

## A energia solar: a viabilidade de uma proposta de energia sustentável

Estudantes: Marco Túlio Correia Trajano, Pedro Paulo Mendes Jitcovski.

Orientador: Vítor Martins do Carmo; Maísa Gonçalves da Silva.

Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia

### RESUMO

As mudanças nos conceitos da arquitetura convencional, na direção de projetos flexíveis com possibilidades de readequação e modificações, em busca de soluções que potencializam o uso racional de energia ou de utilização de energia renováveis são fatores que nortearam os objetivos desta pesquisa. Neste sentido, buscamos apresentar uma proposta sustentável, utilizando de questões como a localização geográfica, que permitem estruturar um possível uso racional da energia elétrica, visando o aproveitamento da energia solar. Considerando essa proposta os caminhos metodológicos do trabalho foram o levantamento bibliográfico, visitas técnicas a empresas da cidade de Uberlândia, a análises entre a relação custo-benefício e a viabilidade das propostas envolvendo a parte energética, em construções sustentáveis. Desta forma, espera-se que, o presente trabalho familiarize os sujeitos envolvidos na proposta com os princípios de sustentabilidade, contribua para formação de cidadãos críticos e estimule a adoção de atitudes sustentáveis. Além disso, socializar esses resultados com os alunos da escola, com a comunidade e o governo municipal de Uberlândia, incentivando o investimento na construção ou adaptação de casas com recursos sustentáveis na cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia, Energia Solar, Localização, Relação Custo-Benefício.

### INTRODUÇÃO

Este projeto tem como proposta, estudar como podemos obter a redução do consumo de energia elétrica, a preservação do ambiente natural, e as possibilidades de readequação de construções civis em busca de soluções que potencializam o uso racional de energia elétrica, visando às fontes de energias sustentáveis. Norteamos nossa pesquisa com o objetivo de responder a seguinte questão, “Como obter energia de fontes sustentáveis, de forma a contribuir com o custo financeiro e a preservação ambiental?”.

Pensando em dados reais, que nos motivam a realizar tal pesquisa, temos que do ano de 2012 a 2014 o consumo de energia em Uberlândia cresceu cerca de 27,6%. Sendo que em 2012, cada padrão residencial, comercial ou industrial marcou, em média, um consumo de 122,3Kwh/mês, e em janeiro de 2014, os padrões marcaram uma média de 156,1 Kwh/mês das mesmas instalações, ou seja, em uma mesma residência. Dados fornecidos pela Cemig, por meio de uma solicitação do jornal Correios de Uberlândia, divulgados em março de 2014.

Buscando reflexões sobre os dados apresentados, levantamos hipóteses de que se continuarmos com esse crescimento acentuado, em aproximadamente 8 anos o consumo terá dobrado, aumentando em 100%, em relação à 2012. Daí, a necessidade de buscar outras fontes de fornecimento de energia.

Nesse sentido propomos apresentar informações, possibilidades, e as relações custo benefício para o desenvolvimento de algumas propostas envolvendo a temática de energia. Brüseke (1996) relata que “a interligação entre o desenvolvimento socioeconômico e as transformações do meio ambiente, durante décadas ignorada, entrou no discurso oficial da maioria dos governos do mundo” (p.108). Assim, percebemos que questões como estas vêm sendo discutidas, já algum tempo, porém muito pouco tem sido feito a respeito.

Com isso, na proposta metodológica desta pesquisa desenvolvemos etapas como, levantamento de referenciais bibliográficos, elaboração de um roteiro de visitas a empresas para obter mais informações sobre os produtos envolvidos nos sistemas relacionados à temática, reuniões para discussão de ideias e explanação das informações pesquisadas. Por fim, trazemos um modelo criado para obter informações do sistema solar em relação aos seus custos e benefícios.

#### FONTES DE ENERGIA: ENERGIA SOLAR

Pesquisas como a de Anjos (2014), aponta que a energia é um recurso que se faz necessário no mundo moderno, com o propósito de gerar desenvolvimento e conforto aos seres humanos. Mas, é interessante ressaltar que, não existe apenas um meio de captação de energia. Existem elementos diversos que podem ser utilizados como fontes de energia, como o Sol, o vento, o mar, rios, etc.

Estudos como o de Ferreira e Lopes Júnior (2008) e Anjos (2014), dentre outros, apontam questões como a existência de vários tipos de energia: energia maremotriz, energia hidroelétrica, energia eólica, energia nuclear, energia biomassa, energia solar, etc. Mas, tendo como foco fontes de energia que sejam sustentáveis, focaremos na energia solar, pois é um dos recursos que possuem grande potencialidade na região em que a pesquisa fora desenvolvida. Anjos (2014) permite com que classifiquemos e descrevamos sobre os tipos de energia, assim a energia solar é considerada uma fonte de energia limpa, e a fabricação dos equipamentos necessários para a produção dos painéis solares é totalmente controlável, utilizando de manutenção mínima. Os painéis solares estão cada vez mais potentes, e ao mesmo tempo seu custo vem decaindo. Isso torna a energia solar uma solução economicamente viável.

Segundo Araújo (2004), existem formas distintas de captura, e da utilização da energia solar que podem ser agrupadas em: energia solar térmica - usando energia solar para aquecer líquidos, mais especificamente, a água; energia pelo efeito fotovoltaico - transforma a energia solar em energia elétrica; energia solar passiva - utilizada no aquecimento e iluminação de ambientes, aproveitando a localização das construções.

Escolhemos explorar com mais detalhes e aprofundar nosso estudo sobre a energia solar, especificamente, da energia solar para o aquecimento, que é a mais utilizada na região onde desenvolvemos a pesquisa.

### *ENERGIA SOLAR: AQUECIMENTO DA ÁGUA*

Vamos então, entender como esse sistema funciona detalhadamente. No sistema de placas solares temos basicamente três equipamentos: caixa de água, boiler e placa solar. O boiler é o reservatório onde fica armazenado a água quente e a água fria do sistema. A placa deve estar localizada logo abaixo do boiler, onde a água fria é aquecida, e na caixa da água da residência, tem-se uma saída de água fria que vai para o boiler, assim, é necessário que a caixa de água esteja posicionada acima do boiler, pois a água é levada por meio de canos, movida pela força da gravidade até chegar ao boiler.

No boiler, que é o reservatório do sistema, temos 50% de água fria e 50% de água quente. A água não necessita de um reservatório que separe a água quente da água fria, pois, elas não se misturam por causa da densidade, devido o fato de a água quente ser mais leve do que a água fria.

A água fria sai do boiler e vai para o coletor, no coletor tem-se os tubetes, que são revestidos de cobre. Os tubetes são de cobre porque somente o cobre aguenta temperaturas altas sem derreter e sem dilatar. Os tubetes formam o caminho por onde a água passa. A água passa pelos tubetes e lá ela fica armazenada até atingir altas temperaturas. Conforme a água é aquecida, ela sobe pelos tubetes, movidas pela pressão da temperatura, até novamente chegar ao boiler, onde fica armazenada. Mas, existem também, algumas aletas de alumínio que ajudam na sustentação do cobre e a aquecer a água.

Após o processo de aquecimento da água, a água quente é distribuída direto para os pontos destinados na casa. Mas, nos banheiros, nas torneiras, e nos chuveiros temos duas torneiras, uma de água quente e a outra de água fria, que são ligadas por duas tubulações diferentes, para que consigamos controlar a temperatura da água que será utilizada, pois a água quente aquecida pelo sistema fica armazenada em temperaturas altas. Podemos visualizar melhor o sistema observando a Fig. 1.

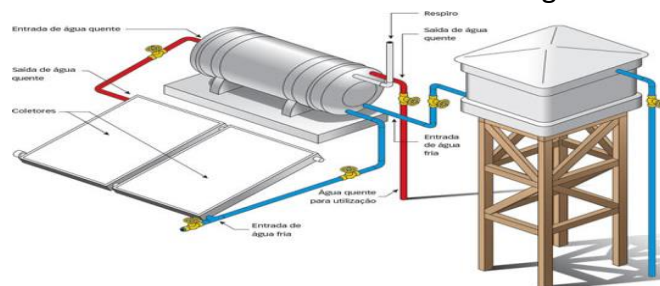


Figura 1: Sistema Solar para aquecimento da água para funções domésticas. Imagem disponível em: <[infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/1/1-coletores-solares-veja-os-detalhes-de-instalacao-dos-192211-1.aspx](http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/1/1-coletores-solares-veja-os-detalhes-de-instalacao-dos-192211-1.aspx)>. Acesso em set. 2014.

Esse projeto apresenta um tipo de sistema que utiliza energia solar, com a funcionalidade de fornecer o aquecimento da água para utilização de tarefas domésticas, como banho, pia do banheiro e pia da cozinha.

Trazemos agora, algumas informações adicionais envolvendo sistemas solares para aquecimento de água. Existem vários tipos de placas solares, sendo assim analisaremos algumas, visando as mais utilizadas. Existem placas solares constituídas por células fotovoltaicas, uma camada de vidro e a moldura em alumínio, utilizada para o sistema solar envolvendo o sistema fotovoltaico. Há também as placas solares, cujo material é revestido por cobre, e a parte superior é formada por uma camada de vidro. Esse tipo de placa solar contém espuma de retenção de calor interna, serpentina em cobre, tornando-se um bom condutor térmico, aletas em alumínio, com pintura em tinta preta, para maior absorção de calor, contém vidro liso de três milímetros, para proporcionar melhor o aquecimento, mesmo que em período de chuvas e dias frios, livrando o sistema também de sujeiras e da perda de temperatura.

#### VIABILIDADE DA PROPOSTA: RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

Fizemos um levantamento do material gasto, do orçamento e de uma situação modelo para que consigamos analisar o custo para a obtenção de um sistema como este. Não levaremos em consideração os gastos com a instalação e mão de obra qualificada para o serviço, pois não conseguimos uma informação precisa a esse respeito, pois ou a empresa não oferece o serviço, ou precisa de uma avaliação real e particular para estimar o orçamento. Mas, em relação aos gastos, pode ser que o recurso se torne não viável para algumas classes, levando em consideração o momento da instalação e da aquisição do aquecedor solar, mas devemos fazer uma análise de como este recurso contribuiria em termos ecológicos e financeiros.

Tabela 1: Relação do custo do material utilizado nos sistemas mencionados.

Material	Custo
Boiler com capacidade de armazenamento de 500 litros	R\$ 2 178,00
Placa solar	R\$ 739,90
Sensor de aquecimento	R\$ 1 690,00
Placa de piscina	R\$ 62,00

Pensando, em uma família com quatro pessoas, estimamos o consumo de água, em média de 40 litros de água por banho, supondo que cada pessoa toma dois banhos por dia, temos o consumo médio de água em banho de 320 litros de água. Estimando que, pode vir a ocorrer da família receber visitas em casa, e que alguém pode gastar um pouco mais do que o estimado, arredondamos para uma média de 500 litros de água

quente que será necessário, por dia. Mas, é importante ressaltar que de acordo, com a OMS (Organização Mundial da Saúde), para uma pessoa viver diariamente com o índice recomendado de higiene e bem estar, ela precisa de 50 litros de água, por dia, então estamos estimando um valor por banho, que seria considerado alto, visando que seria quase o índice ideal para um dia, com cuidados de higiene e bem-estar. Logo, para a instalação necessitaríamos de 1 Boiler com capacidade de armazenamento de 500 litros de água, que geraria um custo de R\$ 2 178,00. Para atender a esta demanda, necessitamos de duas ou três placas solares. Pensando em duas placas o custo seria de R\$ 1 479, 80 e com três, R\$ 2 219,70.

Agora, vamos pensar em propor um esquema que satisfaça a relação custo benefício. Pensando, no consumo de energia, a Companhia de Energia de Minas Gerais (Cemig), apresenta que o custo do quilowatt/hora (Kwh) em uma residência é, em média R\$ 0,39642.

Analisando um chuveiro elétrico comum, estimamos o seu consumo de energia elétrica, levando em consideração um tempo médio de 13 minutos por banho, sendo dois banhos de aproximadamente 6 minutos, em 28,6 Kwh/mês, segundo o simulador de consumo da Cemig, podendo ser mais ou menos, dependendo da marca, tamanho e capacidade. Supondo, que por pessoa, o consumo do chuveiro elétrico, em um mês seria de aproximadamente, R\$ 11,33. Assim, a família toda gasta em média, 114,4 Kwh/mês em banhos, ao todo são R\$ 45,35, gastos com energia pelo chuveiro elétrico. Supondo que o valor que economizaríamos todo mês, na conta de energia fosse o equivalente a esse consumo, R\$ 45,35, com a instalação da energia solar. E, utilizaríamos deste valor para ser a prestação de pagamento pelo sistema de aquecimento de água solar. Assim, temos a seguinte relação:

Tabela 2: Apresentando a relação entre custo e benefício.

Com 2 placas	Com 3 placas
Valor do sistema: R\$ 1 479, 80	Valor do sistema: R\$ 2 219,70
Valor economizado: R\$ 45,35	Valor economizado: R\$ 45,35
Número de parcelas a pagar: 33 (aproximadamente)	Número de parcelas a pagar: 49 (aproximadamente)
Quantidade de tempo para quitar a dívida: 3 anos (aproximadamente)	Quantidade de tempo para quitar a dívida: 4 anos (aproximadamente)

Pensando que não se gastaria nada além do que fora economizado, ainda sim, o sistema ficaria viável, pois o tempo não é tão longo para quitar a dívida. Assim, em um período de 4 anos, dependendo do número de placas instaladas, o valor que se economiza, R\$ 45,35 passa a ser um lucro para a família que aderir a proposta do sistema. É possível notar que o processo tem resultados satisfatórios, porém ao longo

prazo, pois a economia financeira demora cerca de 4 anos para surgir, mas desde a instalação já ocorre um lucro em relação à preservação ambiental.

## A LOCALIZAÇÃO E O SISTEMA SOLAR

A partir das pesquisas realizadas por Brown e Dekay (2001), recorreremos a informações que envolvessem a questão da localização. Assim, chegamos a informações, por meio da Agência Nacional de Energia Elétrica, que nos apresenta que, por causa do Brasil estar próximo da linha do equador, não existe grandes variações na duração solar do dia. Entretanto, devido aos grandes centros produtores estarem distantes da linha do equador como é o caso de Porto Alegre, capital brasileira mais meridional (cerca de 30° S), a duração solar do dia varia de 10 horas e 13 minutos a 13 horas e 47 minutos. Vejamos, como ocorre essa variação em todo o país, de forma ampla, por meio do mapa, a seguir.

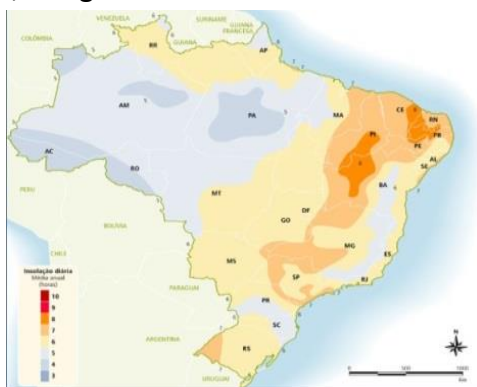


Figura 2 – Mapa de Insolação diária no Brasil. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia\\_solar/3\\_2.htm](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_solar/3_2.htm)>. Acesso em ago. 2014.

Conforme o mapa exibido pela ANEEL, onde está localizado o estado de Minas Gerais, a melhor orientação cardinal, em relação à irradiação solar, é a orientação Norte. Assim, a melhor localização de uma placa solar, para ser instalada em uma casa, deve ser a direção Norte. Caso, não seja possível, a segunda opção é o Oeste, se não é possível, escolher a direção Leste, mas nunca voltada para o Sul, que é a direção com menos incidência de irradiação solar na região.

Assim, podemos notar que existem questões externas ao sistema, que podem influenciar e determinar a capacidade e o desempenho do mesmo. No entanto, obter conhecimento a respeito de noções conforme a localização foi um fator necessário e que contribuiu com o desenvolvimento de nossas propostas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao proporcionar momentos e atividades como esta, de pesquisa, contribui-se com o desenvolvimento da autonomia e a construção de pensamento crítico, que possibilitará ganhos aos alunos participantes tanto, como nos pesquisadores envolvidos, pois o estudo de projetos sustentáveis, como os apresentados no trabalho,

proporcionou um amadurecimento enquanto cidadão consciente, e conseqüentemente um cidadão crítico em relação as suas atitudes sustentáveis. A reflexão sobre atitudes sustentáveis podem provocar uma mudança de postura, contribuindo para uma melhor gestão e uso consciente de energias nas casas dos participantes, familiares e pessoas do seu convívio social.

Concluimos que, mesmo que em longo prazo, tempo médio de 3 a 4 anos, é possível sim obter lucros, em relação aos recursos ambientais, e também, lucros financeiros. O que favorece a divulgação da proposta e das ideias apresentadas. Fatores que merecem divulgação na sociedade, de maneira a estimular as pessoas a pensarem, refletirem e aderirem as propostas que defendem os recursos naturais e ambientais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Aplicações de Energia Solar. Disponível em: <[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)>. Acesso em ago. 2014.

ANJOS, T. A. Formas de energia. Brasil Escola: Física. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/fisica/energia-2.htm>>. Acesso em set. 2014.

ARAÚJO, E. de P. Sol: a fonte inesgotável de energia. Texto Especial 268 – novembro, 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp268.asp>>. Acesso em ago. 2014.

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. Sol, Vento e Luz: estratégias para o projeto de arquitetura. Bookman. Brasil: Editora S.A. (tradução), 2001. 2ª edição.

BRÜSEKE, F. J. Desestruturação e desenvolvimento. In: VIOLA, E.; FERREIRA, L. C. (Org.). Incertezas de sustentabilidade na globalização. Campinas: Unicamp, 1996. p. 103-132.

FERREIRA, F. C. C.; LOPES JÚNIOR, L. P. Proposta de uma casa auto-sustentável com uso de tecnologias eco-eficientes. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia, Belém, Pará, 2008. Disponível em: <[http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/125/casa\\_eco\\_eficiente.pdf](http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/125/casa_eco_eficiente.pdf)>. Acesso em ago. 2014.