

## O USO DA ENERGIA SOLAR COMO FONTE TÉRMICA NAS RESIDÊNCIAS

Karina Lamaison Sausen<sup>1</sup>; Marco Edler<sup>2</sup>

**Resumo:** A realização de atividades diárias de forma prática, autônoma e sustentável está crescendo cada vez mais. O uso da energia solar para aquecimento de água apresenta possibilidades de benefícios tanto financeiros quanto ambientais. Neste trabalho será relatado quanto o país recebe de luz e energia solar e o uso da mesma nas residências como fonte térmica, para o aquecimento da água, demonstrando o funcionamento do sistema com placas coletoras e as vantagens e desvantagens que o mesmo pode fornecer.

**Abstract:** The performance of daily activities in a practical, autonomous and sustainable way is growing more and more. The use of solar energy for water heating presents possibilities of benefits for both financial and environmental. This paper will report how much the country receives of light and solar energy and the use of it in homes as thermal source for heating the water, demonstrating the operating system with collector plates and the advantages and disadvantages that it can provide.

**Palavras-chave:** Energia térmica. Fonte renovável. Aquecimento de água.

**Keywords:** Thermal energy. Renewable source. Water heating.

### INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos o consumo de energia elétrica brasileira aumentou significativamente, ocasionando uma grande necessidade por demanda energética. Isso aconteceu devido a crescente busca por bem estar, em qualquer classe social, e também pelo grande desenvolvimento tecnológico e populacional. Com este aumento a busca por fontes renováveis e alternativas para auxiliar no suprimento da demanda e conjuntamente diminuir os estragos causados à natureza ampliou. Dentre os métodos alternativos a energia solar se destaca por ser uma energia abundante, gratuita e sem restrição de uso.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo; klsausen@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Orientador. Graduado em Arquitetura e Urbanismo; Aperfeiçoamento em Fundamentos Teórico-Metodológicos do Ensino; Especialista em Educação Matemática; Mestre em Práticas Socioculturais e Desenvolvimento Social; Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Cruz Alta/UNICRUZ; Coordenador do EMAU – Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; pesquisador do LEPSI – Laboratório de Estudos e Práticas Socioculturais Interdisciplinares/UNICRUZ; pesquisador do NEPPS – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Práticas Sociais; pesquisador do GPARq - Grupo de Pesquisa da Arquitetura do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; medler@unicruz.edu.br

## ENERGIA SOLAR

A sociedade encontra-se em um período de grande necessidade energética, conforme Aita (2006, p. 1) o consumo de energia vem aumentando cada vez mais devido ao desenvolvimento tecnológico, o crescimento populacional e o aumento das necessidades humanas, podendo assim vir a ocasionar um desequilíbrio ambiental. Com isso surge cada vez mais a necessidade de buscar métodos sustentáveis para o desenvolvimento. Uma alternativa seria usufruir de uma fonte abundante e gratuita sem prejudicar o meio ambiente, como a energia solar.

Segundo Dienstmann (2009, p. 15) a energia solar é a energia obtida por meio dos raios solares, que chega à superfície da terra por meio de ondas eletromagnéticas (fótons), de maneira direta ou difusa. É ela a responsável pela origem do ciclo d'água, do vento e da fotossíntese do reino vegetal.

Porém nem toda a energia irradiada sobre a Terra pode ser aproveitada, segundo Dienstmann (2009, p. 15), a intensidade da radiação sobre a atmosfera é de 1.367 kW/m<sup>2</sup> (quilowatts por metro quadrado), sendo que parte deste valor é refletido pela atmosfera e uma outra parte é absorvido pela mesma em forma de calor, da intensidade que ultrapassa as camadas atmosféricas também há uma certa perda em função de que também parte desta última é absorvida pela superfície terrestre e outra refletida para a atmosfera. Este processo de reflexão, absorção e transmissão esta totalmente interligado com o estado da atmosfera, em relação à umidade do ar, nebulosidade e a distancia que os raios solares percorrem.

Tiradentes (2007, p. 12), define que:

Pelo menos 30% de toda a radiação solar que atinge a nossa atmosfera e a superfície do planeta são refletidas ao espaço. Outros 47% aproximadamente são absorvidos pela atmosfera e pela superfície do planeta – continentes e oceanos - gerando variações de temperatura, sendo também devolvidos ao espaço. Assim, de toda a energia que o Sol transmite à Terra, apenas 23% vão efetivamente ser utilizados na geração de algum tipo de trabalho, atuando no clima, nos ventos, ondas, correntes e até no ciclo da água em todo o planeta.

Em continuidade, Tiradentes (2007, p. 14-16) considera a energia solar uma fonte gratuita, renovável e não poluente, porém destaca que a radiação nunca será captada de maneira uniforme, devido à movimentação da Terra, proporcionando alternância entre dias e noites, as variações climáticas com as estações do ano e os períodos de nebulosidade e precipitações.

Com tudo, mesmo não podendo utilizar toda a radiação projetada sobre a Terra, ainda assim o Sol é uma excelente alternativa como fonte de energia. Conforme a redação da Ambiente Brasil, a energia do Sol que incide sobre a superfície terrestre é de em torno de 10 mil vezes o consumo energético mundial, possibilitando assim que a energia solar possa ser aproveitada em todas as partes do mundo, com índices diferentes, de acordo com a localização geográfica, considerando-se que quanto mais perto da Linha do Equador, maior a incidência solar.

### **Uso da energia solar como fonte térmica**

Dentre os métodos de obtenção da energia solar, um dos que mais se destaca é a captação da energia como fonte térmica, para o aquecimento da água na utilização de chuveiros e torneiras que, segundo Aita (2006, p. 1), é uma das melhores alternativas para a diminuição do consumo energético convencional, ocasionando benefícios tanto ecológicos quanto financeiros.

Segundo Rodrigues e Matajs (2005, p. 13) os chuveiros e aquecedores elétricos correspondem a cerca de 8% do consumo elétrico brasileiro, sendo os chuveiros em torno de 18% os responsáveis pela demanda no horário de pico.

Conforme Vasconcellos e Limberger (2012, p. 29-31), o uso do chuveiro elétrico nas residências corresponde a 45% do consumo energético nos meses de inverno, caindo para 30% nos meses de verão, apesar de ser utilizado como fonte de aquecimento em 99,6% das moradias, sendo principalmente utilizado nas regiões Sul e Sudeste.

Com isso, Alves (2009 p. 16-17) ressalta que o Brasil, por estar parcialmente situado próximo a linha do Equador, recebe grande incidência de radiação solar por quase todo o período anual, tornando viável a utilização desta radiação como fonte de aquecimento ou de energia elétrica, devido a ser um meio sustentável e de renovação constante.

De acordo com o Plano Nacional de Energia 2030 (2008), que reproduz dados do Atlas Solarimétrico do Brasil (PNE 2030, 2007, p. 28 *apud* 3ª Edição do Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, 2008, p. 85) a radiação sobre o país varia de 8 a 22 MJ/m<sup>2</sup> (megajoules por metro quadrado) durante o dia, tendo os menores índices nos meses de maio a julho, variando de 8 a 18 MJ/m<sup>2</sup>. No Nordeste Brasileiro há uma radiação equivalente às melhores regiões do mundo, como a cidade de Dongola, no deserto do Sudão, e a região de Dagget, no deserto de Mojave, Califórnia. Isto não acontece nas localidades mais afastadas da linha do Equador, como por exemplo, as regiões Sul e Sudeste do Brasil que concentram as

maiores atividades econômicas e industriais do País. Isso não significa que o aproveitamento deste sistema não seja viável, pelo contrário, mesmo em regiões com variação de radiação, a utilização do sistema continua sendo uma boa alternativa.

Conforme Alves (2009, p. 36), a utilização do sistema para aquecimento de água é economicamente viável para todas as regiões brasileiras, auxiliando conjuntamente na economia de energia elétrica. Porém, não é só para a economia que o sistema apresenta vantagens, no que se trata de meio ambiente os benefícios são altíssimos, devido à redução da emissão de gases que causam o efeito estufa, da diminuição do uso de recursos naturais, da diminuição de inundações de áreas férteis para construção de usinas hidrelétricas. Segundo Alves (2009, p. 18) a utilização desta fonte, não causa aumento ou diminuição líquida de calor, ou seja, por mais que se usufrua da fonte, não irá causar diminuição na emissão, na verdade a emissão será ainda melhor aproveitada.

### **Funcionamento do sistema**

Segundo a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15569 (ABNT 2008, p. 4) considera-se sistema de aquecimento solar (SAS), o “sistema composto por coletor(es) solar(es), reservatório(s) térmico(s), aquecimento auxiliar, acessórios e suas interligações hidráulicas, que funciona por circulação natural ou forçada”.

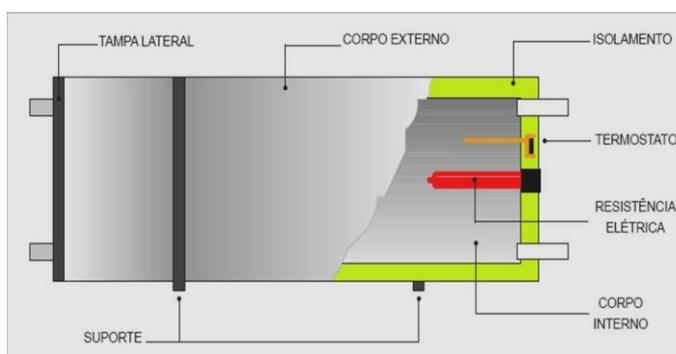
O funcionamento de coletores solares térmicos nas residências, para aquecimento da água, funciona da seguinte forma: a transmissão de calor é feita entre os materiais do sistema, que é composto por dois itens básicos, a placa coletora solar e o reservatório térmico (boiler). O aquecimento no coletor funciona como o efeito estufa, onde a placa superior que recebe a energia gera o aquecimento no interior do coletor, possibilitando a entrada da energia solar de maneira luminosa e impedindo a saída da mesma na forma de radiação infravermelha, de acordo com Rodrigues e Matajs (2005, p. 56).

Conforme a NBR 15569 (ABNT 2008, p. 8), o coletor é o responsável pelo aquecimento do fluido de alimentação do sistema, através da energia solar. Para que o mesmo tenha um bom funcionamento deve levar em consideração as perdas térmicas, os ganhos de energia e a compatibilidade de uso.

Segundo Rodrigues e Matajs (2005, p. 56), as paredes da serpentina absorvem a energia em forma de calor e a transmitem para a água que circula no interior das mesmas. A serpentina é revestida por uma chapa de alumínio que auxilia no aquecimento do coletor e poliuretano expandido ou lã de vidro para isolamento térmico do mesmo. A função do boiler é

armazenar a água quente pronta para o consumo, devendo haver a instalação de resistores elétricos para aquecimento quando a insolação é insuficiente. No boiler entra a água que alimenta o sistema e que, em seguida, vai para as placas onde é aquecida, retornando e armazenando-se novamente no boiler até ser consumida, podendo assim ser feita de duas maneiras, de forma natural (termossifão) ou de maneira forçada.

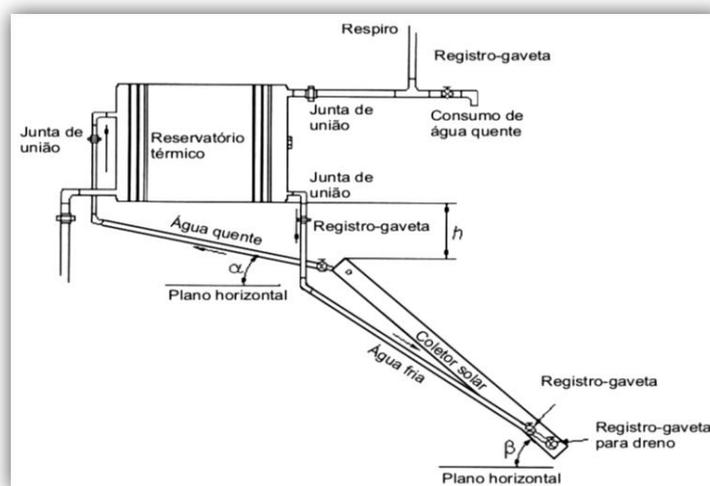
Figura 1 – Reservatório Térmico (boiler)



Fonte: DASOL – Departamento Nacional de Aquecimento Solar, <http://www.dasolabrava.org.br>.

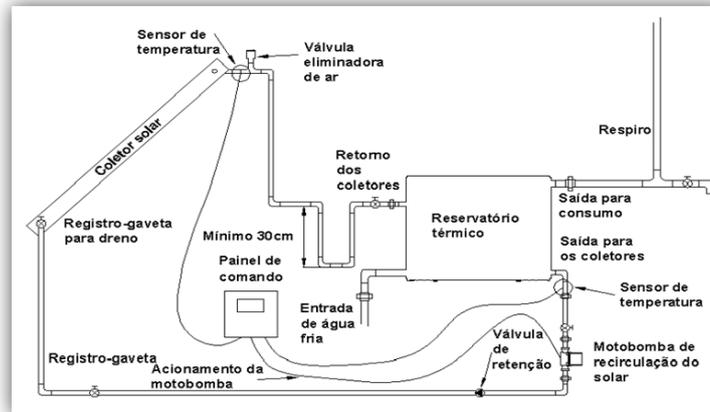
Conforme a NBR 15569 (ABNT 2008, p. 2) na circulação natural (termossifão) a movimentação do fluido ocorre por meio de uma força motriz que se origina da diferença de densidade devido à temperatura, ou seja, a água fria que é mais densa empurra para cima a água quente que é menos densa. Já na circulação forçada a movimentação ocorre por meio da imposição de pressão no circuito hidráulico por uma motobomba.

Figura 2 – Sistema de circulação natural (termossifão).



Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15569, 2008.

Figura 3 – Sistema de circulação forçada.

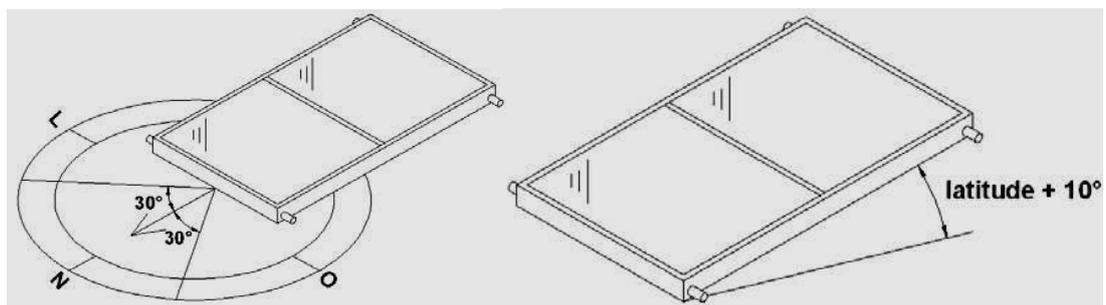


Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15569, 2008.

O sistema, quando colocado em locais de variação climática onde não há radiação direta durante todo o período anual, tem conjuntamente um sistema de aquecimento auxiliar, onde conforme a NBR 15569 (2008, p. 9) é previsto para complementar a demanda energética do consumidor, que pode ser usado em série ou em paralelo com o reservatório térmico.

A NBR 15569 (2008, p. 18) determina que os coletores devam ser instalados para o Norte geográfico, com variação de no máximo 30° da direção para não prejudicar a eficiência, e também que o ângulo de inclinação seja igual ao da latitude do local com o acréscimo de 10°, inclinação nunca inferior a 15°.

Figura 4 – Orientação geográfica e Inclinação.



Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15569, 2008.

Conforme Alves (2009, p. 28), para atender uma residência de três a quatro moradores é necessário a instalação de 4 m<sup>2</sup> de coletor.

No entanto, devido às variações climáticas do país, o rendimento do sistema pode ser prejudicado. Conforme Tiradentes (2007, p. 42):

Um dos maiores complicadores para a obtenção de um índice de rendimento térmico é o fato de que o coletor não trabalha sob condições constantes durante um certo intervalo de tempo. Há que se considerar inicialmente que o coletor inicia o dia a uma temperatura baixa e o aquecimento vai aumentando paulatinamente ao longo do dia, sujeito a variações devidas à inconstância da insolação no local. Desta forma, o conjunto todo precisa ser aquecido pela manhã depois de uma noite com temperaturas mais baixas, e só vai apresentar máximo aproveitamento ao fim da tarde, e mesmo assim se não houver alterações significativas de intensidade de insolação ao longo do dia, por exemplo, se em parte do dia o coletor ficar à sombra de uma árvore ou uma outra edificação, isto vai diminuir o rendimento, assim como acontece em dias de forte nebulosidade.

Segundo Paim *apud* Tiradentes (2007, p. 43):

O desempenho de um dado coletor de calor depende muito de sua localização. Nas regiões onde na maior parte do tempo a intensidade solar é adversamente afetada por nuvens, neblinas, e outros tipos de absorção atmosférica, o rendimento médio pode ser substancialmente inferior aos climas ensolarados; pode mesmo mostrar-se impraticável o uso do aquecimento solar durante parte do ano. Em qualquer caso, o uso dos coletores solares exige um dimensionamento cuidadoso, levando em consideração pormenores das condições climáticas do local do usuário. Isto demanda medidas precisas do perfil da intensidade solar durante dias, semanas e anos.

O sistema de captação solar pode apresentar vários resultados de eficiência dependendo da região. Em regiões de grande incidência solar, o sistema apresentará melhor desempenho, podendo ser utilizado em períodos de tempos maiores, já em lugares onde a variação climática é predominante, o sistema vai trabalhar com menor frequência, havendo a necessidade de um trabalho conjunto com o sistema elétrico convencional. Esses fatores não fazem com que a eficiência do sistema seja afetada, conforme a redação da Ambiente Brasil:

A energia solar é importante na preservação do meio ambiente, pois tem muitas vantagens sobre as outras formas de obtenção de energia, como: não ser poluente, não influir no efeito estufa, não precisar de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica. (Redação Ambiente Brasil [s.d])

### **Benefícios e desvantagens**

O uso da energia solar como fonte térmica nas residências apresenta suas vantagens e desvantagens. Dentre as desvantagens, a que ainda mais se destaca é o custo elevado para a aquisição do sistema. Segundo Rodrigues e Matajs (2005, p. 53), o custo de instalação caiu nos últimos 20 anos, mas não o suficiente para competir com o sistema tradicional, o chuveiro, continuando assim com a necessidade de reduzir os gastos para que o sistema seja utilizado em grande escala.

De acordo com Vasconcellos e Limberger (2012, p. 16-17), o Brasil começa durante os anos 1970 a abrir seu mercado para um novo investimento, o aquecimento da água através

da energia solar. Com isso surgem as primeiras empresas, a Tuma Industrial (1971), a Pantho (1976) e a Colsol (1976), duas em Belo Horizonte (MG) e uma em Indaiatuba (SP). Nas décadas seguintes, o número de empresas com este enfoque aumenta, chegando em 2009 com 59 empresas.

Figura 5 - Distribuição regional das empresas fabricantes participantes do PBE.



Fonte: Livro Energia Solar para aquecimento de água no Brasil, 2012.

Mesmo sendo criadas varias empresas com enfoque exclusivo no aquecimento de água através da energia solar, ainda assim não se conseguiu criar uma demanda competitiva e acessível, ou seja, o Brasil ainda necessita criar mais incentivos para o avanço desta produção, pois os benefícios refletidos por este sistema são inúmeros.

Conforme Vasconcellos e Limberger (2012, p. 23):

O aquecimento solar de água promove uma economia efetiva de energia para o consumidor final, quando são adotadas as boas práticas de projeto, dimensionamento e instalação, além de reduzir a ponta de demanda de energia elétrica.

Ainda segundo Vasconcellos e Limberger (2012, p. 23-24) os diversos benefícios proporcionados por meio do desenvolvimento e aplicabilidade do sistema, são enormes. Destaca-se, a grande e renovável abundancia energética, associada à privilegiada localização geográfica, a oportunidade de criação de novos polos industriais destinados à fabricação dos materiais que compõem o sistema e proporcionando simultaneamente novos empregos, a

elaboração de estudos e pesquisas destinadas aos novos custos devido aos novos materiais e mercados, a diversificação da matriz energética brasileira traz benefícios econômicos tanto para o país quanto para o usuário gerando menores investimentos e transmissões energéticas, o baixo custo de manutenção associado à elevada durabilidade do sistema e conseqüentemente o retorno do capital investido.

Vasconcellos e Limberger (2012, p. 78) ressaltam que:

A utilização de aquecedor solar para o aquecimento de água para banho, além de utilizar o sol como fonte de energia (limpa e gratuita), não compromete o conforto e a qualidade de vida dos usuários e traz benefícios para a sociedade nos seus diversos segmentos.

“Desta forma, o uso de aquecedor solar para aquecer a água do banho ajuda a reduzir o impacto ambiental, fator importante para o desenvolvimento sustentável do Brasil”. (VASCONCELLOS; LIMBERGER, 2012, p. 79).

Os inúmeros benefícios diretos e indiretos que a utilização e ampliação deste sistema podem proporcionar faz-se pensar o porquê de não se investir cada vez mais, tendo a consciência de que os caminhos para a diminuição de degradação do meio ambiente devem ser cada vez mais percorridos, para amenizar os impactos já causados e prevenir o aparecimento de novos casos, melhorando o presente e principalmente o futuro.

Vasconcellos e Limberger (2012, p. 33) descrevem que:

Apesar dos esforços já realizados e dos resultados que comprovam o sucesso dos projetos já desenvolvidos, ainda há um caminho muito longo a ser percorrido para estimular a ampliação, no país, da adoção do aquecimento solar de água. Destaca-se, neste caso, a possibilidade de viabilizar a inclusão do sistema de aquecimento solar nos financiamentos de habitação popular, o que realmente vem ocorrendo nos últimos anos.

Vasconcellos e Limberger (2012, p. 227) ressaltam que:

O mundo passa por mudanças significativas no modo de ver o futuro. É consenso entre a maioria dos países que é preciso caminharmos para um desenvolvimento sustentável, capaz de suprir as necessidades atuais, sem comprometer a capacidade de atender as futuras gerações.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É possível perceber os fatores que favorecem a utilização do sistema de aquecimento térmico através da energia solar: a localização geográfica do território nacional é ideal para a

utilização do sistema, a instalação é simples, os inúmeros benefícios ambientais, mesmo levando-se em conta os custos envolvidos, ainda relativamente elevados.

Em função dos dados apresentados se faz necessária a reflexão de porque ainda não se desenvolveu esse sistema em grande escala, tendo em vista os enormes benefícios que traz à sociedade. O mundo está caminhando para um futuro degradante, escasso e sem vida, não podendo mais reverter os estragos mas, através desta fonte, é possível auxiliar na diminuição dos malefícios, possibilitando às gerações futuras fontes novas em um lugar limpo e habitável.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 15569: Sistema de Aquecimento de água em circuito direto – Projeto e instalação. Rio de Janeiro, p. 2-4-8-9-18, 2008.

AITA, Fernando. **Estudo do desempenho de um sistema de água por energia solar e gás**. Dissertação de Mestrado Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 1, fev. 2006. Disponível em: <<ftp://ftp.solar.ufrgs.br/teses/aita.pdf>> Acesso em: 12 set. 2014.

ALVES, R. B. M. B. **Energia solar como fonte elétrica e de aquecimento no uso residencial**. 2009. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, p. 16-17-18-28-36, 2009. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-09/civil-39.pdf>> Acesso em: 09 set. 2014.

AMBIENTE BRASIL, **A energia que vem do Sol**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia\\_solar/energia\\_que\\_vem\\_do\\_sol.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_que_vem_do_sol.html)> Acesso em: 18 set. 2014.

AMBIENTE BRASIL, **Energia Solar e o Meio Ambiente**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia\\_solar/energia\\_solar\\_e\\_o\\_meio\\_ambiente.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar_e_o_meio_ambiente.html)> Acesso em: 20 set. 2014.

DIENSTMANN, Gustavo. **Energia Solar: Uma comparação de tecnologias**. Projeto de Diplomação Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, p. 15, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24308/000736300.pdf>> Acesso em: 10 set. 2014.

PAIM in TIRADENTES, Átalo A. R.: **Uso da Energia Solar para Geração de Eletricidade e para Aquecimento de Água**. Trabalho de Pós-Graduação em Fontes Alternativas de Energia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras – MG, p. 43, 2007. Disponível em: <<http://www.solenerg.com.br/files/MonografiaAtaloTiradentes.pdf>> Acesso em: 12 set. 2014.

PNE 2030 apud **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, ANEEL. Brasília – DF, p. 85, 2008.

RODRIGUES, Délcio; MATAJS, Roberto: **Um Banho de Sol para o Brasil**: O que os aquecedores solares podem fazer pelo meio ambiente e a sociedade. São Paulo, p. 13-53-56, jan. 2005.

TIRADENTES, Átalo A. R.: **Uso da Energia Solar para Geração de Eletricidade e para Aquecimento de Água**. Trabalho de Pós-Graduação em Fontes Alternativas de Energia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras – MG, p. 12-14-16-42, 2007. Disponível em: <<http://www.solenerg.com.br/files/MonografiaAtaloTiradentes.pdf>> Acesso em: 12 set. 2014.

VASCONCELLOS, Luiz E. M.; LIMBERGER, Marcos A. C.: **Energia Solar para aquecimento de água no Brasil**: Contribuições da Eletrobras Procel e Parceiros. Rio de Janeiro, p. 16-17-23-24-29-31-33-78-79-277, 2012.