



A CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PARA A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO: CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE AQUECEDORES SOLARES NA CIDADE DE ARAPIRACA

Kelliany Medeiros Costa – kellianymceng@gmail.com

Pedro Gustavo Lima – pedro.gustavo.eng@gmail.com

Tânia Maria Gomes Voronkoff Carnáuba – taniavoronkoff@gmail.com

Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão

Endereço: Rodovia AL 145, Km 3, nº 3849, Bairro Cidade Universitária

57.480.000 – Delmiro Gouveia– Estado: AL

***Resumo:** O presente trabalho busca ampliar a discussão a respeito da importância de alunos de graduação de engenharia em programas de iniciação científica. Para tanto, tem como objetivo geral apresentar os resultados obtidos por meio da participação do projeto Casa Lavoisier. Com isso, estudos apontam propostas para minimizar problemas habitacionais com a difusão de tecnologias não convencionais, fazendo uso de materiais recicláveis em habitação de interesse social. Neste contexto, a perspectiva em reduzir impactos ambientais e ampliar o conhecimento de discentes no curso de engenharia, confirma a importância da participação em projeto de pesquisa através dos resultados alcançados. No que se concerne aos procedimentos metodológicos tem-se uma análise crítica da literatura para materiais e tecnologias não convencionais.*

***Palavras-chave:** Iniciação científica, Sustentabilidade, Tecnologia não convencional.*



1. INTRODUÇÃO

Durante a graduação existem programas que despertam nos discentes a vontade de ampliarem o aprendizado, um dos meios é a participação de Programas de Iniciação Científica (BARIANI, 1998).

Em 1951, já existia a prática atividades de discentes em pesquisas. Desse modo, as Bolsas de Iniciação Científica surgiram desde a criação do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico como período de grandes pesquisas (MARCUSCHI, 1996).

Diante do exposto, tendo a universidade seu trabalho baseado nas três linhas de atuação, Ensino, Pesquisa e Extensão. Cabe ao discente o papel de colocar em prática o conhecimento acadêmico visto durante a graduação de acordo com o Projeto Político Pedagógico dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção (UFAL, 2011).

Neste contexto, nota-se que o processo de Iniciação Científica objetiva ampliar o conhecimento dos discentes com apoio metodológico teórico. Para tanto, com o intuito de despertar e incentivar vocações científicas é realizado primeiramente a partir da participação de um projeto de pesquisa, orientado por pesquisadores capacitados (CNPQ, 2006).

Desta forma, os conhecimentos científicos e tecnológicos da área devem ser colocados em prática tais como, a sustentabilidade, economia, dentre outros. E, quando necessário definir estratégias para minimizar problemas em benefício da sociedade (UFAL, 2011).

Na mesma linha de pensamento, o projeto Casa Lavoisier propõe-se a solucionar problemas de habitação de interesse social. Para tanto, nesse aspecto emerge a preocupação em reduzir os impactos ambientais, assim, o projeto promove a construção de uma tecnologia não convencional, como por exemplo, o aquecedor solar que utiliza energia renovável, construído a partir de materiais recicláveis (BARROS, 2012).

A partir das considerações supracitadas, o presente trabalho almeja discutir a respeito da importância da participação do discente em projetos de Iniciação Científica durante a graduação do curso de Engenharia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O projeto de Iniciação Científica contribui na formação profissional, para aqueles discentes de graduação que participam e como consequência desperte a curiosidade em realizar novas descobertas em diferentes áreas do conhecimento (Bastos et al, 2010).

De forma semelhante, a metodologia científica tem como estratégia de estudo uma gestão em solucionar problemas decorrentes de problemas científicos, dentre outros pontos, durante o ensino universitário (SEVERINO, 2000).

Na mesma linha de pensamento, temos a metodologia de um projeto de pesquisa definida como uma forma de contribuição para acrescentar conhecimentos, com o uso de métodos científicos. O objetivo em estudo necessita de coleta de dados em busca de resultados científicos (REZENDE, 2008).

Com base nessas informações, existe um tipo de pesquisa que merece destaque, como por exemplo, características indutivas, visto que é de suma importância uma análise de casos específicos com um intuito de obter conclusões gerais sobre o problema em questão (VIEGAS, 2012).

Partindo do tema proposto pelo Projeto Casa Lavoisier que relata uma análise crítica sobre estudo e difusão de tecnologias não convencionais com materiais recicláveis para



habitação de interesse social do sertão alagoano, a pesquisa foi dividida em etapas. Desse modo, o primeiro estágio do trabalho realizou-se pesquisas sobre os seguintes temas: Problemas habitacionais no Brasil, Sustentabilidade Urbana, e Resíduos Sólidos. Já a segunda fase, abordou-se sobre a definição e importância da Permacultura, Ecologia, Tecnologias não convencionais, e a Habitação de Interesse Social. E a última fase constitui na construção de uma tecnologia não convencional, como por exemplo, o aquecedor solar.

Torna-se oportuno, conceituar a sustentabilidade mesmo gerando discussões por parte da Ciência Econômica, em questões ambientais (BARBIERI, 2000).

Diante do exposto, emerge a preocupação em amenizar os impactos ambientais, criando-se tecnologias alternativas, sendo estas de baixo custo, acessíveis e de fácil manuseio (KRUGER, 2004).

Dando continuidade, existem tecnologias que são aplicadas com baixo custo, utilizando materiais recicláveis, assim como não poluem o meio ambiente e ainda utilizam uma fonte de energia limpa e renovável. Trata-se de um aquecedor solar não convencional, no qual é usado em residências, indústrias, ou até mesmo em ambientes comerciais. Entretanto, depende da energia solar.

Nesse processo, a radiação solar depende da nebulosidade, umidade relativa do ar, dentre outros. Quando a energia incide na superfície ela tem uma dependência com a latitude local, assim como a mudança climática entre dias e horas. Isso ocorre devido à inclinação do eixo imaginário, assim como seu movimento de rotação, ou translação (CARVALHO, 2000).

Através dos experimentos, observou-se que existe um isolamento térmico, criando uma barreira por meio da condução. No qual a condução tem por definição a temperatura que oscila da região mais alta para mais baixa dentro de um meio. Pois, a energia das moléculas faz com que ocorra o processo de energia cinética fazendo com que a energia interna se eleve (BARROSA, 2004).

Existem normas que auxiliam nos cálculos de eficiência de coletores solares, como por exemplo, o ângulo de incidência sobre a área deve ser inferior a 30° ; a radiação total sobre a área deve ser superior a 600 W/m^2 ; dentre outros. Assim, como os pontos aplicados com base de ensaios em condições de temperatura do fluido, de acordo com NBR 10184- "Coletores solares planos para líquidos" determinação do rendimento térmico. (ABNT, 1983).

Diante do exposto, a tecnologia alternativa prevê uma ação promissora focada na inclusão social da tecnologia aplicada. Dessa forma, a má distribuição de renda faz com que brasileiros não tenham acesso a serviços básicos como, por exemplo, energia elétrica. Sendo assim, fontes alternativas como sistema solares ajudam a sociedade de baixa renda a ter acesso a uma fonte de energia alternativa.

Um dos fatores positivos para utilizar o aquecedor é a redução do consumo de energia elétrica comprovada por meio de testes. Desse modo, torna-se mais barato, assim como uma ideia promissora para população e políticas sociais, fazendo uso da energia gratuita (SPRENGER, 2007).

Portanto, de acordo com experimentos realizados na cidade de Arapiraca-AL, comprovou-se que o aquecedor solar é útil, eficiente, e beneficia a população. Contudo depende também da temperatura local de cada cidade. De modo que, após a participação do discente no projeto Casa Lavoisier uma pesquisa-ação foi realizada para tratar da difusão do conhecimento e constatou-se que houve uma aprendizagem em ambas as partes.

3. METODOLOGIA

O trabalho em questão é parte integrante do Projeto de pesquisa Casa Lavoisier, no qual busca o estudo e a difusão de tecnologias não convencionais com materiais recicláveis para habitações de interesse social do sertão alagoano. Neste trabalho, utiliza-se a pesquisa bibliográfica com estudo e análise crítica da literatura referente a tecnologias convencionais e não convencionais, com propósito de melhorar as condições de habitação e de renda em comunidades. Com base nos procedimentos, tem-se uma pesquisa bibliográfica experimental, realizando oficinas de capacitação em comunidades. Com esse estudo, espera-se a redução do impacto ambiental, a partir da metodologia participativa.

4. MATERIAL E MÉTODO

Para construção do aquecedor solar não convencional são necessários os seguintes materiais: garrafas PET cristal de 2 litros, pós-consumo embalagens longa vida de 1 litro pós-consumo, cano e conexão em PVC, fitas de alta fusão ou borracha de câmara de ar, tinta preta fosca, rolo ou pincel para pintura, estilete, martelo de borracha, lixa 100, cola para tubos de PVC, arco de serra, tábua de madeira, pregos, ripa, fita crepe com largura de 19 mm, conexão L (luva) e tampão em PVC.

Desse modo, é importante ressaltar a escolha das garrafas PET, devendo ser dada preferência às garrafas transparentes (cristal) lisas (retas), cinturadas de Coca e de Pepsi. Para facilitar o corte das garrafas, sugere-se um gabarito simples, composto por dois pedaços de tubos em PVC de 100 mm: Um com 29 cm e o outro com 31 cm, com corte longitudinal nos 2 tubos, possibilitando a introdução da garrafa no mesmo, definindo o tamanho da garrafa a ser cortada com estilete.

O tubo de 29 cm servirá de medida para o corte das garrafas lisas e as de Pepsi e o tubo de 31 cm, apenas para o corte das garrafas de Coca. Assim, quanto às embalagens longa vida de 1 litro (de leite, sucos, etc.) deve ser aberta na parte de cima, lavada e deixada a escorrer a água, caso contrário, teremos a formação de microrganismos e forte mau cheiro. Para guardá-las, devem ser achatadas, para tanto basta descolar as orelhas laterais em seus quatro cantos e apertar no corpo da embalagem, deixando-a pronta para os cortes e dobras, diminuindo assim o volume e ocupando menos espaço na estocagem.

Devido à umidade nas caixinhas, é normal a formação de condensação (umidade) no interior das garrafas, nas primeiras horas de exposição ao sol do coletor solar. Com o propósito de simplificar o corte nas caixas Tetra Pak[®], foi adotado um único tamanho para os diversos tipos de garrafas, ou seja, com 22,5cm de comprimento, e com mais 1 corte de 7cm na parte de baixo da caixa, que servirá de encaixe do gargalo da próxima garrafa. Para dobrá-la e aproveitado os vincos das laterais da mesma, com mais duas dobras em diagonal na parte de cima, se molda à curvatura superior interna da garrafa, dando também sustentação à caixa, mantendo-a reta e encostada no tubo de PVC.

Todos os cortes e dobras devem ser feitos antes da pintura. Na etapa de pintura das caixas Tetra Pak[®] deve-se utilizar tinta esmalte sintético preto fosco, secagem rápida para exteriores e interiores, usada para ferro, madeira, dentre outros materiais. Tintas com brilho não são indicadas, já que comprometem o desempenho do coletor, uma vez que os raios solares serão em parte refletidos. Os tubos das colunas do coletor solar são cortados de acordo com os tipos de garrafas disponíveis. As medidas que melhor se enquadram são: 100 cm, para



colunas com cinco garrafas a cinturadas (Pepsi, Sukita) ou 105 cm para cinco garrafas de Coca.

O motivo de serem utilizadas no máximo cinco garrafas por coluna é decorrente de não dificultar a instalação do coletor solar em relação à altura da caixa d'água ou reservatório. Antes da pintura dos tubos das colunas com a mesma tinta aplicada nas caixas, deve-se isolar com fita crepe de 19 mm as duas extremidades, onde depois de pintados e a tinta seca, retira-se a fita para o devido encaixe nas conexões tipo "T". Os tubos de 20 mm de distanciamento entre colunas devem ser cortados com 8,5cm e sem pintura. Medida padrão a todos coletores, não importando os tipos de garrafas.

O coletor solar deve ser montado com no máximo 25 colunas, ou seja, cinco módulos. Este cuidado é para evitarmos tensões, trincando alguma conexão e a possível acumulação de bolhas de ar no barramento superior, o que dificulta a circulação da água no coletor solar (CELESC, 2009).

De forma semelhante, um fato que influencia a eficiência do aquecedor solar é a posição em que está no telhado de uma residência ou estabelecimento comercial, de modo este absorva maior quantidade de radiação solar (ALANO, 2008).

Nesses moldes, para alcançar resultados satisfatórios foi preciso adaptar o recipiente adequado; medir a temperatura e observar a latitude do local. Posicionar o aquecedor no telhado para receber maior luz solar.

Contudo, sua maior eficiência ocorre no período entre as 10h00min da manhã e as 16h00min da tarde, podendo atingir aproximadamente 50°C centígrados. O custo para montar o aquecedor chega a ser aproximadamente de R\$: 35,00 (trinta e cinco reais) gastos em setembro de 2013.

A pesquisa-ação que foi realizada em uma comunidade de alta vulnerabilidade localizada na cidade de Girau do Ponciano - AL obteve-se a participação de 21 indivíduos de idade entre 19 anos a 27 anos, optou-se pelo trabalho em grupo para construção do aquecedor solar.

Por fim, aplicou-se questionários com o intuito de mensurar a satisfação em participar da oficina, cujo objetivo maior é a troca mútua de conhecimentos entre a comunidade e o pesquisador.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que a energia solar possui pontos positivos e negativos, dos quais os positivos se destacam para construção do aquecedor solar não convencional. Dentre os principais nomeia-se, energia gratuita, renováveis, e possui sua fonte limpa. Um dos aspectos negativos é que depende do sol. E isso, dificulta em algumas regiões o uso do aquecedor.

Para que o sol incida diretamente nas placas coletoras seu ângulo de inclinação determina a quantidade de calor. Essa irradiação depende de fatores meteorológicos e geográficos estando sujeitos a alterações dependendo da latitude local (RAIMO, 2007).

Contudo, alguns cálculos são necessários para garantir seu bom desempenho. Nos painéis que absorvem a energia solar para aquecimento da água, os cálculos devem ser proporcionais à metragem quadrada da mesma, para captar toda energia em dias ensolarados (COSTA, 1982).

A título de exemplificação o aquecedor solar foi testado e confeccionado na cidade de Arapiraca - AL, no qual utilizou um termômetro específico para medir a temperatura, a procura de sua eficiência. A variação de 2,3° C no dia nublado, e 8,6° C em dias ensolarados

provou seu melhor funcionamento em dias ensolarados. É importante ressaltar que a latitude do local influencia em seu desempenho, assim como o clima da região local.

A figura 1 abaixo mostra o protótipo da tecnologia não convencional construída para obtenção de resultados a partir de testes realizados na cidade de Arapiraca - AL. Fazendo-se uso de materiais recicláveis e adaptação do reservatório.



(a)

Figura 1 – (a) Inclinação do aquecedor solar;



(b)

(b) Reservatório adaptado

Fonte: Autores, 2013.

Os dados mostrados no gráfico abaixo são dois resultados obtidos durante dois meses de experimento realizado na cidade de Arapiraca-AL. Percebe-se que no dia nublado houve uma variação média de $2,3^{\circ}\text{C}$ e no dia ensolarado de $8,6^{\circ}\text{C}$, com isso foram verificadas a eficiência do aquecedor solar em dias ensolarados.

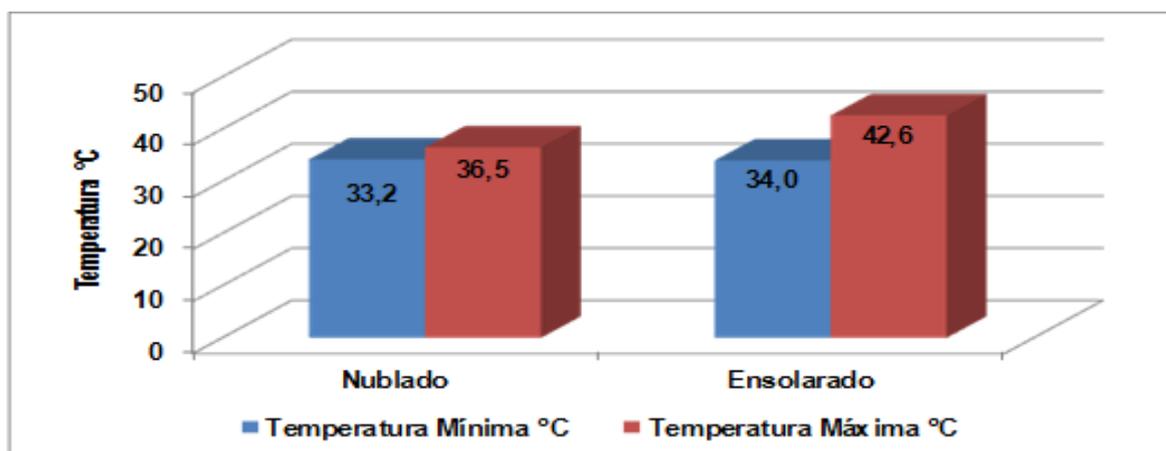


Figura 2 – Gráfico das temperaturas médias em dias nublados e ensolarados

Fonte: Autores: 2013.

A temperatura da água ao passar pelo aquecedor solar foi verificada por meio de um termômetro digital de alta precisão, a figura 3 ilustra a variação de temperatura em um dia ensolarado.



(a) Temperatura pela manhã;

(b) Temperatura à tarde

Fonte: Autores: 2013.

Após os testes ocorreu uma oficina de capacitação para divulgação da tecnologia. A partir disso, verificou-se o interesse do público em aprender algo que não agredisse o meio ambiente, e ainda economizar energia elétrica, usando apenas fontes limpas e renováveis. A aplicação de questionários comprova a satisfação unânime do público em aprender a confeccionar o aquecedor solar de baixo custo.

Em síntese, tornou-se perceptível a participação do discente universitário no projeto de pesquisa Casa Lavoisier, para difusão do conhecimento em comunidades. A partir de resultados confirmados, nota-se que a população necessita preservar o meio ambiente, independente de classe social ou poder público para não colocar em risco os recursos naturais, e não comprometer futuras gerações. Como por exemplo, fazendo o uso de um aquecedor solar constatou-se sua eficácia em benefício da habitação de interesse social.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais recicláveis precisam ser selecionados através de coleta com o auxílio de toda população. Como os seguintes exemplares: garrafas PET, embalagens Tetra Pak[®], papelão, papel, pneus, vidros, dentre outros. Sobretudo faz-se necessário para composição do aquecedor solar o uso de garrafas PET, e embalagens longa vida, e outros materiais convencionais para confecção da tecnologia.

Normalmente a separação dos materiais em domicílio é restrita, mas é preciso implantar metas com a participação de órgãos públicos. Desse modo, a prefeitura local é de suma importância, assim como a triagem correta dos materiais. Em análise nota-se que o aumento de garrafas PET é consequência do consumo de boa parte dos brasileiros (UDA, 2010).

De forma geral, a partir de experiências realizadas na cidade de Arapiraca- AL comprovou-se o funcionamento do aquecedor solar em dias ensolarados. E pelo seu desempenho, uma oficina foi realizada em um município localizado na região central do estado de Alagoas, mais precisamente em Girau do Ponciano.

A partir de argumentos abordados neste trabalho, testes foram realizados com o aquecedor solar. Diante disso constatou-se que é indispensável um aprofundamento sobre o tema em questão. Visto que, é preciso um isolamento térmico mais eficiente nos reservatórios,



para que haja uma menor perda de calor, mantendo a temperatura ideal para banho e outros fins, mesmo em dias chuvosos.

7. REFERÊNCIAS

ALANO, J.A. Água quente para todos. Disponível em: < http://www.planetareciclavel.com.br/desperdicio_zero/Kit_res_17_solar.pdf > Acesso em: 05 abril. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10184: “Coletores solares planos para líquidos” determinação do rendimento térmico. São Paulo, 1983.

BARBIERI, J.C. Desenvolvimento Sustentável Regional e Municipal: Conceitos, Problemas e Pontos de Partidas. Administração On Line Prática - Pesquisa Ensino. FGV e FECAP v.1, n. 4, 2000.

BARIANI, I. C. UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica. 1998. Tese (Doutorado).

BARROS, B.R. Projeto Casa Lavoisier: Estudo e difusão de tecnologias não convencionais com materiais recicláveis para habitações de interesse social do Sertão alagoano. Delmiro Gouveia, 2012.

BARROSA, R.M. Princípios fundamentais da transferência de calor. Agosto, 2004.

BASTOS, F.; et al A importância da iniciação científica para os alunos de graduação em Biomedicina. Revista eletrônica novo enfoque. Rio de Janeiro, v.11, n.11, p.61-66, 2010.

CARVALHO, F.H.C. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Projeto de um sistema de aquecimento solar de água para pousadas. 2000, 55p, il Tese (*Lato Sensu*).

COMPANHIA ELÉTRICA DE SANTA CATARINA. Aquecedor solar composto de produtos descartáveis: Manual de construção e instalação. 2009, 44p.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, RN-017/2006. Disponível em: http://www.cnpq.br/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352>. Acesso em: 25 mar. 2014.

COSTA, C. E. Arquitetura Ecológica: Condicionamento Térmico Natural. Edgar Blücher, São Paulo; 1ª edição, 1982.

KRÜGER, E.L. Tecnologias apropriadas e habitação social no Brasil. Projeções (Bragança Paulista), EDUSF, Bragança Paulista, v. 19, p. 17-22, 2004.

MARCUSCHI, L.A. Avaliação do programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq e propostas de Ação. Recife, 1996.



RAIMO, P. A. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Aquecimento de água no setor residencial. 2007, 125P, il. Tese (Mestrado).

REZENDE, P. E. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: Uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE. 2008, 162p, il. Tese (Mestrado).

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 21 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SPRENGER, R. L. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ Aplicação do sistema fechado no aquecedor solar de água de baixo custo para reservatórios residenciais isolados termicamente: concepção e comissionamento de um sistema-piloto de testes. 2007,105p, il Tese (Mestrado).

UDA, J.M. INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO Logística reserva da reciclagem de garrafas PET em Curitiba. 2010. 93p, il. Tese (Mestrado).

UFAL. Projetos Políticos Pedagógicos: Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção do Campus do Sertão. Maceió, 2011.

VIEGAS, L. S.. UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA Blocos para execução de alvenaria de vedação empregando garrafas PET: Avaliação mecânica e termo acústica. 2012, 117p, il. Tese (Mestrado).

THE CONTRIBUTION OF THE PROJECT INITIATION OF SCIENTIFIC TRAINING ENGINEER: CONSTRUCTION AND APPLICATION OF SOLAR HEATING IN THE CITY OF ARAPIRACA

Abstract: *The current study seeks to broaden the discussion about the importance of engineering students in programs of scientific initiation. For that, its general purpose is to show results that were obtained through participation of the Lavoisier's House Project. Studies indicate proposals to minimize housing problems with the diffusion of unconventional technologies, using renewable materials in housing of social interest. In this context, the view for reducing environmental impacts and amplifying the knowledge of engineering students confirms the importance of participation in research paper through the reached results. In that regard, methodological procedures have had a critical analysis of the literature for unconventional materials and technologies.*

Key-words: *Scientific initiation, sustainability, and unconventional technology*