

Fagner Zan Barbosa

**A UTILIZAÇÃO DOS RAIOS SOLARES COMO FONTE
ENERGÉTICA**

Orientador: Prof. Francisco de Assis Pinto Cândido

Ji-Paraná-RO, Setembro de 2010



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CAMPUS DE JI-PARANÁ

Fagner Zan Barbosa

A UTILIZAÇÃO DOS RAIOS SOLARES COMO FONTE
ENERGÉTICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Física de Ji-Paraná da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, como requisito avaliativo da conclusão do curso de Licenciatura Plena em Física sob orientação do Professor Francisco de A. P. Cândido.

Ji-Paraná-RO, Setembro de 2010.

A UTILIZAÇÃO DOS RAIOS SOLARES COMO FONTE ENERGÉTICA

Fagner Zan Barbosa

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de graduação em Licenciatura Plena em Física, sendo aprovado em sua forma final.

Banca Examinadora:

Prof. Esp. Francisco de Assis Pinto Cândido
Orientador – UNIR

Prof. Esp. Antônio Francisco Cardozo
Membro – UNIR

Prof. Dr. Marcos Lázaro de Souza Albuquerque
Membro – UNIR

Aprovado em 30 de setembro de 2010

*Nem tudo que se enfrenta pode ser
modificado, mas nada pode ser
modificado até que seja enfrentado.*

Albert Einstein

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me deu saúde e me iluminou para vencer todos os obstáculos, porque sem ele nada disso seria possível e a minha mãe que sempre me apoiou, acreditou e teve compreensão em todas as horas.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, que me deu saúde e sabedoria para conseguir conquistar mais este objetivo em minha vida.

Ao meu professor orientador Francisco de Assis Pinto Cândido que estava sempre à disposição quando solicitado e pelas sugestões para o trabalho.

A minha mãe, Zilma Zan, que dedicou sua vida por mim, e me proporcionou muito carinho, amor e incentivo nas horas mais difíceis.

A minha namorada, Camila de Souza Pereira, pelas palavras de carinho e afeto, e pelo incentivo e paciência.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela força que demos uns aos outros nas horas de estudos, na troca de experiências e é claro nas besteiras que falávamos para descontrair um pouco.

Aos professores da graduação que sempre estavam dispostos a ensinar e compreendiam algumas situações que passávamos no dia-a-dia e pelas aulas ministradas onde procurávamos absorver o máximo de informação possível.

Aos membros da banca examinadora pelo tempo disponível.

Resumo

Este trabalho tem por objetivo a apresentação de resultados das pesquisas realizadas de forma qualitativa, destacando a importância das fontes alternativas de energia, com ênfase na energia solar, e mostrando seus mais diversos aspectos, desde o surgimento até as novas e mais modernas aplicações que estão surgindo. Com a crise do petróleo na década de 70, o mundo viu que as fontes convencionais de energia eram facilmente manipuladas e poderiam chegar ao fim. Com o consumo crescente e os grandes desastres ambientais das fontes de energia tradicionais, a humanidade se viu forçada a buscar fontes energéticas alternativas, que não poluissem o ambiente e que fossem inesgotáveis. A energia solar pode se encaixar perfeitamente nessas condições. Existem duas grandes áreas para se utilizar a energia solar: para a produção de eletricidade e para finalidades térmicas, mas outras áreas estão descobrindo o grande potencial energético dos raios solares, fazendo com que o setor solar se transforme em uma grande promessa para o futuro, dentre as fontes alternativas.

Palavras-Chave: energia, fontes alternativas e Sol.

Abstract

This paper aims to present results of research conducted in a qualitative way, highlighting the importance of alternative energy sources, with emphasis on solar energy, and showing its various aspects, from the onset to the newer and more modern applications that are emerging. With the oil crisis in the 70's, the world saw that conventional sources of energy were easily manipulated and could reach the end. With increasing consumption and the major environmental disasters of traditional energy sources, mankind was forced to seek alternative energy sources that do not pollute the environment and to be inexhaustible. Solar energy can fit perfectly in these conditions. There are two main areas for using solar energy: to produce electricity and thermal purposes, but other areas are discovering the great potential energy from sunlight, making the solar sector would become a great promise for the future among the alternatives.

Keywords: energy, alternative sources and the Sun.

Sumário

Dedicatória	I
Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Lista de figuras	VII
Lista de quadros	VIII
Introdução	9
1. Revisão literária	11
1.1 - Energia solar	11
1.2 - O processo histórico da energia solar	13
1.3 - Tipos de energia solar	14
1.3.1 - Energia solar fotovoltaica	14
1.3.2 - Energia solar térmica	17

1.3.3 - Energia solar química	19
2. A utilização da energia solar no mundo e no Brasil	20
2.1 - Energia solar no mundo	20
2.2 - Energia solar no Brasil	22
3. Aplicações da energia solar	25
4. Vantagens e desvantagens da energia solar	29
5. Energia solar e o meio ambiente	31
6. Conclusão	33
7. Referências bibliográficas	34

Lista de figuras

Figura 1 - Divisões da energia solar radiante recebida pela Terra	12
Figura 2 - Distribuição média diária de energia solar recebida pela Terra.....	12
Figura 3 - Esquema de uma célula fotovoltaica.....	15
Figura 4 - Painel solar.....	16
Figura 5 - Coletor solar sem concentração.....	18
Figura 6 - Usina comercial solar que utiliza coletores de concentração.....	19
Figura 7 - Central solar fotovoltaica de Serpa e de Moura.....	21
Figura 8 - Comunidades isoladas no Brasil que utilizam a energia solar fotovoltaica.....	23
Figura 9 - Sistema do coletor solar de baixo custo.....	24
Figura 10 - Veículo movido a energia solar.....	25
Figura 11 - Avião movido a energia solar “solar impulse”.....	26
Figura 12 - Aparelho celular recarregável com energia solar.....	27
Figura 13 - Sistema de iluminação pública e de sinalização que utilizam a energia solar.....	27
Figura 14 - Estádio de Berna e de Kaohsiung, transformados em usinas solares.....	28

Lista de quadros

Quadro 1 - Tipos de células fotovoltaicas e sua eficiência.....	15
Quadro 2 - Produção mundial de energia solar fotovoltaica.....	20

Introdução

A energia é de fundamental importância para a vida humana, historicamente, se firmou como a base do desenvolvimento da sociedade. Para suprir a grande demanda energética, várias fontes de geração de energia são utilizadas, podendo ser classificadas em renováveis ou esgotáveis, as mais comuns são: fóssil, hidráulica, nuclear, eólica, solar, etc.

A palavra energia deriva do grego *enérgeia*, que significa “em ação”, na Física geralmente, se define como a capacidade de um sistema realizar trabalho.

Atualmente 66% de toda energia consumida no mundo têm origem dos combustíveis fósseis, que podem ser facilmente armazenados e possuem grandes quantidades de energia. O maior problema para a utilização desta fonte energética é o elevado índice de poluição que é gerado, desde a exploração até o consumo, pois a queima do petróleo e seus derivados produzem enormes quantidades de gases poluentes e o transporte e produção possui um histórico de grandes acidentes, além de ser uma fonte não-renovável.

Entre os sistemas mais utilizados para a geração de energia elétrica encontram-se:

A hidráulica é muito utilizada no Brasil e no mundo, correspondendo a 75,9% e 17%, respectivamente, de toda a energia elétrica disponível. [1][2] É um dos métodos mais eficientes, podendo chegar a 95%. [3] Apesar de ser considerado por muitos uma fonte inesgotável de energia, os impactos ambientais causados pela construção de usinas hidroelétricas são irreversíveis e desastrosos.

A geração de eletricidade a partir da energia nuclear é a principal fonte energética de muitos países. Os Estados Unidos lideram a produção, mas alguns países como Bélgica, França, Finlândia e Suécia são altamente dependentes da eletricidade proveniente das centrais atômicas, praticamente 50% da eletricidade consumida nesses países têm origem nuclear e no

mundo esse percentual pode chegar a 17%. [4][2] Países que não dispõem de hidroeletricidade ou não possuem grandes reservas de combustíveis fósseis, utilizam intensivamente a energia nuclear. Os impactos ambientais que podem ser causados pelas usinas nucleares são, basicamente, o aquecimento da água do mar ou dos rios, a emissão de resíduos tóxicos e radioativos, além dos riscos da extração e do enriquecimento do urânio, que é o combustível de uma usina nuclear. O acidente de uma usina nuclear mais conhecido é o de Chernobyl em 1986 na antiga União Soviética, os impactos deste acidente são tão grandes que até hoje, quase 25 anos depois, há ocorrências relacionadas com a radiação da usina. [5]

O consumo crescente de energia, a exploração intensiva de recursos energéticos limitados e os impactos ambientais causados por essas fontes de energia tradicionais, têm levado a sociedade a buscar fontes alternativas para a geração de energia. Fontes que sejam inesgotáveis, na escala terrestre de tempo, e menos poluentes ao meio ambiente. Neste contexto surge a energia solar.

A energia solar é considerada uma fonte energética limpa e renovável o que a torna uma das principais alternativas atualmente. É proveniente de um dos maiores astros do sistema solar, o Sol.

O Sol sempre foi uma fonte de energia, tanto para o homem, quanto para os animais e plantas, sendo a principal fonte energética do planeta, fornecendo energia suficiente para que a vida na terra seja possível. É uma esfera de 69500 km de raio equatorial e uma massa de $1,989 \times 10^{30}$ Kg, tem um volume composto basicamente por Hidrogênio (92,1 %) e Hélio (7,8 %), sendo uma das fontes mais promissoras de fornecimento energético para a humanidade. [6]

A energia solar é gerada no núcleo do Sol, tornando-o uma enorme usina térmica que produz cerca de $9,15 \times 10^{25}$ J de energia. Sabemos que o Sol é uma estrela e como todas as estrelas um dia irá morrer, mas até lá será muito útil para a humanidade.

1. REVISÃO LITERÁRIA

1.1 Energia solar

Energia solar é o nome dado a todo e qualquer tipo de energia luminosa e térmica captada, proveniente do Sol, sendo transformada posteriormente em forma útil de energia para o homem, podendo ser utilizada de diversas maneiras.

Em uma superfície normal num ângulo reto em relação ao Sol, a Terra, em seu movimento de translação, recebe cerca de 1410 W/m^2 de energia solar. [7] Sendo que cerca de 19% é absorvido pela atmosfera, 30% é refletido através das nuvens, superfície e atmosfera e 51% são absorvidos pela Terra, oceanos, plantas e para manter o equilíbrio energético do planeta, além de ser emitida através da radiação térmica. Grande parte da energia solar que atravessa a atmosfera terrestre está na forma de luz visível e ultravioleta.

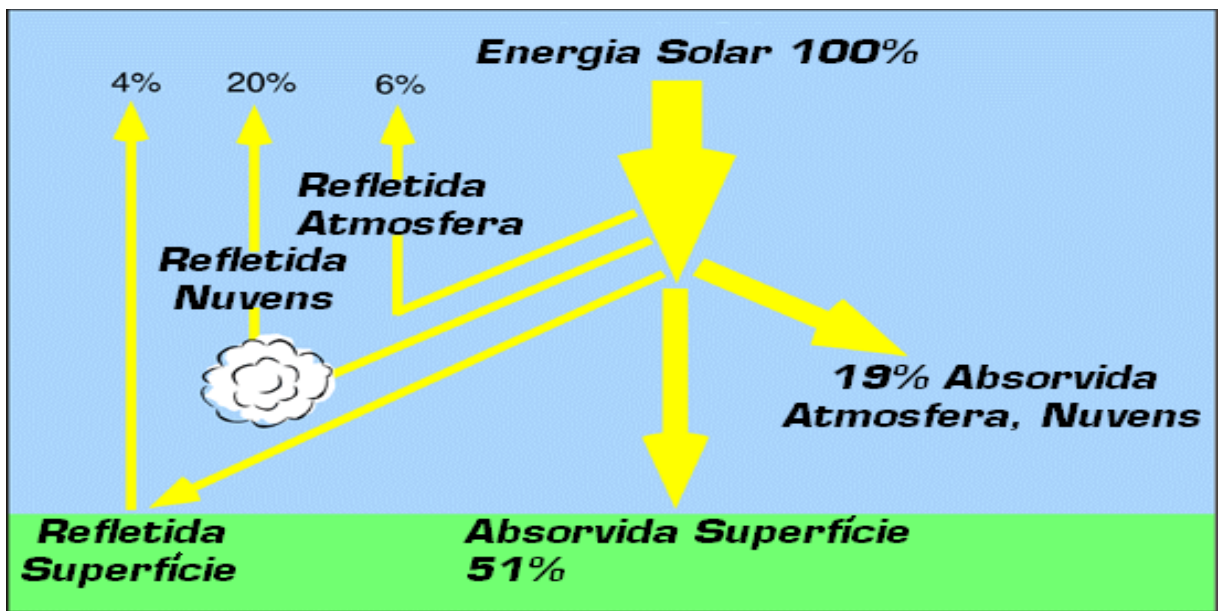


Figura 1: Divisões da energia solar radiante recebida pela Terra.

Disponível em: <http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/18/30/>

A posição geográfica interfere na intensidade de energia solar que pode ser captada, quanto mais próximo da linha do equador maior é o potencial energético solar.

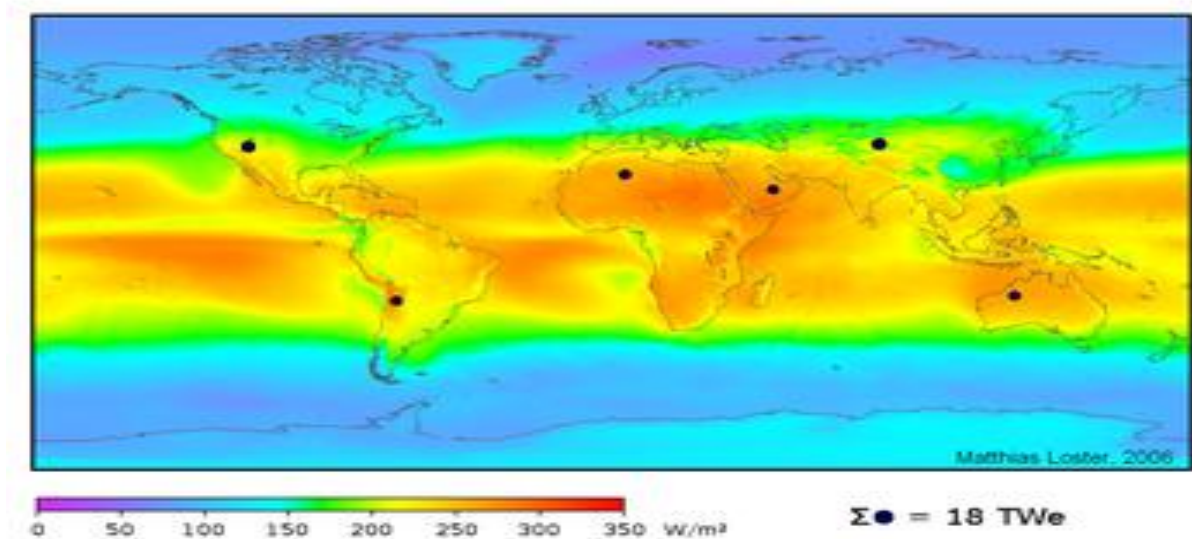


Figura 2: Distribuição média diária de energia solar recebida pela Terra em 1991 – 1993, e os círculos pretos correspondem ao espaço necessário para suprir todo o consumo energético mundial.

Disponível em: <http://forumdacasa.com/discussion/9038/radiacao-solar-mapa/>

Segundo pesquisas publicadas no ano de 2007 através do Conselho Mundial de Energia, em 2100, cerca de 70% da energia consumida no mundo terá procedência solar.

1.2 O processo histórico da energia solar

Desde a antiguidade o homem sempre se utilizou da energia do Sol, seja em forma de calor ou de luz. Através de descobrimentos históricos, os arqueólogos afirmam que já no século VII a.C simples lentes de vidro eram utilizados para concentrar a luz do sol e assim queimar pequenos pedaços de madeira gerando o fogo.

Horácio de Saussure no século XVII testou o primeiro coletor solar que atingiu uma temperatura de 101°C, sendo superior ao ponto de ebulição da água que é de 100°C. Em meados do século XIX, Augusto Mouchot desenvolveu vários motores solares, aplicando a energia solar na produção de energia mecânica. Em 1920 começava o ápice industrial no mundo, perdurando até o ano de 1939, pouco antes de começar a II Guerra Mundial. Após o fim da II Guerra Mundial, em 1945, a indústria sofreu uma acentuada crise, que se aprofundou em meados de 1950, com o baixo custo do gás natural do petróleo, que se tornou o principal combustível utilizado para aquecer as residências norte-americanas. No ano de 1970, com a crise do petróleo, o mundo voltou suas atenções para a possibilidade de utilização da energia solar.

A transformação da luz em energia elétrica pelo efeito fotovoltaico é conhecida desde 1839 através de experiências realizadas por Edmond Becquerel, mas seu desenvolvimento foi demorado, só no ano de 1941 foi criada a primeira fotocélula de silício monocristalino sendo aperfeiçoada ao passar dos anos. Mas a procura por esta tecnologia era muito baixa, pois eram exigidos altos investimentos e possuíam pouca eficiência para geração de energia.

Com os programas espaciais, no fim da década de 1950, a energia solar encontrou uma nova aplicação, onde quase não encontravam concorrentes e os altos custos dos painéis fotovoltaicos não prejudicavam sua utilização. A partir de 1960 as naves e os satélites, que utilizavam a energia solar, possibilitaram um aperfeiçoamento da tecnologia fotovoltaica, havendo uma significativa melhora do rendimento, na forma de fabricação e menores custos.

Com a crise do petróleo em 1973 - 1974, os preços dispararam no mercado internacional, a humanidade notou que os combustíveis fósseis poderiam acabar, e eram facilmente subordinados a interesses comerciais. A partir deste fato o mundo notou a fragilidade das fontes de energia existentes e viu a necessidade de buscar novas alternativas, o

que gerou grande repercussão quanto às pesquisas e a utilização de fontes renováveis, como a energia solar. Após a crise do petróleo as demais fontes de energia como, a nuclear, hidráulica, eólica, solar, álcool, etc. ganharam um maior destaque e importância no cenário mundial.

1.3 Tipos de energia solar

Existem duas maneiras de captação da energia solar, são elas:

Direta – necessita da transformação da energia solar apenas uma vez, para se tornar útil ao ser humano. Por exemplo, a energia solar fotovoltaica.

Indireta – há necessidade de transformá-la mais de uma vez para ser uma fonte de energia utilizável. Por exemplo, sistemas de controle de cortinas que funcionam de acordo com a disponibilidade de luz solar.

Existem basicamente três processos de aproveitamento da energia solar, sendo elas a Fotovoltaica, Térmica e Química.

1.3.1 Energia solar fotovoltaica

A palavra fotovoltaica é formada por outras duas, foto, que significa luz, e volt uma grandeza da eletricidade. A energia solar fotovoltaica é produzida através da conversão direta de luz em eletricidade, o chamado efeito fotovoltaico. Esse efeito é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, resultante da absorção da luz. Para converter a luz em eletricidade, é necessária, basicamente, a célula fotovoltaica.

A célula fotovoltaica mais utilizada é constituída de duas camadas finas de silício juntas onde são atados dois fios metálicos. A parte superior é chamada de camada do tipo N possuindo,do excesso de elétrons livres, e a camada P possui falta de elétrons chamada de lacuna. A constituição dessa junção impede que os elétrons livres se recombinem com a lacuna, surgindo assim uma diferença de potencial entre os terminais da célula.

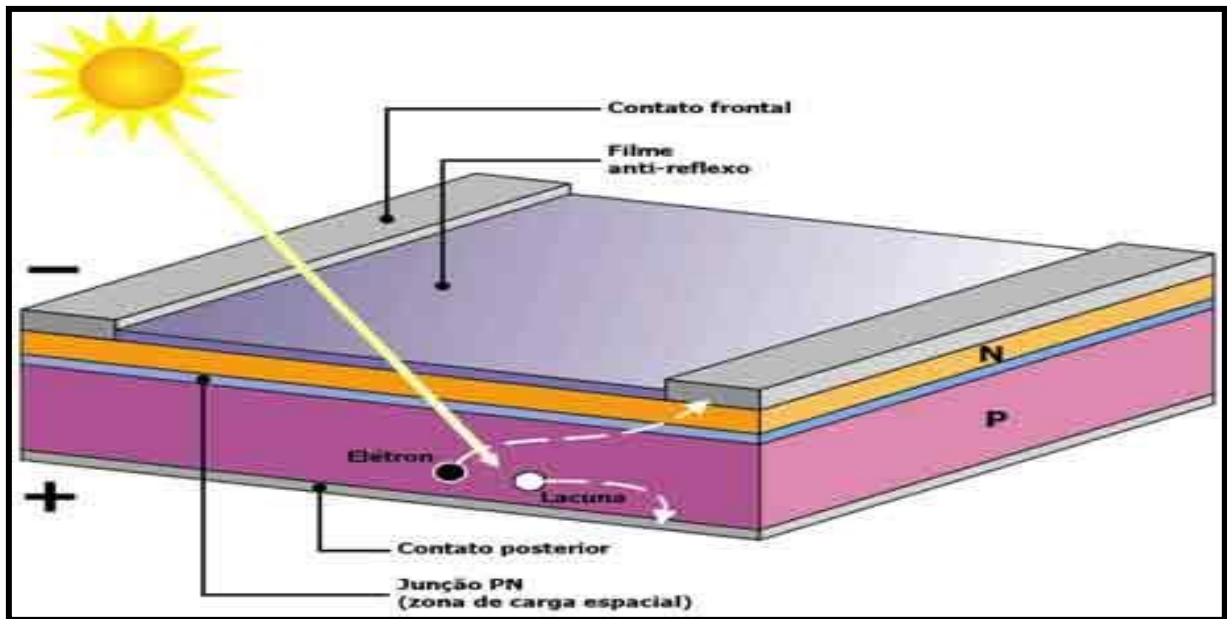


Figura 3: Esquema de uma célula fotovoltaica.

Disponível em: <http://www.pucrs.br/cbsolar/ntsolar/energia.php>

A eficiência das células fotovoltaicas depende do material de que é constituída, conforme no quadro abaixo.

Quadro 1: Tipos de células fotovoltaicas e sua eficiência.

Tipos de células solares	Rendimento das células solares	Participação no mercado
Silício Cristalino	14 a 20%	95%
Silício Amorfo	7%	3,7%
CIGS (Cu, In, Ga e Se)	13%	0,2%
Arsenieto de Gálio (GaAs)	28%	NI *1
Telureto de Cádmio (CdTe)	1,1%	NI *2

NI – Não informado

NI*1 Por ser altamente eficiente, a célula solar constituída de Arsenieto de Gálio, têm o custo de fabricação extremamente alto, sendo utilizado somente em satélites artificiais.

NI*2 Devido à alta toxicidade do Cádmio é pouco utilizado para fins comerciais.

Para aumentar a capacidade de geração de energia das células fotovoltaicas, foram idealizados os painéis solares. Os mais comuns são compostos por um conjunto de 36 células fotovoltaicas de silício que geralmente são interligados em série, sendo assim, painéis solares podem suprir a necessidade energética de alguns dispositivos elétricos, como por exemplo, TV, rádio, geladeira e lâmpadas, dentre outros.



Figura 4: Painel solar.

Disponível em: <http://www.dinheiro.xoose.pt/governo-luso-atribui-verba-para-paineis-solares>

O sistema fotovoltaico fornece energia elétrica para suprir determinada demanda, utilizando como fonte de energia a radiação solar, portanto, o gasto com este tipo de energia é, basicamente, na compra dos equipamentos e raramente necessitam de uma manutenção. No entanto, por depender diretamente das flutuações naturais da radiação solar, a energia elétrica produzida é variável durante o dia e ao longo do ano. [8]

Os equipamentos necessários para a utilização da energia solar fotovoltaica resumem-se em:

Módulo solar - São placas desenvolvidas para converter diretamente a energia da luz do sol em energia elétrica, na forma de corrente contínua (DC).

Controlador de carga - Aparelho eletrônico que protege as baterias de sobrecargas e descargas excessivas, prolongando sua vida útil.

Inversor - Aparelho eletrônico que converte a energia elétrica de corrente contínua para corrente alternada, 110 ou 220 volts, possibilitando a utilização dos eletrodomésticos.

Bateria - Utilizadas para armazenar a energia gerada pelos módulos solares, para fornecer energia à noite ou em dias de chuva.

Uma das causas da pequena exploração da energia solar no mundo são o alto custo das placas solares e sua baixa eficiência na geração de energia, o que acaba se tornando um grande desafio para os fabricantes. Mas com a grande preocupação mundial sobre as questões

ambientais a tecnologia na produção de células fotovoltaicas teve um grande avanço, o que possibilitou as placas uma maior eficiência na geração de energia e preços consideravelmente mais baixos.

1.3.2 Energia solar térmica

A energia solar térmica é utilizada pela humanidade desde os seus primórdios. Registra-se que Herão de Alexandria no Século I, havia construído um dispositivo para bombeamento de água utilizando a energia solar como fonte térmica. [9]

Esta energia está diretamente ligada na quantidade de energia que um corpo é capaz de absorver em forma de calor, tendo como fonte a radiação solar. A aplicação desta energia resume-se em saber captá-la e a armazená-la. Os equipamentos mais conhecidos que utilizam este tipo de energia são os coletores solares.

Os coletores solares térmicos são dispositivos utilizados para aquecer fluídos e podem ser classificados em coletores de concentração e sem concentração.

Os coletores sem concentração não ultrapassam a temperatura de 70°C e são utilizados nas aplicações da energia solar térmica de baixa temperatura, como na produção de água quente sanitária. Geralmente podem ser encontrados em comércios e casas, basicamente, para o aquecimento de água. O sistema de aquecimento da água é constituído pelos coletores solares, que envolvem uma serpentina de cobre e são revestidas de vidro. A água passa pela serpentina que isolada termicamente se aquece com a incidência solar, sendo posteriormente armazenada em um reservatório. A capacidade do reservatório equivale à quantidade de água que será utilizada.



Figura 5: Coletor solar sem concentração.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2007/morar4/rf3108200708.shtml>

Os coletores de concentração, que diante dos métodos de concentração da óptica podem elevar a temperatura de fluídos a mais de 70°C , são utilizados na energia solar térmica de média e alta temperatura. Podendo ser usado também para a geração de eletricidade. Em uma usina solar comercial no Arizona, Estados Unidos da América, foram instalados 60 coletores parabólicos solares de concentração, denominados Suncatcher (coletor do Sol). A capacidade de geração de eletricidade da usina é de 1,5 megawatts o suficiente para abastecer cerca de 200 casas. Além disso, esses coletores se movem constantemente acompanhando o movimento do Sol. A tecnologia empregada na usina solar é de discos Stirling, que não utiliza a água para fazer vapor e mover turbinas, essa tecnologia faz com que o calor seja dirigido a um pistão contendo gás hidrogênio o qual move um motor Stirling, gerando a eletricidade.



Figura 6: Usina comercial solar que utiliza coletores de concentração.

Disponível em: <http://mybelojardim.com/inaugurada-usina-solar-sterling-de-geracao-de-eletricidade/>

1.3.3 Energia solar química

O processo fotoquímico é o que ocorre na natureza com a maioria dos vegetais, a fotossíntese. O termo fotossíntese é derivado de “foto” que significa luz e “síntese” que significa produzir, ou seja, “síntese utilizando luz”.

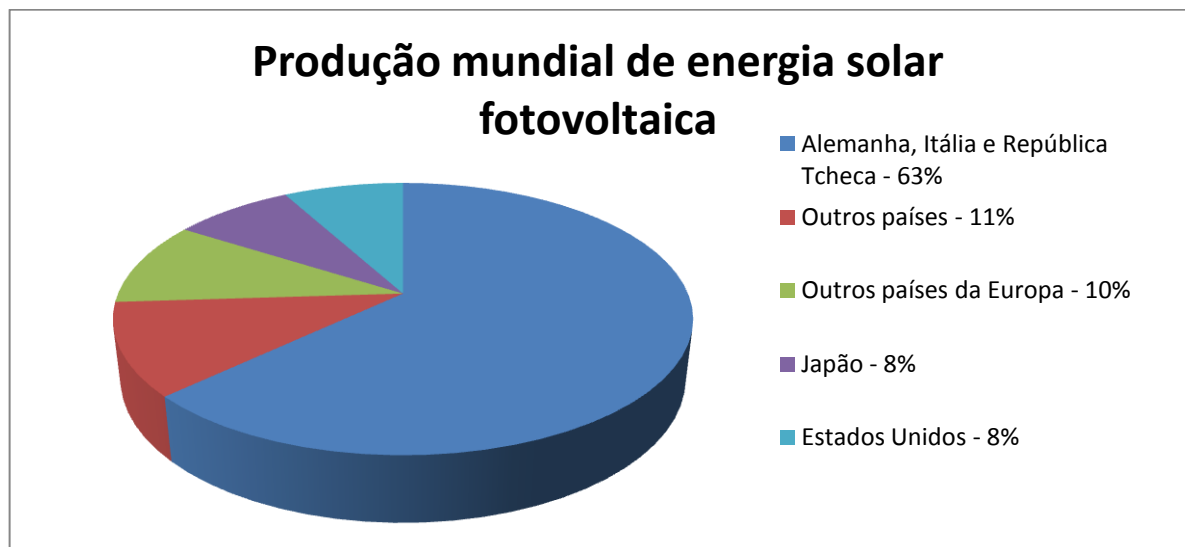
A fotossíntese é o processo através do qual os vegetais produzem os alimentos, a energia solar é o combustível indispensável para a vida da planta, do homem e outros animais. É na fotossíntese realizada pelas plantas que ocorre o primeiro e principal processo de transformação de energia no ambiente terrestre. Os vegetais que possuem clorofila absorvem energia solar e gás carbônico do ar e realizam reações químicas produzindo material orgânico como açúcares, gorduras e proteínas e liberam oxigênio. [10]

Como as plantas refletem a cor verde, que é a cor da clorofila vegetal, elas realizam o processo da fotossíntese com qualquer outra cor.

2. A utilização da energia solar no mundo e no Brasil

A capacidade de energia solar fotovoltaica instalada no mundo em 2009 era de 6,43 GW. Segundo o relatório Solarbuzz 2010, os países europeus possuem 73% de toda produção mundial de energia elétrica fotovoltaica. Alemanha, Itália, Japão e Estados Unidos possuem o título de maiores produtores de energia solar do mundo.

Quadro 2: Produção mundial de energia solar fotovoltaica.



2.1 Energia solar no mundo

Nos últimos anos a produção de energia solar teve um expressivo crescimento, cerca de 40% só na última década, isto está relacionado a programas de incentivo, para a geração de

eletricidade através de fontes renováveis, de países como Alemanha, Japão e Espanha que visam diminuir a quantidade de gases emitidos para a atmosfera. Outros países fora do eixo de maiores produtores de energia solar, também realizam grandes investimentos nesta alternativa energética, como é o caso de Portugal, que possui grandes usinas solar, e Austrália, que está construindo a maior central solar do mundo.

A Central Solar Fotovoltaica de Serpa (CSFS) é uma das maiores do mundo, têm capacidade instalada para geração energética de 11 megawatts sendo capaz de abastecer oito mil habitações e poupar mais de 30 mil toneladas em emissões de gases do efeito estufa se comparada com uma usina equivalente que usa combustíveis fósseis, está situada numa das áreas de maior exposição ao sol da Europa em Serpa, Portugal. Outra usina solar, no mesmo país, localizada em Moura, tem capacidade para abastecer uma população de 35 mil habitantes e produz 46,41 MW de energia, sendo a maior do mundo atualmente, foram investidos cerca de 261 milhões de euros nesse projeto.



Figura 7: À esquerda a central solar fotovoltaica de Serpa e a direita a usina solar de Moura, ambas em Portugal.

Disponível em: http://energiasrenovaveis.files.wordpress.com/2008/02/442700_serpa.jpg

Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/04/22/em-portugal-maior-usina-solar-do-mundo-vai-produzir-93gwh/>

Outro projeto inovador de central solar que reduzirá em 400000 toneladas por ano a emissão de gases do efeito estufa está situado na Austrália, em Victoria, com capacidade para

suprir a necessidade energética de aproximadamente 45000 casas e prevista para entrar em funcionamento em 2013 está em fase de construção.

2.2 Energia solar no Brasil

O Brasil está em 10º colocado no ranking mundial de energia solar, atrás de países como China, Áustria, Índia, Turquia, Alemanha, Itália, Japão, Estados Unidos e Austrália.

Uma parte do milionésimo de energia solar que nosso país recebe durante o ano poderia nos dar um suprimento de energia equivalente a 54 % do petróleo nacional, duas vezes a energia obtida com o carvão mineral e quatro vezes a energia gerada no mesmo período por uma usina hidrelétrica.

No caso particular do Brasil, que por ser um país tropical recebe uma incidência enorme de raios solares, o aproveitamento da energia solar tem um papel muito importante principalmente na substituição de chuveiros elétricos, responsáveis por mais de 2 % do consumo de energia elétrica do total nacional.

O atendimento a comunidades distantes e isoladas impulsionou a busca e o desenvolvimento de fontes renováveis de energia. No Brasil 15 % da população não possui acesso a energia elétrica por viver em regiões de difícil acesso onde a expansão do sistema elétrico convencional não é viável, como ocorre em nossa região, Norte, e nas regiões Nordeste e Centro Oeste. Em alguns lugares do Brasil, como no interior do Amazonas, Pará, Minas Gerais e Bahia, diversos desses sistemas tem sido instalados. A tecnologia do aquecedor solar vem sendo usada no Brasil desde a década de 60.



Figura 8: Comunidades isoladas no Brasil que utilizam a energia solar fotovoltaica.

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI1536570-EI238,00.html>

Disponível em: <http://www2.uol.com.br/omossoroense/1805/diaadia.htm>

Em dezembro de 1994 o governo brasileiro criou o PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios - utilizando sistemas fotovoltaicos para fornecer energia a escolas, postos de saúde, sistemas agrícolas de bombeamento de água, etc.

Um **Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC)** vem sendo desenvolvido desde janeiro de 1999, pela ONG Sociedade do Sol, sigla SoSol, sediada no CIETEC - Centro Incubador de Empresas Tecnológicas, no Campus da USP/IPEN. É um aquecedor solar de água, de 200 a 1.000 litros, destinado a substituir parcialmente a energia elétrica consumida por 36.000.000 famílias brasileiras usuárias do chuveiro elétrico, em casas e apartamentos.



Figura 9: Sistema do coletor solar de baixo custo.

Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br/home.htm>

Inicialmente o projeto contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

3. Aplicações da energia solar

Uma das grandes novidades do ramo é a fabricação de diversos veículos, equipamentos e até avião movido a energia solar.

O pequeno veículo, que é movido à energia solar, tem capacidade para duas pessoas e puxa um reboque de células fotovoltaicas. Pode atingir uma velocidade de até 90 km/h e possui autonomia de 300 km com as baterias totalmente carregadas. O carro foi até a conferência sobre mudanças climáticas da ONU na Polônia, percorrendo mais de 52 mil quilômetros por 38 países.

"Esta é a primeira vez em que um carro movido a energia solar deu a volta ao mundo sem gastar uma gota de petróleo, estas novas tecnologias estão prontas, é ecológico, econômico e totalmente confiável. Podemos parar o aquecimento global." (Professor e aventureiro suíço Louis Palmer).

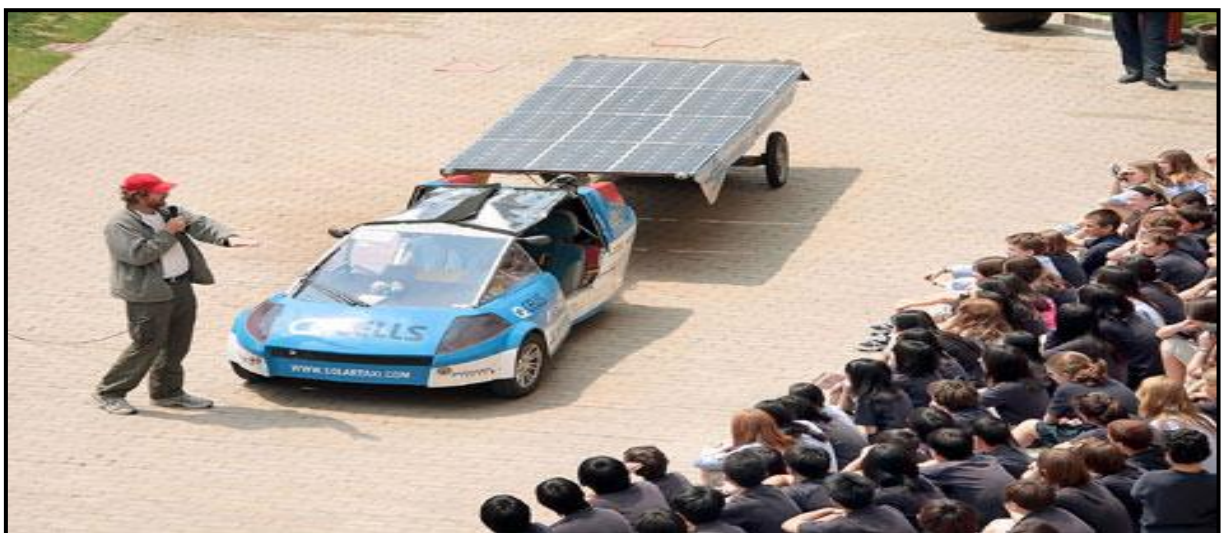


Figura 10: Veículo movido a energia solar.

Disponível em: <http://comendoinfo.blogspot.com/2008/12/txi-movido-energia-solar-atravessa-38.html>

Outra avanço tecnológico do segmento automotor é o avião movido a energia solar, têm aparência de um planador gigante, é constituído de fibra de carbono, com o peso de 1,6 tonelada, pode atingir velocidade máxima de 126 km/h e altura máxima de 8.564 metros acima do nível do mar. Possui lugar apenas para o piloto. O modelo “Solar Impulse HB-SIA” tem 12 mil células fotovoltaicas instaladas em suas asas e quatro motores elétricos que são sustentados por baterias de alto desempenho. O projeto do avião foi coordenado pelo suíço Bertrand Piccard, consumindo cerca de 164,79 milhões de reais, bancados por grandes empresas privadas.

"O desafio do século XXI não será mais ir à Lua porque isto já foi feito, mas passar a uma sociedade que se desvincule, pouco a pouco, de sua dependência das energias fósseis." (Bertrand Piccard).



Figura 11: Avião movido a energia solar “solar impulse”.

Disponível em: <http://www.energiaeficiente.com.br/tag/mit/>

O celular Blue Earth da Samsung possui bateria recarregável a base de energia solar. É equipado com um painel para captar a energia solar. É totalmente constituído de plástico reciclado, de garrafas pet, diminuindo o consumo de combustíveis fósseis e posteriormente as emissões de gases para a atmosfera. Todo o material que constitui o aparelho celular é inofensivo ao meio ambiente.



Figura 12: Aparelho celular recarregável com energia solar.

Disponível em: <http://www.defenderteam.com/artigos-e-dicas/02/16/celular-com-energia-solar-conheca-o-blue-earth/>

Outra grande novidade para a utilização da energia solar é o sistema de iluminação pública e de sinalização das ruas. As grandes maiorias dos sistemas ficam expostas diariamente ao Sol, facilitando a captação dos raios solares que são armazenados em baterias automotivas, podendo ser transformada em energia útil ao anoitecer.



Figura 13: Sistema de iluminação pública e de sinalização que utilizam a energia solar.

Disponível em: <http://ocoveiro.wordpress.com/2009/09/page/3/>

Disponível em: <http://transitocuiaba.blogspot.com/2009/10/semaforo-movido-energia-solar-e.html>

Alguns estádios de futebol já contam com placas fotovoltaicas para a geração de energia solar. Na cidade de Berna, Suíça, o estádio Stade de Suisse é um exemplo em tecnologia verde, são 12 mil metros quadrados de células fotovoltaicas que são capazes de produzir 1,3 milhões de quilowatt/h de eletricidade, sendo o necessário para alimentar o consumo de 400 casas. Em Taiwan, na cidade de Kaohsiung, um estádio com capacidade para 55 mil torcedores, têm o teto coberto por placas solares, são 8.844 painéis fotovoltaicos em uma área de 14.155 metros quadrados, podendo gerar 1,14 GWh de energia. Quando a energia gerada pelas placas solares não é utilizada no estádio ela é ligada a rede pública, podendo suprir a demanda de até 80% da vizinhança. A idéia é que na copa de 2014 os estádios brasileiros se transformem em verdadeiras usinas para a geração de energia elétrica a partir dos raios solares, mas a necessidade de altos investimentos podem se tornar um grande empecilho.



Figura 14: À esquerda estádio de Berna e à direita estádio de Kaohsiung, ambos possuem placas fotovoltaicas para a captação de energia solar, sendo transformados em usinas solares.

Disponível em: <https://colunadosardinha.wordpress.com/2010/03/16/a-maior-usina-solar-do-mundo/>

Disponível em: http://www.iengenharia.org.br/site/noticia.php?id_sessao=4&id_noticia=3302

4. Vantagens e desvantagens da energia solar

As vantagens para a utilização da energia solar são inúmeras, e as principais vertentes são:

→ Não é fonte poluidora durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção das placas fotovoltaicas é totalmente controlado;

→ Os painéis solares vêm aumentando sua eficiência e os preços que eram exorbitantes estão decaindo. O que torna a energia solar uma das fontes alternativas mais viáveis;

→ As centrais solares necessitam de pouca manutenção;

→ A energia solar é uma excelente opção em regiões isoladas, de difícil acesso e com baixa densidade demográfica, pois quando utilizadas em pequenas escalas não necessitam de grandes investimentos em linhas de transmissão;

→ Pode ser uma fonte extremamente utilizada em países tropicais, pois estes possuem uma maior incidência de raios solares.

Entre as desvantagens da utilização deste tipo de energia estão:

→ Há variações na quantidade de energia gerada, pois existe dependência climatológica, e durante a noite não há produção, o que implica numa obrigação de equipamentos para o armazenamento da energia produzida durante o dia;

→ Pouca eficiência para o armazenamento da energia solar se comparadas a outros tipos de energia;

→ Preços mais elevados em relação a outras fontes energéticas;

→ Países que possuem latitudes médias e altas podem sofrer quedas bruscas de produção durante o inverno, pois a energia solar, neste período, tem o tempo diário reduzido;

→A fabricação dos painéis fotovoltaicos utiliza muita energia, em alguns casos a energia consumida na fabricação pode ser maior do que a gerada pelo painel.

5. Energia solar e o meio ambiente

O homem é o único animal do planeta capaz de modificar o meio em que vive, causando poluição e danos severos ao meio ambiente. Isso pode ser aumentado se levarmos em conta a enorme quantidade de meios poluidores existentes na vida moderna, a maioria relacionada com as fontes de exploração e utilização de energia.

Os combustíveis fósseis e a grande necessidade para a geração de energia elétrica contribuem, imensamente, para a poluição do ecossistema. A construção de usinas hidrelétricas causa profundas transformações que prejudicam a natureza, na maioria das construções é necessário o represamento do rio causando inundação de grandes áreas férteis, ou até a mudança do curso de um rio, o que muda radicalmente a vida na região. Para cada metro quadrado de coletor solar instalado evita-se a inundação de 56 metros quadrados de terra. A energia nuclear é outra fonte que traz grandes preocupações quanto aos impactos ambientais que podem acontecer, alguns acidentes já foram registrados e deixaram um rastro de destruição, até hoje, incalculável e irreparável. Como todas as fontes energéticas convencionais agredem, ferozmente, o meio em que vivemos e podem estar se esgotando, as fontes alternativas devem ser amplamente exploradas.

A energia solar pode cumprir um papel de fundamental importância na geração de energia limpa e inofensiva ao meio ambiente. Ela não se utiliza de fontes de energia convencionais, nem contribuem para a poluição do ar, das águas e muito menos traz risco para a saúde das pessoas, além de não conter resíduos. A energia solar também não pode ser confiscada ou controlada por nenhuma nação. O grande problema encontrado, ainda sem solução, é o destino das baterias e placas fotovoltaicas que já estiverem com sua vida útil comprometida.

Após anos de exploração desenfreada dos recursos naturais e descobertas que só prejudicaram o meio ambiente, a humanidade está vendo a revolta da natureza. Provavelmente se não tentarmos de tudo para reverter à situação catastrófica para qual estamos caminhando o planeta será inabitável para os seres vivos.

6. Conclusão

Todos os seres necessitam de energia para viver, os raios solares é uma fonte energética indispensável para todos os seres vivos. A energia solar é considerada a melhor e mais importante fonte de energia, pois o Sol funciona como um imenso reator nuclear gerando energia suficiente para alimentar toda humanidade.

No decorrer deste trabalho observamos que o mundo está no exato momento de se preocupar com as fontes alternativas de energia, pois continua em franco crescimento e desenvolvimento, e para que isso ocorra com mais rapidez e tranquilidade se faz necessário grandes investimentos nos setores energéticos e principalmente, em energia limpa, sem danos ao ambiente.

Foi constatado que a energia solar é a fonte energética mais promissora, por ser uma fonte inesgotável, abundante na maioria dos países e estar de acordo com normas ambientais para o controle da poluição. O potencial para uma maior utilização desta fonte de energia dependerá de como a população irá ajustar-se as necessidades energéticas de produção econômica e conforto.

Para que a energia solar se torne mais explorada será necessário grandes investimentos e desenvolvimentos tecnológicos no que se refere à conversão em eletricidade e no armazenamento. Estamos diante da maior fonte energética útil, também economicamente, para o homem.

7. Referências bibliográficas

- [1] http://www.institutoideal.org/docs/Resultados_Pre_BEN_2007.pdf
- [2] <http://educacao.uol.com.br/geografia/fontes-de-energia.jhtm>
- [3] <http://www.brasilecola.com/geografia/energia-hidreletrica.htm>
- [4] LUCCI, E. A. BRANCO, A. L. MENDONÇA, C. **Geografia geral e do Brasil**. 1º ed. São Paulo, Editora Saraiva, 2003.
- [5] <http://www.redebrasilatual.com.br/temas/ambiente/riscos-da-energia-nuclear-permanecem-24-anos-depois-de-chernobyl>
- [6] <http://www.solarviews.com/portug/sun.htm>
- [7] http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar
- [8] <http://www.pucrs.br/cbsolar/ntsolar/energia.php>
- [9] <http://mourabezerra.sites.uol.com.br/energiaemeio2.htm>
- [10] <http://www.webartigos.com/articles/14100/1/ENERGIA-QUIMICA---DO-ALIMENTO-A-VIDA/pagina1.html#ixzz0vZ1GhO99>

BRANCO, S. A. **Energia e meio-ambiente**. 2º ed. São Paulo, Editora Moderna, 2004.

Cometta, E. **Energia solar utilização e empregos práticos**. Editora Hemus, 2004.

BITTENCOUT, H. V. H. **A matriz energética no desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades rurais**. Relatório de Estágio de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GUADAGNINI, M. A. **Fontes alternativas de energia - uma visão geral**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Disponível em:

<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>

Disponível em:

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=numeros-industria-solar-fotovoltaica-mundo&id=010115100408>

Disponível em:

http://www.iengenharia.org.br/site/noticia.php?id_sessao=4&id_noticia=3302

Disponível em:

<http://www.guilhermebahia.hpg.ig.com.br/pagina2.htm>

Disponível em:

<http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/13.shtml>

Disponível em:

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-solar/energia-solar-3.php>

Disponível em:

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-solar/energia-solar-17.php>

Disponível em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_fotoel%C3%A9trica

Disponível em:

http://www.procobre.org/pr/aplicacoes_do_cobre/energia_solar_detalle3.html

Disponível em:

<http://mybelojardim.com/inaugurada-usina-solar-sterling-de-geracao-de-eletricidade/>

Disponível em:

<http://energiasrenovaveis.wordpress.com/2008/02/20/alentejo-maior-central-solar-do-mundo-operacional-em-marco/>

Disponível em:

www.sociedadedosol.org.br

Disponível em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_de_energia#Energias_no_Mundo

Disponível em:

<http://www.gstriatum.com/pt/alemanha-o-lider-mundial-em-energia-solar/>

Disponível em:

<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/como-funciona-energia-solar-481584.shtml>

Disponível em:

<http://domtotal.com.br/noticias/detalhes.php?notId=217369>

Disponível em:

<http://www.defenderteam.com/artigos-e-dicas/02/16/celular-com-energia-solar-conheca-o-blue-earth/>