Working by Thermosyphonic Flow, Optimized for Mexican Conditions. **SciELO**, Mexico, vol.10, no.3, 2009.

MENDES, A.C.F.; VIEIRA, L.G.M. **Comparação de desempenho entre um aquecedor solar de baixo custo (ASBC) e seu similar convencional**. Uberlândia, 2014.

SÁNCHEZ, L.E.M.; ARANGO, P.D.B. Alternativas de construcción utilizando materiales de bajo costo para la evaluación térmica de cocinas solares tipo caja. **SciELO**, Colombia, vol.25, 2012.

SANTIAGO, T. Presidente da SABESP diz que cota de água acaba em novembro sem chuva. **G1**, São Paulo, 2014.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS-SEMA (Brasil), Paraná. **Manual Aquecedor Solar**, 2008. Disponível em: <

[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/programas\\_e\\_projetos/solar.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/programas_e_projetos/solar.pdf)> Acesso em 30 de jun. 2015.

SOUZA, L.G.M.; MOTA, M.K.F.; RAMOS FILHO, R.E.B.; MEDEIROS JUNIOR, A.P.; SOUZA, R.S.; FERNANDES, T.C. **Forno solar fabricado com blocos de material compósito**. Campina Grande, 2010.