

O MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL E A ENERGIA SOLAR

Magno Vieira¹ | Aislan Santos¹

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

RESUMO

Em busca da salvação ecológica do planeta, estudos são realizados a fim de promover maneiras de proteger o meio ambiente, em geral. Emissões de CO₂ são os principais acusados da poluição mundial. A população contemporânea mundial acredita que o planeta necessita de alternativas às energias poluidoras. Uma delas é a energia solar, a qual é considerada como energia limpa e renovável. Entretanto, em meio a tal mobilização mundial, há críticos que dizem não serem necessárias as mudanças radicais no mundo, uma vez que tais mudanças somente favorecem os interesses político econômicos de poucos. Há, também, aqueles que exageram suas preocupações e culpam os seres humanos pela degradação do planeta, apresentando propostas de preservarem determinados espaços sem a intervenção humana, caracterizando esta como maléfica à natureza. Interesses políticos à parte, a energia solar apresenta-se como uma grande e inesgotável fonte de energia que não agride o meio ambiente e favorece a relação do ser humano com a natureza.

PALAVRAS-CHAVE

Energia Renovável. Sustentabilidade. Economia Política. Qualidade de Vida Humana. Qualidade de Vida Natural.

Seeking the ecological salvation of the planet, studies have been conducted to promote ways to protect the environment in general. The CO₂ emission is the main responsible for the global pollution. The contemporary world population believes that the planet needs alternatives to substitute the ones which pollute the environment. One of these sources is the solar energy, which is regarded as a clean and renewable energy source. However, in this global mobilization, there are critics who say that radical changes in the world are not necessary, since such changes only favor the political and economic interests of a few people. There are also those who exaggerate their concerns and blame humans for the degradation of the planet, with proposals to preserve certain areas without human intervention, characterizing it as harmful to nature. Besides the political interests, solar energy may be seen as a great and inexhaustible energy source that does not harm the environment and favors the relationship of humans with nature.

KEYWORDS

Renewable Energy. Sustainability. Political Economy. Quality of Life. Quality of Natural Life.

1 INTRODUÇÃO

O petróleo é a uma fonte de energia mais utilizada em todo o planeta devido ao seu potencial e à sua riqueza de compostos. Todavia, este é um recurso não renovável e altamente poluente por possuir grandes quantidades de carbono. Com o objetivo de diminuir a emissão de CO₂, e tantos outros poluentes, pesquisadores desenvolvem projetos para utilização das chamadas energia limpa, tais como: a energia eólica, a energia extraída da molécula de hidrogênio, energia elétrica como combustível para automóveis, energia solar. A maioria destas implica em grandes investimentos, exige mais recursos, apesar de estar em fase de teste.

A energia solar, em especial, é uma energia obtida a partir de uma grande fonte inesgotável de energia, praticamente, uma vez que a principal matéria prima é a luz e a radiação emitida pelo sol. Dentre as já citadas e outras que não foram mencionadas, têm-se a energia solar como uma energia alternativa ao petróleo com grande potencial a ser utilizado no mercado mundial. Esta é obtida de maneira simples, em termos físicos, entretanto, complicados em termos práticos e econômicos.

Grandes vantagens de utilização deste tipo de energia são apresentadas pelo grau de poluição que é insignificante em termos químicos, térmicos e, inclusive, acústicos. Não possui partes móveis, não possui resíduos e sobras, economiza combustíveis e a vida média de cada aparelho corresponde a 30 anos. O sistema de energia solar usa uma fonte inesgotável; modularidade completa; alta confiabilidade; seu funcionamento é automático; manutenção limitada; possibilidade de utilizar superfícies marginais não utilizadas, coberturas e telhados de prédios... O processo que permite tais benefícios é apresentado a seguir.

A partir da visão que é apresentada à população mundial, a respeito do tema da sustentabilidade, o trabalho expõe a situação atual do meio ambiente com algumas perspectivas, seguida do processo da geração da energia solar finalizando com o confronto das duas realidades.

De acordo com artigos publicados pela revista *Veja*, no mês de junho de 2012, líderes políticos de 190 países reuniram-se na cidade do Rio de Janeiro para o grandioso evento da Conferência das Nações Unidas, a respeito do Desenvolvimento Sustentável. Esse evento, denominado Rio+20, foi promovido para os líderes discutirem maneiras para conciliar o desenvolvimento, a qualidade de vida e o meio ambiente. Na tentativa de enfatizar e elencar os principais objetivos da Rio+20, Gabriele Jimenez e Juliana Arini na matéria *Quem vai pagar a conta* (p. 109), apresentam, como tais, duas questões: *como adaptar o modelo econômico para acomodar os princípios da sustentabilidade; e (...) quem vai pagar a bilionária conta dessa mudança*. Deve-se levar em consideração que na própria conferência existem dois blocos que se contrapõem nas idéias, que são os países ricos e os países pobres.

Nessa conferência, aparece um grande debate a respeito da economia verde que levanta ideias opostas entre empresas e os ambientalistas. O primeiro grupo visa, principalmente, como elevar o desenvolvimento financeiro, como ponto urgente a ser considerado, e dar atenção, no presente momento, ao impacto social e ambiental seria inconcebível. Enquanto que, os ambientalistas, não admitem que se valorizem mais a lucratividade com a submissão de um mundo sustentável, pois tal pensamento remeteria à comercialização da sobrevivência do planeta.

Na matéria elaborada por José Eustáquio Diniz Alves, *Gente* (VEJA, p. 116), o autor faz uma explanação a respeito da densidade demográfica, a partir da era do gelo até os dias atuais, a qual apresenta um crescimento populacional exorbitante, porém, proporcional. Conseqüentemente, cresce assustadoramente, o nível de consumo de diversos recursos, entre os quais, José Eustáquio enfatiza: *O uso de recursos naturais já excede em 50% a capacidade de reposição da natureza* (VEJA, p. 116). Mais de 50% da capacidade de reposição significa que, em pouco tempo, o que a natureza produzir não será o bastante. É a partir desse ponto que surgem as questões de como utilizar os recursos da natureza de maneira que estes não falem em um futuro próximo e em um futuro distante.

Tais reflexões não cessam porque as informações não chegam a todos e, mesmo entre aqueles que as alcançam, nem todos dão o devido valor, é o que acreditam os ambientalistas. Estes, por sua vez, tentam combater o capitalismo por acreditarem no crescimento demográfico desenfreado visando o lucro financeiro. Prédios residenciais e comerciais invadem áreas que poderiam ser de preservação ambiental (áreas verdes) ou para investir e aproveitar os recursos naturais. Peter Kareiva, Robert Lalasz e Michelle Marvier afirmam que: *O problema ambiental só será solucionado por meio da integração entre a natureza selvagem e as paisagens modernas* (VEJA, p. 123). Os autores referem-se ao equilíbrio que sempre existiu entre a natureza e o ser humano, convivendo pacificamente no mesmo ambiente, no qual um cuida do outro.

Para esses autores, entre outros, um grave problema é a visão romântica e exagerada que os ambientalistas possuem da natureza. Caracterizados, também, como conservacionistas, estes precisam perceber que não cumprirão a promessa de criar paisagens intocadas pelas mãos humanas. Eles precisam mudar a visão do planeta e conceber a ideia de que o meio ambiente, a natureza e a modernidade podem viver de maneira harmoniosa. Atualmente, existem diversas maneiras modernas de explorar os recursos naturais sem degradar, agredir ou ocupar os ambientes naturais que poderiam ser mais valorizados pelas preocupações dos ambientalistas.

Está em grande progresso recentemente, a energia solar difundida pelo mundo inteiro, com grandes capacidades e promessas mais reais e possíveis que tais ideias dos conservacionistas. Ressaltando que a introdução do sistema fotovoltaico, trazido com geração da energia solar, favorece tal interação entre desenvolvimento ou modernização com os cuidados com a natureza.

Jerônimo Teixeira, no artigo *A conspiração dos verdes* (VEJA, p. 150), apresenta uma entrevista realizada com o jornalista inglês James Delingpole, o qual se apresenta como cético em relação ao aquecimento global. Para o inglês, o aquecimento global não passa de uma jogada de marketing para uma política nada democrática. Essa temática da busca de um mundo sustentável de consumo seria uma tentativa de encobrir o real problema mundial: uma grande crise econômica. Assim, o ambientalismo, por estar envolvido nessa crise, é explorado para comover as pessoas, a fim de que estas possam ajudar a erguer a situação do planeta. A Rio+20 aconteceu, portanto, para retirar a atenção dos reais problemas.

O jornalista inglês diz que o ambientalismo influencia no impacto econômico com a falsa propaganda do aquecimento global, cujo nível de gás carbônico está aumentando a temperatura global de forma catastrófica. Tal propaganda apela para o uso das energias alternativas. Levando em consideração que as pessoas, inclusive aquelas diretamente ligadas ao espectro político mundial, desejam um mundo mais limpo, estão a favor da biodiversidade e se emocionam com as espécies em extinção.

Delingpole afirma que tais questões fortaleceram a ideia na qual os combustíveis fósseis são ruins, levando grande parte dos governantes do mundo a substituir as fontes de energia tradicionais por fontes caras e pouco confiáveis. Para James, a energia solar e a eólica não são capazes de assumir o papel da energia produzida pelo petróleo, gás ou carvão. Com isso, os cidadãos e as indústrias passaram a pagar mais caro pela energia que consomem. O aumento na taxa é maior que o que deveria custar e, desse modo, aumenta o impacto negativo sobre o PIB (Produto Interno Bruto) dos países que adotaram a ideia, sem crédito, de utilizar as novas energias.

Na mesma entrevista, o inglês James, comenta que os cientistas que anunciaram a catástrofe climática eram personagens ilustres no famoso IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). Estes teriam exagerado na ameaça do aquecimento global por motivos políticos e isto influenciou as emoções dos ambientalistas os quais acreditam que o homem não pode dividir o mesmo espaço com a natureza. Esta deveria ser preservada da ação e da presença humana.

3 FUNCIONAMENTO DA ENERGIA SOLAR

Uma empresa italiana, a *Nuova thermosolar*, apresenta a seus clientes o processo de desenvolvimento da energia solar, que se inicia com o conceito da energia renovável seguindo à conclusão com os benefícios trazidos por esta. A explanação sobre o assunto é direta, enfatizando a quantidade de energia produzida e a ausência de compostos poluentes.

Nuova Thermosolar afirma que do sol pode-se gerar eletricidade, diretamente, da luz utilizando um material semicondutor, o qual trabalha com a liberação de elétrons que contém partículas de carga negativa (essencial para a realização desse processo). O material semicondutor é tratado de tal modo que libera elétrons, partículas de cargas negativa, que são a base desta eletricidade. Para construir a célula fotovoltaica, utiliza-se, como material

semicondutor, o silício. Em todas as células é possível encontrar duas camadas diferentes desse material: uma com carga positiva e outra com carga negativa. Os raios de luz solar atingem o semicondutor, entre as duas camadas, onde ocorre o campo elétrico que orienta o fluxo de elétrons gerando, assim, a corrente elétrica.

De acordo com Salvatore Castello, engenheiro da empresa italiana ENEA, quando um fóton de energia é absorvido na célula, duas cargas elétricas de sinais opostos são geradas, um elétron (negativa) e uma lacuna (positiva). É por meio destas que a eletricidade é conduzida. O que faz com que a corrente elétrica seja gerada é a diferença de potencial criada por uma pequena quantidade de impurezas no material que constitui as células. Estas impurezas, consideradas como dopantes, podem alterar as propriedades elétricas do condutor, conseqüentemente, podem alterar o resultado final do processo da conversão da energia solar em energia elétrica.

Ao utilizar-se o silício, são adicionados átomos de fósforo para a obtenção de silício do tipo *N*, uma vez que esse tipo possui uma densidade de elétrons livres (carga negativa) mais altas que as do silício normal. As cargas de sinal positivo formam o silício do tipo *P*, que são as cargas livres em excesso. A célula fotovoltaica possui contato entre as duas camadas de silício *P* e *N*, região que é denominada junção *P – N*, sendo nesta região que se forma o campo elétrico. O campo elétrico mantém as cargas elétricas positiva e negativa separadas, a fim de que essas cargas originem a circulação da corrente quando o dispositivo estiver conectado a uma carga. Portanto, *“La corrente è tanto maggiore quanto maggiore è la quantità di luce incidente”* (CASTELLO, 2001, p. 3), ou seja, quanto maior for a quantidade de luz incidente, maior será a corrente. Partindo deste fato, observa-se a maneira na qual é produzida tal energia.

O principal componente de um gerador fotovoltaico é a célula na qual ocorre a conversão da radiação solar em corrente elétrica. Ao se juntar um conjunto de células, obtém-se um módulo fotovoltaico; um conjunto de módulos conectados em série forma um painel; painéis ligados em série constituem uma corda; cordas, por sua vez, que são ligadas geralmente em paralelo com o objetivo de favorecer a potência necessária, constituem o gerador fotovoltaico.

Nuova Thermosolar apresenta campo fotovoltaico, regulador de carga, inversor e bateria/contador como componentes fundamentais de um aparelho fotovoltaico clássico.

4 CLASSIFICAÇÃO DOS APARELHOS

Os aparelhos fotovoltaicos são divididos em duas classes pela empresa *Thermosolar* quanto à implantação: implantação isolada e/ ou implantação ligada à rede elétrica.

4.1 OS APARELHOS ISOLADOS

Estes são apresentados como aqueles utilizados em regiões onde não há disponibilidade de rede elétrica, conseqüentemente, em regiões distantes dos centros urbanos elevando os custos com a manutenção dos mesmos. Entretanto, estes são bem aceitos nos locais de difícil acesso por apresentarem alta confiabilidade, fácil gerenciamento, distribuição intermitente e redução no consumo de combustíveis.

Para a *Nuova Thermosolar*, estes aparelhos são fundamentais para as referidas regiões devido às suas características peculiares. Possuem geradores fotovoltaicos e o sistema que permite gerenciar o acúmulo de energia, mesmo na ausência do sol. Dessa forma, a alimentação de energia elétrica é garantida para a região, inclusive à noite, graças às baterias especiais que possuem, as quais acumulam o excesso de energia e alimentam as cargas elétricas.

Os aparelhos isolados podem ser utilizados em atividades como: bombeio de água; alimentação de repetidores de rádio, de estações de medições e transmissões de dados, de aparelhos telefônicos; carregador de baterias para a marinha; sinalização de proteção contra acidente; serviços sanitários (alimentação frigorífica); sinalização marítima; entre outros.

A tecnologia fotovoltaica está em forte crescimento na agricultura, pela qual se utiliza um grande espaço aberto que, normalmente, não possui acesso à rede elétrica, fazendo-se necessário a exploração de recursos alternativos de energia. A partir do uso da energia solar utilizada nas atividades agrícolas, a *Nuova Thermosolar* apresenta os seguintes dados de consumo: *Eletrificação rural 0,1- 1,5 kw; iluminação aérea isolada 0,1 – 10 kw; relatório de dados 0,1 – 1kw; assistência de navegação 0,5 – 5 kw; telecomunicação 0,5 – 10 kw; proteção catódica 0,5 – 5 kw; dessalinização de água 10 – 100 kw; bombeamento de água 0,5 – 5 kw; refrigeração 0,5 – 5 kw; condicionamento – 0,5 – 5 kw.*

Quantidades significativas referentes à capacidade de quilo watts que a energia solar pode produzir. Dessa maneira, observa-se que esse tipo de energia ganha cada vez mais destaque na economia mundial por contribuir para a modernização de atividades em regiões com carência de energia elétrica distribuída pelas hidroelétricas.

4.2 OS APARELHOS IMPLANTANDOS LIGADOS À REDE ELÉTRICA

Estes tipos de aparelhos diferenciam-se dos aparelhos isolados, justamente, por possuírem a chamada bateria infinita. A *Nuova Thermosolar* explica que estes aparelhos têm nas cargas energia excedente, para reutilizá-la em momentos de necessidade, associada: ao campo fotovoltaico; ao inversor que estabiliza a energia coletada e a converte em corrente alternada; e, aos quadros de distribuição, utilizados para proteção e controle.

Em geral, tem-se que os painéis fotovoltaicos fornecem energia em função da radiação solar. A produtividade de um aparelho varia em função da irradiação mensal, sobre o plano horizontal. Um sistema fotovoltaico não possui a necessidade de um sol muito forte para funcionar. Este possui a capacidade de gerar eletricidade quando o céu está nublado, com entrega de energia proporcional ao grau de densidade da nuvem. Devido à refração da luz do sol, os dias com poucas nuvens podem ser ainda mais produtivos que aqueles com céu claro.

Na Itália, de acordo com *Nuova Thermosolar*, construir um sistema fotovoltaico tem um custo de aproximadamente € 6,00 (equivalente a, aproximadamente, R\$ 16,14) por cada watt, em função da potência do aparelho e da dificuldade de instalação. Este investimento torna-se fácil, graças aos critérios de amortização de incentivo oferecidos pelo governo. Acredita-se que o governo de cada país tem seus planos de incentivo diferenciado.

Na Itália, a recuperação econômica do investimento por aparelhos de 3 kW pode se estabilizar de 9 – 10 anos para a região setentrional, 8 – 9 anos na região central e 7 – 8 anos na região do sul.

5 AS CÉLULAS

De acordo com o engenheiro Salvatore Castello, estudos comprovam que as células usam somente uma pequena porcentagem da radiação solar. Em outras palavras, somente entre 12% e 17% da luminosidade que incide na célula é convertida em energia elétrica. Em alguns laboratórios especiais a conversão atingiu cerca de 24%.

A explicação para essa situação é que existem diversos fatores que influenciam na capacidade de conversão das células, entre os quais se destacam: nem todos os fótons conseguem gerar um par de elétron – lacuna; parte dos fótons não penetram na células e são refletidos; nem toda junção $P - N$ é separada pelo campo elétrico etc.

Na fabricação da célula acontece um processo de preparação desta. A placa vem tratada pelo método da decapagem química, que consiste na eliminação de qualquer região áspera da superfície, sendo, posteriormente, submetida ao início da formação da junção $P - N$. Neste ponto, o dopante é utilizado para a difusão controlada das impurezas nos fornos. Castello esclarece com uma situação: *“se ad es. si parte da silicio di tipo p, si fanno diffondere atomi di fosforo, che droga n, con una profondità di giunzione pari a 0,3-0,4 mm”* (CASTELLO, 2011, p. 6), ou seja, se, por exemplo, parte do silício for do tipo P se faz difundir átomos de fósforo que drogam o tipo N , com uma profundidade de junção igual a 0,3 – 0,4mm.

O próximo passo, é a construção da grade metálica frontal de recolhimento das cargas elétricas e do contato elétrico, por meio da eletro-disposição. Para minimizar possíveis perdas por reflexão óptica, opera-se a deposição de uma camada anti-reflexo.

Em geral, a célula fotovoltaica é formada por uma fina camada de silício mono ou policristalino, com 0,25mm – 0,30mm de espessura. Com a forma geralmente quadrada, possui uma área de superfície entre 100cm² – 225cm², funcionando como uma pequena bateria que produz, nas condições padrões da luz do dia, uma corrente de 3A, uma tensão de 0,5V e uma potência de 1,5Watt. Deve-se levar em consideração, que o engenheiro Salvatore utiliza as condições padrões da luz do dia na Itália, que são (1kw/m² e 25°C de temperatura, normalmente).

Sobre as células fotovoltaicas, de acordo com o engenheiro Salvatore, pode-se afirmar que são montadas de maneira a formar uma única estrutura, robusta e fácil de manusear, com a capacidade de uso por muitos anos, mesmo com difíceis condições ambientais. Ao final do processo de fabricação, ocorre o encapsulamento, processo que consiste em integrar as células entre uma placa de vidro e outra de plástico, utilizando laminação quente de um material polimérico. O encapsulamento protege as células e sua transparência permite a penetração da radiação solar.

Para a construção da célula fotovoltaica, atualmente utiliza-se o silício: monocristalino, obtido da indústria eletrônica, que requer material muito puro; e, o policristalino que é obtido da fusão eletrônica, solidificação direcional e redução das pastilhas em fatias.

O silício, que é utilizado nos processos fotovoltaico, é aquele utilizado na eletrônica, porém, na fabricação o seu custo é mais elevado, uma vez que o grau de pureza no setor eletrônico é mais elevado. Este passa pelo processo de obtenção do silício monocristalino (uso eletrônico), a fim de preparar o silício metalúrgico, reduzindo a quantidade da sílica, SiO_2 . Em seguida, ocorre o processo metalúrgico intermediário que converte o silício metalúrgico em silício eletrônico, posteriormente, convertido em silício monocristalino.

Os módulos comerciais mais utilizados no mundo, para Salvatore Castello, possuem superfície com área entre $0,5\text{m}^2$ - $0,7\text{m}^2$ e utilizam células de silício mono e policristalino envolvendo trinta e seis células ligadas eletricamente em série.

7 CONCLUSÃO

A energia solar é produzida, diretamente, dos raios solares a partir da utilização de simples placas de silício que favorecem a presença de elétrons, os quais representam as cargas da eletricidade. Isto implica dizer que, para o meio ambiente fragilizado pela constante emissão de gases e outros poluentes, não haverá nenhum impacto, praticamente, nem mesmo devastações ou desapropriações para a instalação do sistema de geração da energia. Por mais que haja especulações a respeito da ideia na qual o mundo começa a entrar no limite do nível do aquecimento global, do alto índice de CO_2 , além de outras substâncias, sendo esta ideia verdadeira, imediata, ultrapassada, ou não, o ser humano deve se preocupar com a qualidade de vida da sua e das outras espécies.

À medida que a qualidade do ambiente em que o ser humano habita entra em regressão, a sua própria qualidade de vida também entra. A vida humana e a vida dos ecossistemas estão interligadas, mesmo que uma possa sobreviver sem a outra. Todavia, é notório que quando uma ajuda à outra a se desenvolver os benefícios são quase que incontáveis.

É da natureza que vem grande parte dos produtos para consumo humano. Em alguns grandes centros urbanos, a energia solar move cidades e, até mesmo países, como a China. Cidades inteiras são abastecidas de eletricidade produzida da energia solar.

De acordo com o processo de obtenção e produção da energia solar, pode-se perceber que instalação da chamada, ainda, nova energia é simples, não polui o meio ambiente, pode ser utilizada em diversos espaços e possui a grande tendência de beneficiar o ecossistema. A quantidade de energia produzida é mais que suficiente para manter o comércio mundial aquecido, tanto com o desenvolvimento de produtos, quanto com a comercialização da própria energia solar.

O que está faltando, por parte dos empresários capitalistas e ambientalistas conservadores, é a união dos dois ideais e perceberem que o importante é a qualidade de vida humana assim como a qualidade de vida da natureza, pois ambos são importantes um para o outro. Deixar de desenvolver energias renováveis e limpas com receio dos planos secretos de uma política que visa o lucro econômico é perder a oportunidade de ganhar espaço para favorecer a sustentabilidade do mundo com a maneira mais adequada que há, no momento.

Instituto de Pesquisa Tecnológicas. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Cempre, 1995

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Inter-ciência: Petrobras, 2001.

REVISTA RIO+20 – as reais questões ambientais que afetam as pessoas aqui e agora foram esquecidas. Veja, ed. 2274, ano 45, n 25. 20 jun. de 2012.

ENERGIA Solar. Disponível em: <http://www.enea.it/it> >. Acesso em 27 maio 12.

ENERGIA Solar. Disponível em: <http://www.sistemifotovoltaici.com/sistemifotovoltaici.pdf> >. Acesso em 12 maio 12.

ENERGIA Solar. Disponível em: <http://www.thermosolar.it> >. Acesso em 13 marc 12.

Data do recebimento: 16/07/2012

Data da avaliação: 21/07/2012

Data de aceite: 22/07/2012

1 Graduandos da Universidade Tiradentes. Email: mrpv_3@hotmail.com