

## ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO EM PRÉDIO SOLAR, CATALÃO (GO)

### Letícia Vaz

Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Graduação em Engenharia Ambiental (em andamento). Graduada em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí. Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão-GO (em andamento). Bolsita do REUNE (2012-2013).

**Email do Autor Principal:** leticiavaztga@gmail.com

### RESUMO

O panorama atual do mundo acerca da questão ambiental enseja perspectivas desanimadoras de futuro. O homem com o modelo técnico-industrial que adotou como forma de desenvolvimento econômico tem interferido de maneira significativa sobre o meio ambiente provocando degradações ambientais muitas vezes, irremediáveis. É um rol de problemas que ultrapassa a capacidade de resiliência de muitos ecossistemas. Em conjunto ao aumento demográfico e urbanização segue o aumento da demanda de energia, como motivos precípuos para a sustentação da crise ambiental que assola o planeta. Como alternativa surgem fontes renováveis de energia como, por exemplo, a energia solar. Sob esse prisma o uso da energia solar constitui uma alternativa interessante não só no que tange a questão ambiental, mas, também no sentido de racionalizar o uso dos energéticos e promover redução de custos. Para tal, busca-se para um prédio de ensino à distância localizado no município de Catalão, no estado de Goiás, a implantação de uma microusina solar como fonte de energia para o funcionamento das 113 lâmpadas fluorescentes do local. Utilizando-se dos dados coletados mensalmente da conta de energia foi projetado e dimensionado um sistema de coletores solares a fim de abastecer de energia elétrica as lâmpadas fluorescentes do prédio. O projeto indica que a implantação obterá sucesso e que no futuro é propícia a instalação de um sistema que contemple todos os aparelhos e equipamentos eletrônicos do local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar, Recursos Renováveis, Planejamento dos Recursos Energéticos.

### INTRODUÇÃO

O panorama atual do mundo acerca da questão ambiental enseja perspectivas desanimadoras de futuro. O homem com o modelo técnico-industrial que adotou como forma de desenvolvimento econômico tem interferido de maneira significativa sobre o meio ambiente provocando degradações ambientais muitas vezes, irremediáveis. Desde a Revolução Industrial os problemas ambientais têm aumentado de forma assustadora, e um dos motivos de maior relevância para o acontecido é a ascensão exorbitante do número de habitantes do planeta.

O homem demorou 10.000 anos para atingir seu primeiro bilhão de pessoas, no entanto, após as revoluções industriais, que veio seguida da evolução tecnológica e consequentemente do avanço da medicina, o homem conseguiu chegar a seis bilhões de pessoas em pouco mais de um século. Essa ascensão da densidade demográfica aumentou em concomitância com o número de águas poluídas, de pântanos assoreados, de florestas desmatadas, de animais extintos, de áreas em processo de desertificação. É um rol de problemas que ultrapassa a capacidade de resiliência de muitos ecossistemas. Em conjunto ao aumento demográfico e urbanização segue o aumento da demanda de energia, como motivos precípuos para a sustentação da crise ambiental que assola o planeta.

Como alternativa surgem fontes renováveis de energia como, por exemplo, a energia solar, eólica, bicomustíveis, dentre outras. Nesse sentido, o aproveitamento da energia solar para aquecimento de água para banho e abastecimento de aparelhos eletrônicos apresenta-se como uma alternativa louvável no que tange a possibilidade de suprir residências, prédios, comércios e até mesmo indústrias com energia elétrica de modo a atingir o mínimo de impacto ambiental. Sob esse prisma o uso da energia solar constitui uma alternativa interessante não só no que tange a questão ambiental, mas, também no sentido de racionalizar o uso dos energéticos e promover redução de custos.

Nesse trabalho, busca-se para um prédio de ensino à distância localizado no município de Catalão, no estado de Goiás, o estudo da viabilidade do aproveitamento da energia solar para abastecimento das lâmpadas fluorescentes do prédio de ensino à distância de Catalão-GO. Utilizando-se dos dados coletados mensalmente da conta de energia foi projetado e dimensionado um sistema de coletores solares a fim de abastecer de energia elétrica as lâmpadas fluorescentes do

prédio. O projeto indica que a implantação obterá sucesso e que no futuro é propícia a instalação de um sistema que contemple todos os aparelhos e equipamentos eletrônicos do local, instigando assim a utilização dessa alternativa em todos os prédios da prefeitura, bem como nas residências da comunidade interessada.

Justifica-se a realização desse trabalho pelo fato da relevância que o trabalho possui ao instigar junto a prefeitura, visto que o prédio no qual se utiliza para projetar a microusina solar é público, a implantação de sistemas que captam de forma eficiente a energia de fontes renováveis. Fomentando, assim o interesse provável pelas redes elétricas inteligentes, que são de acordo com a revista Bioma Marinhas, sistemas que canalizam e redistribuem continuamente a energia gerada por pequenas usinas eólicas ou solares.

### POTENCIAL DE APROVEITAMENTO SOLAR NO BRASIL

O potencial de aproveitamento solar no Brasil é grande, uma vez que o país possui clima tropical e o sol está presente o ano todo. A título de exemplo dessa potencialidade o Instituto Ideal (2007) cita que a radiação solar na região menos ensolarada do país é 40% maior do que na região mais ensolarada da Alemanha, um país líder na utilização da energia fotovoltaica. Outra vantagem que o Brasil possui em relação aos demais países no que tange a possibilidade de implantar usinas de energia solar com mais chance de sucesso é a existência de uma das maiores reservas de silício do mundo, elemento utilizado na produção de células solares.

E como demonstrado no estudo de Pereira et. al. (2006), apesar da diversidade climática no país, o Brasil possui uma média anual de irradiação global relativamente alta e com boa uniformidade durante todo ano. Conforme pesquisa dos referidos autores o valor máximo de irradiação global – 6,5kWh/m<sup>2</sup> - ocorre no norte do estado da Bahia, próximo à fronteira com o estado do Piauí, e o valor mínimo de irradiação solar – 4,25kWh/m<sup>2</sup> – ocorre no litoral norte de Santa Catarina, caracterizado pela ocorrência de precipitação bem distribuída ao longo do ano.

Mesmo com essas diferenças esse levantamento demonstra que a irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como a já citada Alemanha, a França e a Espanha, onde projetos para aproveitamento de recursos solares são amplamente disseminados. Durante o verão, segundo Pereira et. al. (2006) a região Norte recebe menor incidência de radiação solar do que a região Sul, apesar de sua localização próxima à linha do Equador e durante os meses de Inverno, ocorre o inverso e a região amazônica recebe maior irradiação solar global.

As regiões do Brasil que mais apresentam potencialidade para a implantação de energia solar, de acordo com os referidos autores são: a região Nordeste, seguida pelas regiões Centro-Oeste e Sudeste, como demonstra Figura 1.

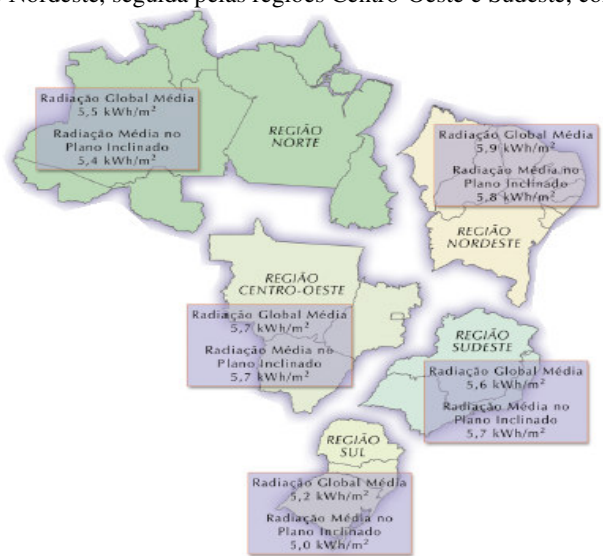


Figura 1: Potencial anual médio de energia solar em cada uma das cinco regiões brasileiras.

Fonte: PEREIRA et. al. (2006).

Todavia, mesmo com ostensiva capacidade de utilização dos benefícios da energia solar o Brasil ainda não considerou essa opção como prioritária. E embora, esteja na lista de prioridades de investimentos, planejado pela política energética brasileira, o uso de energia solar ainda não foi considerado no Plano Nacional de Energia 2030 e apenas 08 Centrais Geradoras Solares Fotovoltaicas apareciam no banco de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) até fevereiro de 2012 (site América do Sol).

## **MICROUSINAS SOLARES**

Microusinas solares são pequenas usinas de geração elétrica a partir de fonte solar com a utilização de geradores fotovoltaicos ou outros equipamentos. As microusinas solares são empregadas, precipuamente em residências, edifícios e áreas rurais. Potri (2006) cita ainda: edifícios públicos e comerciais, hospitais, hotéis, restaurantes e similares. Segundo Chiras (2002, apud, FRETIN, 2009, p. 48), em edifícios existem quatro possibilidades fundamentais para o aproveitamento de energia solar passivos na construção.

E são: ganhos solares diretos mediante estruturas de vidro no teto e aberturas; ganhos solares indiretos através do armazenamento de calor em ambiente contíguos aos ambientes internos; ganhos solares isolados que utilizam a energia solar para transferir calor de um coletor solar para os ambientes (chaminé solar, amortecedores térmicos, convecção natural, etc.); resfriamento passivo envolvendo sombreamento, proteções solares e uso das propriedades evaporativas da água. E claro não pode deixar de ser citada a utilização da energia solar como fonte de energia elétrica, como já foi exposto anteriormente.

Atualmente, os sistemas fotovoltaicos, que são os principais equipamentos empregados na utilização da energia solar, esses vêm sendo utilizados, conforme coloca Portillo (2009) em instalações remotas, possibilitando vários projetos sociais, agropastoris, de irrigação e comunicações. Mas, vale citar um dos projetos que mais ganhou destaque nos últimos tempos, os em edifícios.

A energia solar, como explica Tundisi (1991), apesar de liberada em quantidade de magnitude fantástica pelo Sol, alcança a Terra de forma tão difusa que requer captação em grandes áreas e mecanismos de concentração para que possa ser utilizada. Assim são necessários vários equipamentos tanto para conversão de energia solar para elétrica quanto para transmissão e armazenamento, uma vez que a inconstância no suprimento da energia solar, ocasionada pelos períodos da noite exige esse tipo de sistema.

De acordo com Tundisi (1991) os principais equipamentos para aproveitamento da radiação solar direta são: sistema passivo de captação de energia solar, sistema de captação de energia por célula solar fotovoltaica, sistemas de geração de energia em satélites, coletores de alta temperatura e estações centrais de força. Os sistemas de captação de energia solar visam otimizar ao máximo a energia disponível, assim, construções arquitetônicas orientadas para esse tipo de objetivo têm sido cada vez mais projetadas.

A montagem baseia-se essencialmente na implantação de telhados de vidro, janelas posicionadas adequadamente forradas de folhas de metal preto ondulado para aumentar a absorção de calor, paredes mais espessas com isolamento térmico. A construção de estufas nas áreas rurais também caracterizam esses sistemas de captação de energia solar, conforme cita Tundisi (1991). As células solares fotovoltaicas, por sua vez, convertem diretamente energia solar em energia elétrica.

De acordo com Machado Neto (2006) o crescimento médio anual da produção mundial de geradores fotovoltaicos na última década foi de 20%, com previsão para a primeira década do século XXI de 30%, alcançando a ordem de 10 GWP (GWattPico) de potencia instalada. Vale destacar que o preço desse equipamento está a cada ano sofrendo uma redução, a título de exemplo Machado Neto cita que inicialmente o custo das células fotovoltaicas era de 50 US\$/WP, passando para 05 US\$/WP e com previsão de alcançar valores menores que 02 US\$/WP.

Os principais produtores mundiais dessas células são o Japão, Estados Unidos e União Europeia (MACHADO NETO, 2006, p. 29). E como já destacado anteriormente, o Brasil, possui um grande potencial para produção dessas células, uma vez que as mesmas são dispositivos semicondutores formados, essencialmente, por silício e, o país possui uma das maiores minas desse mineral. Nesse sentido Machado Neto (2006) acrescenta que o mercado brasileiro de geradores fotovoltaicos possui uma capacidade total instalada de cerca de 10 MWP, sendo 02 MWP produzidos no Brasil e o

restante, importado. E quanto à produção o autor informa que a produção brasileira de outros equipamentos para sistemas fotovoltaicos é incipiente, sendo a maioria importada.

Outro sistema utilizado consiste nas células fotovoltaicas em satélites, na órbita terrestre, para conversão de energia solar em microondas que são transmitidas por grandes antenas colocadas na superfície da Terra, como explica Tundisi (1991). A mesma autora destaca que não existe exploração comercial para esse sistema, mas ele tem sido objeto de estudos aprofundados pela NASA. Ainda existe o sistema por aquecimento solar, que consiste na tecnologia que capta radiação solar sob a forma de calor para aquecimento de fluidos de uso doméstico ou industrial. Os equipamentos utilizados para esse sistema são os aquecedores solares de ar que atingem temperaturas de até 100°C (TUNDISI, 1991, p. 36).

A mesma autora por último cita como exemplo de equipamentos que captam energia solar os heliostatos ou superfícies parabólicas espelhadas que dirigem a energia térmica para uma torre de modo aquecer o fluido no seu interior, o princípio baseia-se no aquecimento do fluido que, ao expandir-se, transfere energia térmica a uma turbina acoplada a um alternador, gerando eletricidade.

### LEGISLAÇÃO NORMAS E REGULAMENTOS SOBRE A FONTE DE ENERGIA SOLAR

Com o mesmo caráter premente que a política dos recursos hídricos e o combate à pobreza têm sido discutidos nos Congressos Internacionais sobre o Meio Ambiente também a política energética tem ganhado destaque. Isso por que a energia constitui uma das bases importantes para a existência humana, tal como acentua Ortiz et. al. (2002). Mas o motivo da preocupação é que quase toda a energia utilizada no mundo provém de fontes não renováveis de energia, o que significa que chegará um dia que não será possível mais utilizar tais fontes, uma vez que provém quantidade finita de combustíveis.

Outra preocupação ainda mais séria é o fato da utilização dos combustíveis fósseis, principal fonte de energia utilizada hodiernamente, estar provocando uma série de adversidades complexas e desconhecidas para o ser humano, a principal delas é o aquecimento global, que gera, por conseguinte, um rol de outros impactos igualmente de difícil mensuração dos reais riscos ao bem estar humano e ao meio ambiente. Nesse contexto, Pereira et al. (2006) acrescenta que o aumento da demanda e consumo de energia decorrente do progresso tecnológico e do avanço no desenvolvimento humano são apontados como os fatores mais importantes na aceleração das alterações climáticas e ambientais observadas e descritas pela comunidade científica.

Sob essa conjuntura, observa-se que uma tendência clara é o surgimento de aumento da utilização de fontes alternativas de energia. Um exemplo desse tipo de fonte é a energia solar, que ainda pode ser considerado uma fonte de utilização incipiente no Brasil. Nesse sentido, inexistente legislação específica sobre a energia solar. Todavia, há uma expectativa que ainda em 2012 seja instituída uma lei sobre o assunto, como informa o site América do Sol, colocando que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) está preparando uma resolução normativa para facilitar a conexão da rede de distribuição de pequenas usinas de geração elétrica a partir de fontes renováveis.

Com essa lei, o proprietário de uma pequena usina não precisa consumir toda a energia produzida no momento da geração, uma vez que ela poderá ser injetada na rede e, nos meses seguintes, o consumidor receberá créditos em kWh na conta de luz referentes a esta eletricidade gerada, mas não consumida. Outro incentivo proposto é reduzir para até 80% o desconto das chamadas Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição e Transmissão (TUSD e TUST) nos primeiros 10 anos do projeto.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O local selecionado para a implantação da microusina solar foi o prédio do Polo de Catalão-GO, situado na Rua das Violetas, nº 100, Bairro Jardim Primavera, CEP: 75712735. O prédio possui uma área de 248,43m<sup>2</sup>. Nesse local são realizadas as provas presenciais do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de São Carlos-SP que ocorrem, normalmente, a cada dois meses.

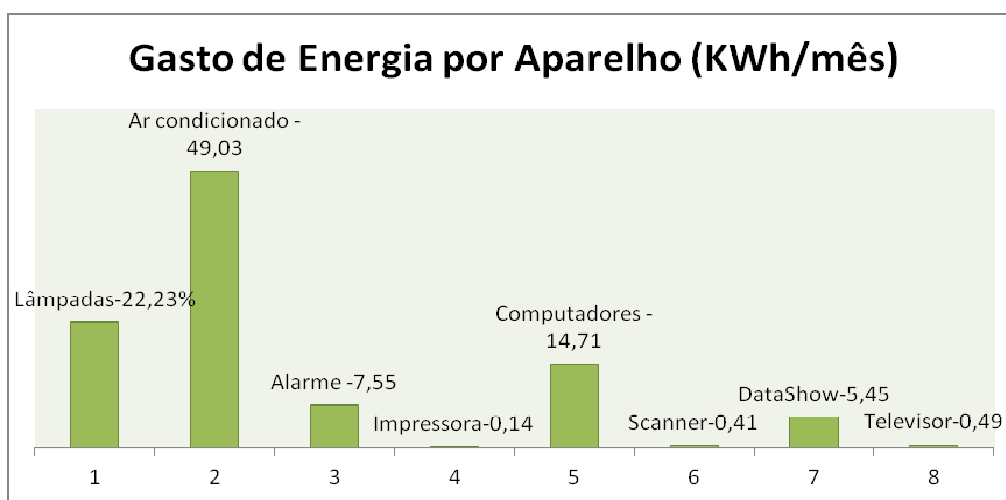
No prédio funcionam também outras atividades escolares, caracterizadas por encontros presenciais de outros cursos de graduação à distância, sendo eles: Administração Pública e Artes, também de cursos de pós-graduação à distância, que

são: Gestão Pública Municipal, Gênero e Diversidade na Escola e de Gestão de Saúde. É importante destacar que esses encontros ocorrem, exclusivamente aos finais de semana. E todo fim de semana ocorre algum tipo de encontro, mas somente no sábado. Durante a semana o polo inicia seu funcionamento às 08:00 e fecha às 22:00. Segundo informações verbais, a presença de alunos durante a semana no prédio é escassa e, eventualmente aparece algum aluno. Assim, durante a semana fica no polo, quase que exclusivamente, somente três pessoas, um guarda, um secretário e um tutor.

Com base nos dados levantados é possível inferir que o gasto de energia do polo é consideravelmente baixo. Há 113 lâmpadas fluorescentes, 38 computadores, 12 alarmes, 2 modem, quatro impressoras com scanner, dois aparelhos de ar condicionado, três data show, 1 televisão de 14 polegadas. Considerando que as lâmpadas são do tipo fluorescente tubular, gastam em média 23 W e são utilizadas 4 horas por dia, sendo que duas dessas lâmpadas ficam ligadas durante a noite. Então, o gasto total no mês chega a 261,1KW/mês. A seleção das lâmpadas como aparelho que será abastecido pela microusinha solar se deve pelo fato de constituírem o segundo aparelho eletrônico que mais gasta energia no prédio do Polo de Catalão-GO, conforme demonstrado pela Tabela 1 e Figura 2.

**Tabela 1. Gasto de Energia por Aparelho no prédio Polo UAB – Catalão (GO)**

APARELHO	POTÊNCIA	QUANT.	USO/DIA	USO/DIA	Nº VEZES/ SEMANA	kWh	kWh
	APARELHO (W)		MINUTOS	HORAS		MÊS	MÊS
Lâmpadas Fluorescentes	23	113	240	4,00	6	261,10	22,23
Lâmpadas Fluorescentes	23	2	540	9,00	7		
Ar condicionado	1000	3	480	8,00	6	576,00	49,03
Alarme	12	11	1440	24,00	7	88,70	7,55
Multifuncional	100	1	120	2,00	2	1,60	0,14
Computador	120	5	720	12,00	6	172,80	14,71
Scanner	100	2	60	1,00	6	4,80	0,41
Data Show	1000	2	480	8,00	1	64,00	5,45
Televisor	60	1	240	4,00	6	5,76	0,49
<b>Total</b>						<b>1174,76</b>	<b>100</b>



**Figura 2: Gasto de Energia por Aparelho Eletrônico no prédio Polo UAB – Catalão (GO)**

Nesse sentido conclui-se que para esse caso, os painéis solares são ideais, juntamente com baterias estacionárias para carregar o excedente gerado pelos painéis e garantir energia elétrica durante a noite. Outros equipamentos do kit são o controlador de carga, quadro de comando e conversores de carga.

Considerando o objetivo desse projeto e a demanda de energia pelas 113 lâmpadas fluorescentes do prédio, constatou-se que o mais adequado é um Kit com quatro Painéis Solares 12v/125W, dois inversores de carga de 12/220 ou 110V/1200Watts, dois Controladores de Carga 12/24 volts, duas baterias estacionárias de 150ª, Suporte para fixação no telhado, cabos e conectores. O custo total do Kit seria de R\$ 5850,00. Cada painel solar possui a capacidade de gerar 67750 W/mês. Assim, quatro painéis solares gerarão 271 KW/mês, quantidade suficiente para abastecer as 113 lâmpadas do prédio.

Sabendo que o gasto de energia com as lâmpadas fluorescentes representa 22,23% do gasto total de energia elétrica no polo, e considerando que o custo médio mensal com energia elétrica no pólo é de R\$ 605,00, então sabe-se que as 113 lâmpadas contribuem todo mês com uma média de R\$ 135,00. Assim, comparando esse valor que será economizado na conta mensal de energia com o valor estimado por cotações conclui-se que esse valor será restituído em quatro anos e um mês.

Após esse período ter-se-á pago o valor gasto com a compra e instalação dos equipamentos da microusinas. Portanto, depois de quatro anos e um mês realmente pode se considerar que o sistema estará economizando dinheiro. O total anual que será economizado é de R\$ 1620,00, o que significa que em 10 anos terá se economizado R\$ 16.200,00. Portanto, em longo prazo a economia de energia elétrica em termos de custos financeiros é expressiva. Vale destacar que se depois desse período tiver se constatado que realmente o sistema é eficiente e não precisa de tanta manutenção esse projeto pode se estender para todo o prédio de modo a contemplar todos os aparelhos eletrônicos.

## CONCLUSÃO

Decorrente do clima tropical, onde o Brasil localiza-se, esse país é detentor de um dos maiores índices de radiação solar do mundo, assim o potencial para utilização dessa fonte de energia é significativa, todavia não há política governamental que incentive a produção, industrialização e, principalmente, a utilização dessas. O que se observa é a existência de alguns projetos em algumas cidades brasileiras, pouco significativos diante do grande potencial existente.

No levantamento realizado infere-se que a economia para o usuário da energia elétrica é considerável e que há possibilidade de extensão do projeto para abastecimento de todo o prédio com energia elétrica. É importante destacar que a implantação desse estudo abre uma oportunidade interessante no sentido de abranger a ideia para todos os outros prédios escolares, bem como prédios públicos da cidade de Catalão-GO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. América do Sol. Potencial Brasileiro. 2012. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/potencial-brasileiro/>>. Acesso em: 13 de maio 2012.
2. América do Sol. Microusinas. 2012. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/microusinas/>>. Acesso em: 13 de maio 2012.
3. BARRETO, Douglas. Planejamento e Gestão dos Recursos Energéticos. 2012. 125 p. Universidade Federal de São Carlos: Departamento de Engenharia Ambiental. Apostila.
4. BIOMA MARINHO. O Brasil e a Rede Inteligente de Energia Elétrica "Smart Grid". Disponível em: <<http://biomasmarinhos.blogspot.com/2011/06/bio-informacao-o-brasil-e-rede.html>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
5. FRETIN, Dominique. Perspectivas e Posturas para o Desenvolvimento de Arquiteturas Solares no Século XXI. p. 355. 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.
6. INSTITUTO IDEAL. Eletricidade Solar: Cartilha Educativa. 2007. Disponível em: <[www.institutoideal.org](http://www.institutoideal.org)>. Acesso em: 13 de maio 2012.
7. MACHADO NETO, Lauro Vilhena Brandão. Caracterização de Geradores Fotovoltaicos e Desenvolvimento de Seguidor de Potência Máxima para sistemas Autônomos Aplicados à Eletrificação Rural. 199 f. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa. 2006.
8. ORTIZ, L. S.; et. al. Fontes Alternativas de energia e eficiência energética: opção para uma política energética sustentável no Brasil. Campo Grande, MS: Coalizão Rios Vivos, 2002.
9. PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; ABREU, Samuel Luna; RUTHER, Ricardo. Atlas Brasileiro de Energia Solar. São José dos Campos: INPE, 2006.

10. PORTILLO, Mayra Luiza Miranda. Análise da Viabilidade do Uso de Energias Renováveis em Habitações de Interesse Social no Município de Quissamã – RJ. 158 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2009.
11. POTRI, Leila Maria, Beloni Corrêa. Análise do Aproveitamento das Águas Pluviais e Energia Solar Térmica em um prédio escolar da região metropolitana de Belo Horizonte: um estudo de caso sob a ótica pedagógica, técnica e econômica. p. 138. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Área de concentração: Energia e Gestão Ambiental na Indústria, Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, 2006.