

VIABILIDADE ECONÔMICA X VIABILIDADE AMBIENTAL DO USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO CASO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM NO PERÍODO RECENTE.

Isabelle Cabral

Instituto Superior de Tecnologia – IST/ Paracambi. Graduanda do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Aluna-pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Economia, Meio Ambiente e Energia – GEMAE.- IST/Paracambi.

Rafael Vieira

Economista. Especialista em Economia Internacional e Meio Ambiente. (IE/ UFRJ). M.Sc em Engenharia Ambiental. Programa de Engenharia Ambiental – PEA/Escola Politécnica-UFRJ. Professor do Instituto Superior de Tecnologia/IST – Paracambi. FAETEC/RJ. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Economia, Meio Ambiente e Energia – GEMAE. -IST/Paracambi. Professor do Departamento de Ciências Econômicas e Exatas - DCEEEx – ITR/UFRuralRJ.

Email do Autor Principal: isabelle-cabral@hotmail.com

RESUMO

Diante de um cenário de potencial escassez dos recursos naturais e o aumento da demanda por oferta de energia, difundiu-se, ao longo dos anos, uma preocupação ambiental e uma busca cada vez maior por fontes alternativas de energia. Nesse contexto, destaca-se a energia solar, que vem se apresentando como uma excelente energia alternativa às fontes não renováveis. Este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação simples da aplicação da energia solar, sob uma análise comparativa de sua viabilidade econômica e ambiental para atender o consumo de energia residencial brasileiro. O estudo aborda também a energia fotovoltaica como alternativa ambiental para expansão de energia em áreas isoladas e rurais no Brasil. Concluiu-se que a energia solar é viável para suprir a demanda de energia residencial brasileira, no entanto, sob o a análise econômica, sua viabilidade financeira não se justifica, devido ao seu alto custo tecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: Caminhos para expansão, Energia Solar, Meio Rural, Viabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A crise energética, uma questão de origem não muito recente, porém ainda um tema muito debatido na sociedade, constitui-se um dos grandes desafios da atualidade. Podem-se destacar alguns fatores a ela relacionados, como a redução das reservas petrolíferas mundiais, principalmente após a crise do petróleo na década de 70, impactos ambientais causados pelo uso de fontes de energia poluentes, a potencial escassez dos recursos naturais e o aumento da demanda por oferta de energia - devido ao crescimento contínuo da população –, os quais geram incertezas do futuro energético mundial e expressivas discussões no cerne global.

Diante dessa problemática, difundiu-se, ao longo dos anos, uma preocupação ambiental que tem se consolidado e ganhado espaço na sociedade, a partir da qual se observa um processo de busca por fontes alternativas de energia que promovam o uso racional dos recursos energéticos, redução dos impactos ambientais e ampliação de energia em áreas isoladas.

Nesse sentido, a energia solar – fonte renovável proveniente do sol – vem se apresentando como uma excelente energia alternativa¹ às fontes não renováveis para atender a crescente demanda energética e expandir o acesso à energia em locais onde a implantação da rede elétrica convencional é técnica e economicamente inviável,

¹ A **energia alternativa** é uma energia sustentável que deriva do meio ambiente natural. “O termo fonte alternativa de energia não deriva apenas de uma alternativa eficiente, ele é sinônimo de uma energia limpa, pura, não poluente, a princípio inesgotável e que pode ser encontrada em qualquer lugar pelo menos a maioria na natureza” (SANTOS, 2008).

principalmente nas áreas rurais. É importante destacar que o Brasil é um país com alto potencial de produção de energia solar, pois é beneficiado pela abundante radiação solar predominante em quase todos os meses do ano.

Este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação simples da aplicação da energia solar, sob uma análise comparativa de sua viabilidade econômica e ambiental para atender o consumo de energia residencial brasileiro. O estudo aborda também a energia fotovoltaica como alternativa ambiental para expansão de energia em áreas isoladas e rurais no Brasil.

2. CONSUMO DE ENERGIA DO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO

A demanda por oferta de energia tem se elevado no Brasil, como publicado pela EPE (Jan, 2011), em que o consumo médio no país passou de 150,1 kWh/mês em 2009 para 153,9 kWh/mês em 2010, ano em que o consumo residencial encerrou-se com um aumento de 6,3%.

Recentemente, a EPE (Maio, 2012) divulgou que o consumo de energia elétrica na classe residencial apresentou um valor de 7,3% acima do resultado obtido há um ano. Tal elevação se dá em função da existência de um mercado aquecido nos últimos anos e pela oferta de crédito ao consumidor, que contribui no estímulo a aquisição de aparelhos elétricos e, conseqüentemente, no maior consumo de energia.

É necessário destacar que o consumo médio de energia por consumidor possui relação com a renda da população e com PIB – Produto Interno Bruto. Se a população passa a ter maior poder aquisitivo, a tendência é que haja uma elevação do consumo de energia.

Essa notação pode ser percebida no estudo feito pela EPE (Maio, 2011), o qual relata que de 2005 a 2009 foram incorporadas cerca de 20 milhões de pessoas à classe C, e dentro de um intervalo semelhante, de 2006 a 2010, foram incluídos ao mercado de energia elétrica cerca de 8 milhões de novos consumidores.

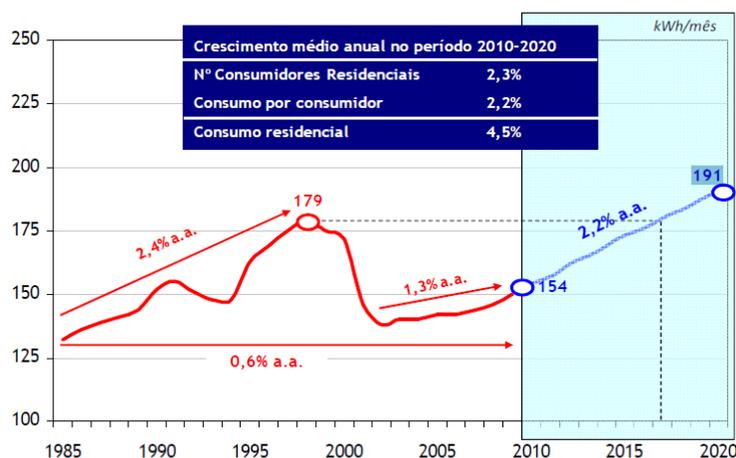


Figura 1: Brasil – Consumo médio por consumidor residencial (kWh/mês) - Fonte: EPE - Projeção da demanda de energia elétrica (2011-2020)

Percebe-se que o perfil do consumo residencial brasileiro foi alterado nos últimos anos. Ainda segundo esse estudo, houve uma mudança de 18,5% para 26,6% do número de consumidores entre 200 e 500 kWh/mês, enquanto que os consumidores acima de 500 kWh/mês a elevação foi de 1,9% em 2006 para 2,7% em 2010. Além disso, o consumo residencial de eletricidade deve crescer, na próxima década, 4,5% ao ano, passará de 154 kWh/mês, em 2010, para 191 kWh/mês em 2020, como ilustrado na figura 1.

2.1. BREVE ANÁLISE DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA ENERGIA SOLAR PARA OFERTA DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO

Com a finalidade de se realizar uma análise simplificada da viabilidade da aplicação de sistemas fotovoltaicos em residências, consideraram-se os dados de painéis fotovoltaicos coletados no site da loja “Minha Casa Solar²”.

Tem-se como base um painel fotovoltaico do modelo Solar World de 130 W, cujas dimensões são de 1508 x 680 x 34 (mm) e os principais componentes de um sistema fotovoltaico, cujos valores são expostos na tabela 1, abaixo.

Tabela 1. Base de Custos dos equipamentos do sistema fotovoltaico utilizado - Fonte: <http://minhacasasolar.lojavirtualfc.com.br>. Custos a preços de mercado. Elaboração do autor.

Equipamentos	Custo
Painel Solar World 130 W	R\$ 827,00
Controlador de carga solar 10A (12 V) Unitron	R\$ 179,00
Bateria estacionária Bosch P5 030 26 Ah/30 Ah	R\$ 189,00
Inversor de Energia de 400 W com Porta USB Black & Decker BDI400 – 12 V/127 V	R\$ 239,00
Total	R\$ 1.434,00

Em uma área com insolação de 5h por dia, que é a média no Brasil, esse modelo de painel fotovoltaico possui a capacidade de gerar, diariamente, cerca de 650 W. Entende-se que com uma placa, por mês, podem ser gerados 19.500 W ou 19,5 kWh.

Segundo a resolução da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica –, Nº 485, de 29 de agosto de 2002, uma subclasse Residencial Baixa Renda possui um consumo mensal entre 80 e 220 kWh.

Ao analisar a produção de energia e aplicação de painéis fotovoltaicos em residências, considera-se, para este fim, uma família constituída de quatro pessoas, que consomem por volta de 220 kWh/mês e que se enquadra dentro do padrão de consumo da classe baixa renda.

Se um painel possui a capacidade de gerar 19,5 kWh mensalmente, seriam necessários cerca de 12 painéis para atender a demanda da família especificada, os quais podem gerar 234 kWh/mês. Nesse aspecto, em relação à capacidade em atender essa demanda energética, pode-se afirmar que a aplicação da energia solar é viável.

No entanto, há alguns questionamentos quanto à eficiência de geração de energia em dias nublados, que podem diminuir a capacidade do sistema fotovoltaico na geração de energia e comprometer o fornecimento de energia para residência. Sobre essa questão é importante acrescentar que o uso de baterias associadas aos painéis para armazenamento de energia tem sido uma ferramenta remediadora, uma vez que se é possível armazenar, de modo limitado, a energia produzida e utilizá-la em período de baixa incidência de radiação solar.

² A “Minha Casa Solar” é uma Loja especializada no fornecimento de projetos e equipamentos para geração de energia elétrica a partir do sol - energia solar fotovoltaica. Disponível em: <http://minhacasasolar.lojavirtualfc.com.br/prod%2cIDLoja%2c14743%2cIDProduto%2c2469929%2cpainel-solar-fotovoltaico-painel-de-100w-a-145w-painel-solar-fotovoltaico-policristalino-de-130w-solarworld---sunmodule-sw-130-poly-r6a>. Acesso em: 14/05/2012.

Além disso, já existem tecnologias capazes de aumentar a eficiência de produção energia solar em situações ambientais desfavoráveis, como é o caso da tecnologia fotovoltaica na usina egípcia Kuraymot, que segundo RUETHER (2012) tem a vantagem de permitir a produção de energia até mesmo durante à noite.

Outro ponto dificultador é o fato de os custos para expandir e popularizar o setor solar no mercado ainda serem bastante elevados, variando conforme a quantidade de painéis necessária para suprir uma determinada demanda energética. Para aplicação da energia fotovoltaica com o objetivo de atender o consumo residencial da família exemplificada acima, estima-se que seriam necessários 12 kits de produção de energia fotovoltaica.

Observando nas informações da Tabela 2, calcula-se que o preço de 12 sistemas (painel, bateria, controlador de carga, inversor), os quais seriam o suficiente para suprir a demanda de energia dessa residência, é de aproximadamente R\$ 17.208,00, o que torna a inserção de energia fotovoltaica custosa e economicamente inviável para uma família de baixa renda.

Tabela 2. Custo do sistema fotovoltaico por quantidade. Fonte: <http://minhacasasolar.lojavirtualfc.com.br>. Custos a preços de mercado. Elaboração do autor.

Kit Quantidade	Potência W/kWh*	Custo R\$
1	19.500 W/mês ou 19,5 kWh/mês	R\$ 1.434,00
12	234.000 W/mês ou 234 kWh/mês	R\$ 17.208,00
21	409.500 W/mês ou 409,5 kWh/mês.	R\$ 30.114,00

* Um quilowatt (1 kW) é equivalente a 1000 watts.

Analisando a viabilidade da inserção da tecnologia fotovoltaica em uma família de classe média, cujo consumo mensal equivale, em média, cerca de 400 kWh, 21 painéis solares geram em torno de 409,5 kWh/mês, o que seriam o suficiente para sustentar a demanda energética mensal de uma residência dessa classe. Conforme ilustrado na tabela 2, o custo de 21 Kits de Energia Solar corresponde a um custo próximo de R\$ 30.114,00.

Embora seu valor seja elevado e, por conseguinte, não tão atrativo financeiramente, pode-se afirmar que, a longo prazo, os painéis fotovoltaicos podem ser economicamente mais vantajosos, uma vez que não se é necessário pagar taxa de transmissão de energia à concessionária, é uma fonte livre de impostos, além da tendência que se tem na queda dos valores da produção de energia solar.

Isso permite afirmar que, para um resultado futuro, pode ser possível utilizar a tecnologia fotovoltaica como fonte alternativa à rede tradicional de energia, o que proporcionaria ao consumidor a não dependência desse sistema convencional, implicando na ausência de gastos, como por exemplo, com a conta mensal do consumo de energia.

Enfim, diante dos aspectos até aqui, já abordados, é importante enfatizar a necessidade de desenvolver fontes de atendam a crescente demanda energética. É fundamental tais fontes emitam menores taxas de poluentes na atmosfera, de modo que se tenha um desenvolvimento do setor energético atrelado às questões ambientais do Planeta.

3. ENERGIA FOTOVOLTAICA

A energia fotovoltaica é uma resultante da conversão da luz solar em corrente elétrica, por meio de módulos ou placas construídos com fotocélulas produzidas a partir de um material semicondutor, como silício cristalino, silício amorfo hidrogenado, arsenieto de gálio, telureto de cádmio e células CIGS (Cobre-Índio-Gálio-Selênio), utilizados nesse processo.

Em algumas áreas rurais, no Brasil, já se é possível encontrar sistemas fotovoltaicos instalados para diversas aplicações. Esses sistemas são frequentemente utilizados para construção de cercas eletrificadas nas práticas agropecuárias, na refrigeração de medicamentos e vacinas em postos de saúde, aplicados também no bombeamento de água, iluminação pública e para irrigação na agricultura, como argumenta ORTIZ (2005).

Um exemplo da aplicação do uso de energia fotovoltaica é o que segue apresentado na figura 2, abaixo, verificada no município de Capim Grosso no estado da Bahia.



Figura 2: Sistema fotovoltaico de bombeamento de água para irrigação (Capim Grosso – BA) - Fonte: CRESESB - 2006.

3.1. ANÁLISE DA ENERGIA SOLAR NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

De acordo com os dados do Balanço Energético Nacional – BEN (2010), documento produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), as fontes renováveis (produtos da cana-de-açúcar, hidroeletricidade, biomassa) responderam por 47,3% em 2009 na matriz energética brasileira, como ilustrado na figura 3, maior percentual desde 1992, e por 45,5% em 2010 (BEN, 2011).

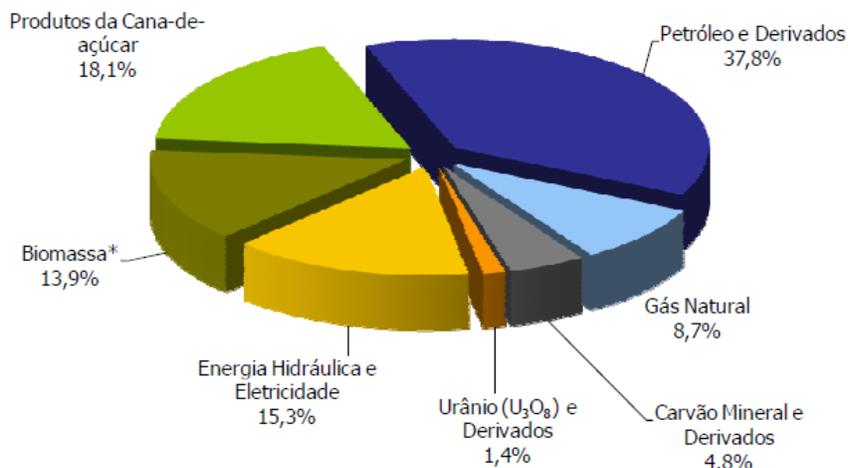


Figura 3: Perfil da matriz energética brasileira – 2009 - Fonte: EPE. Resultados preliminares /BEN - 2010.

De fato, a energia renovável – aquela proveniente de recursos naturalmente reabastecidos, como sol, vento, marés, cursos d’água – possui uma participação expressiva na matriz energética brasileira. Dessa participação, ao considerar o setor de geração interna de energia, compreende-se que a fonte hidrelétrica atua expressivamente. A mesma respondeu por um percentual superior a 76% da oferta de energia elétrica no ano 2009, como exposto na figura 4, e por 74% em 2010, conforme apresentado no BEN (2011).

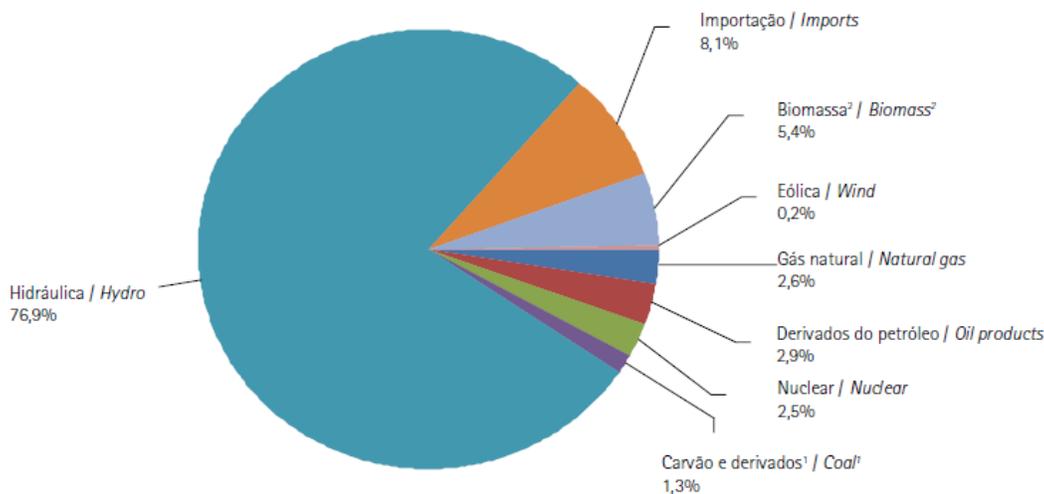


Figura 4: Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte – 2009 - Fonte: BEN - 2010.

No que se refere ao BEN, um dos componentes de sua estrutura é a Energia primária³, na qual se inclui a energia solar. No entanto, o setor solar ainda não exerce um papel representativo na matriz de energia do país. Conforme abordado pelo Secretário Nacional de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Altino Ventura, o alto custo de geração desse tipo de energia é de três a quatro vezes maior que o de outras fontes, o que impede que ele seja competitivo no mercado. O secretário acredita que no período de cinco anos, devido à

³ “Produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como petróleo, gás natural, carvão mineral, resíduos vegetais e animais, energia solar, eólica etc.” (BEN, 2011).

queda anual de 15% a 20% de seu custo, a energia solar passará a integrar a matriz energética brasileira (ABDALA, 2012).

Vale salientar que, de acordo com o presidente da EPE, Mauricio Tolmasquim, a energia solar já é competitiva e viável na geração distribuída⁴ no Brasil. Por meio de tarifas cobradas em diversas áreas de concessão de distribuidora, essa viabilidade já foi comprovada através dos resultados preliminares de um estudo recentemente elaborado pela EPE (GRANDIN, 2012). Segundo Tolmasquim, “Com a entrada em vigência da regulamentação da geração distribuída, a fonte fotovoltaica é viável”.

No Brasil, como já abordado neste trabalho, percebe-se que as fontes de energia hidrelétrica possuem uma atuação bastante representativa na matriz energética brasileira. É possível caracterizá-las como uma alternativa de produção de energia limpa, no entanto, a instalação de usinas hidrelétricas causa danos socioambientais consideráveis, como a expulsão de povoados, os alagamentos de extensas áreas, os quais podem gerar desequilíbrio do ecossistema local, dentre outros impactos negativos.

Tais notações, quando comparadas aos benefícios que a energia solar pode trazer, por ser uma fonte renovável, praticamente inesgotável e com quase total ausência de poluição, conforme argumenta SANTOS (2008), permitem afirmar que ela seja uma alternativa promissora e eficaz.

Desse modo, proporcionar investimentos para ampliação do setor solar e inserir essa fonte na matriz brasileira é fundamental para que se caminhe em direção a uma dependência cada vez menor da energia de origem fóssil e também se proporcione desenvolvimento econômico alinhado à visão de sustentabilidade ambiental.

Para inserir a energia solar na matriz energética brasileira é necessária a existência de uma robusta cadeia produtiva e de viabilidade econômica dessa fonte, como alerta Carlos Alexandre Príncipe Pires, o coordenador geral de Eficiência Energética do Ministério de Minas e Energia (RESVISTA SOL BRASIL, 2010).

Por fim, como já apresentado neste artigo, é sabido que a energia solar possui fortes indicativos para sua viabilidade na geração distribuída de energia no país. Devido à existência de uma fonte de energia em potencial desenvolvimento, é necessário que se estude e se analise a sua aplicabilidade e capacidade para atender o consumo residencial brasileiro.

4. DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA ELETRIFICAÇÃO RURAL

Quando se refere a locais isolados, devido à grande dispersão geográfica populacional, alto investimento por consumidor e elevado custo operacional, o processo de expansão da rede elétrica nas áreas rurais resulta num baixo retorno e até mesmo em prejuízo financeiro para a concessionária de energia (FEDRIZZI, 1997).

Diante desses obstáculos, a utilização e desenvolvimento de energias renováveis podem ser uma das soluções para a expansão de energia elétrica para áreas isoladas.

O Brasil é beneficiado pela larga irradiação solar durante a maior parte do ano. De acordo com BRAGA (2008), é um dos países de maior índice de radiação solar do mundo e considerado o país mais avançado no desenvolvimento de energias renováveis da América do Sul.

Através da tabela 3, abaixo, percebe-se o potencial brasileiro para aproveitar energia e atender a demanda do país, sendo importante destacar a superioridade do potencial solar em comparação às demais fontes renováveis.

Tabela 3. Potencial das fontes de energia renováveis - Fonte: GREENPEACE INTERNACIONAL, 2010.

⁴ Segundo o INEE (Instituto Nacional de Eficiência Energética) “Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor (es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia”. Disponível em: http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp. Acesso em: 25/05/2012.

No Brasil, o total de energia que poderia ser aproveitada com tecnologias atuais é de 26,4 vezes a demanda nacional.

Sol	20 vezes
Vento	3 vezes
Energia hídrica	3 vezes
Biomassa	0,2 vez
Energia oceânica	0,15 vez

Considerando tais privilégios da localização geográfica do Brasil e também as dificuldades da eletrificação no meio rural, a aplicação da energia solar fotovoltaica é uma ótima solução para levar energia elétrica a locais de difícil acesso. Tal notação se justifica pelo fato de ser uma tecnologia que não precisa de uma rede para instalação, o que não implica em grandes investimentos em linhas de transmissão, não há imposto sobre essa fonte, demanda pouca manutenção, além de ser uma fonte limpa, gratuita e renovável.

4.1. VIABILIDADE DA ENERGIA SOLAR EM ÁREAS RURAIS

Embora se saiba que ainda há um elevado custo para a utilização da energia solar, quando se trata de áreas isoladas, pode-se dizer que a energia fotovoltaica torna-se economicamente viável, sendo mais conveniente, quando comparada aos altos custos de expansão da rede elétrica convencional para essas localidades, como argumenta ORTIZ (2005).

Na tabela 4, observa-se que os custos do sistema de eletrificação rural convencional crescem com o aumento da distância da linha de distribuição e diminuem com o aumento do número de residências alcançadas pela rede elétrica.

Tabela 4. Custo Domiciliar da Eletrificação Rural Convencional em função do número de residências a serem atendidas e da distância à rede elétrica - Fonte: NAPER, 2006 apud CUNHA, 2006.

Número de Domicílio	Distância (Km)						
	0,5	1	2	5	8	9	10
1	2,964.89	4,644.69	7,971.42	17,951.59	27,931.76	31,258.48	34,585.21
5	1,619.71	2,459.62	4,644.69	9,634.78	14,624.87	16,288.23	17,951.59
10	647.92	815.91	1,148.58	2,459.62	3,770.66	4,207.68	4,644.69
15	593.02	705.01	926.80	1,731.26	2,605.29	2,896.63	3,187.98
20	565.58	649.57	815.91	1,367.08	2,022.60	2,241.11	2,459.62
30	538.12	594.12	705.01	1,037.69	1,439.91	1,585.59	1,731.26
50	516.16	549.76	616.30	815.91	1,617.19	1,082.04	1,148.58

- **Valores em dólar**

Torna-se fundamental destacar que no sistema fotovoltaico os valores permanecerão constantes, devido ao fato de ser dimensionado para uso específico, o que o torna um meio alternativo de energia sem variáveis, diferenciando-se do sistema convencional de eletrificação rural, como descrito por CUNHA (2006).

Contudo, ainda que a energia solar, sob a análise econômica, seja comparável ao valor para expansão da rede elétrica tradicional no meio rural, seu alto custo dificulta sua acessibilidade para as classes sociais desfavorecidas economicamente e a torna menos competitiva no mercado.

Nesse sentido, para tornar possível a inserção da energia solar fotovoltaica não só no meio rural, mas na sociedade como um todo, é preciso que se criem políticas de incentivos, subsidiando os custos elevados desta tecnologia, uma vez que seu valor dificulta sua viabilidade.

5. CAMINHOS PARA EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR: BREVES CONSIDERAÇÕES

Não se pode definir uma regra para tornar real a expansão e superar os desafios do setor de energia solar tanto no meio rural, quanto em outras áreas geográficas. No entanto, é possível discutir e apresentar alguns caminhos para que esse objetivo possa ser alcançado.

É fundamental que haja investimentos nas indústrias do setor solar para planejar e executar projetos que alcancem também a população de baixo poder aquisitivo, possibilitando a expansão da energia solar, principalmente nas localidades isoladas e moradias em estado de pobreza e sem acesso à energia. E, considerando que a falta de energia é um fator que acentua a baixa qualidade de vida, o alcance de eletricidade nessas áreas através da energia solar é um fator que pode colaborar para erradicação da pobreza.

De acordo com o que argumenta ALMEIDA (2002), “... a base do desenvolvimento sustentável é um sistema de mercados abertos e competitivos em que os preços refletem com as transparências dos custos, inclusive os ambientais.”, pode-se dizer que a existência de um mercado competitivo estimulará a queda nos preços dos sistemas de produção de energia solar, de modo que se busque criar novas tecnologias que, sob o viés econômico e ambiental, tornam a produção energética mais eficiente, minimizando a poluição e os impactos ambientais.

Assim, na medida em que se obtêm avanços tecnológicos e um mercado mais competitivo, os custos tendem a diminuir, visando no futuro à perspectiva de que a energia solar possa concorrer com os preços de fontes de geração de energia impactantes ao meio ambiente, como as oriundas de combustíveis fósseis.

Propor caminhos para expansão dessa fonte de energia implica em considerar desafios que dificultam a ampliação da energia solar. Nesse aspecto, não se pode negligenciar o elevado custo da tecnologia e a questão da variação da incidência da radiação solar durante o ano. Por exemplo, no inverno e em dias nublados, normalmente, a radiação solar diminui e a capacidade de armazenamento desse tipo de energia é um fator que ainda está se desenvolvendo, o que coloca em dúvida a eficiência dos sistemas de produção de energia solar no período de baixa radiação.

No entanto, estes não podem ser um argumento limitador da utilização dessa técnica, pois a energia gerada é proveniente de matéria-prima gratuita e extremamente abundante no país, onde o sol aparece em média 280 dias por ano, segundo ORTIZ (2005).

É importante reiterar que é uma fonte limpa, pois, como argumenta BRAGA (2008), o processo de geração de energia não produz resíduos e nem libera calor residual, por tais propriedades ela não altera o equilíbrio da biosfera, e também não envolve nenhum tipo de poluição, o que colabora para redução do efeito estufa. Dessa forma, um recurso energético com esses importantes benefícios não pode ser ignorado, mas sim desenvolvido de forma que se possam alcançar patamares maiores na sociedade.

Para isso, soluções têm sido buscadas para compensar a insuficiência energética no período de baixa radiação solar. Além da utilização de baterias para armazenar energia, tem-se o uso integrado a outras fontes energéticas, como a hidrelétrica e eólica, sendo preciso ressaltar ainda a existência de pesquisas e vários laboratórios no mundo que buscam aperfeiçoar, inovar o setor e desenvolver tecnologias que otimizem os custos e eficiência dos sistemas fotovoltaicos.

Vale salientar que a descoberta de métodos e equipamentos mais avançados, além de investimentos direcionados ao setor, poderão tornar o recurso solar uma das fontes energéticas mais favoráveis para o uso racional da energia e desenvolvimento sustentável.

6. ENERGIA SOLAR SOB O VIÉS POLÍTICO-ECONÔMICO: UM OLHAR

Compreende-se que atitudes governamentais atreladas às questões ambientais são cada vez mais necessárias para que se encontre o caminho de acessibilidade da tecnologia solar.

Como um forte mecanismo no país que tem rompido barreiras à disseminação dessa alternativa energética em questão, vale destacar os programas de incentivos do governo, como o PRODEEM (Programa de Desenvolvimento de Estados e Municípios) e o Programa “Luz para Todos”.

Segundo CUNHA (2006) o crescimento na produção mundial de módulos fotovoltaicos deve-se, em grande parte, à atuação de programas de incentivo para a ampliação da produção de energia com fontes renováveis, o que ratifica a importância da criação de tais programas devido ao somatório de forças para expansão do setor.

Além disso, o governo Brasileiro tem recebido apoio tecnológico e financeiro de diversas instituições nacionais, como o MME – Ministério de Minas e Energia -, Eletrobrás/CEPEL e também de universidades para execução de projetos de aproveitamento da energia solar. Esses projetos recebem suporte de organismos internacionais, principalmente da Agência de Cooperação Alemã (GTZ, denominada atualmente como GIZ) e do laboratório de Energia Renovável dos Estados Unidos (National Renewable Energy Laboratory) – NREL/DOE, como descrito por BRAGA (2008).

É fundamental destacar a necessidade de um planejamento governamental para ampliação da energia solar no meio rural. É preciso ter cautela quanto aos impactos que o acesso à energia em áreas isoladas pode causar, como possíveis modificações de hábitos e cultura da população local, que ao entrar em contato com outras culturas e diversas informações, através de meios de comunicações, seus costumes podem se esvaír ao longo do tempo.

Tal planejamento deve englobar tecnologias solares que se adequem ao tipo de região, sendo primordial um processo de educação ambiental para que as famílias possam entender a importância da tecnologia solar e aprender a manter o bom funcionamento dos sistemas solares.

6.1. BREVE ANÁLISE DA ENERGIA SOLAR NO CONTEXTO INTERNACIONAL

A acessibilidade e a conquista de novos espaços da tecnologia solar na sociedade atual propiciam uma redução bastante considerável das emissões de gases de efeito estufa no Planeta, uma vez que se tenha queda do consumo de fontes de energia poluentes para um incremento no uso de fontes renováveis.

Essa notação está intrinsecamente ligada ao grande dilema de “Desenvolvimento Sustentável”, que traz consigo um contexto bem mais holístico sobre as vertentes “Economia da Energia” e “Economia do Meio Ambiente”, valendo ressaltar que são áreas que devem andar acopladas em um novo paradigma socioambiental, que por sua vez suscita a tomada de novas atitudes, não simplesmente em um aspecto centralizado, mas sim numa visão de cenário mundial.

Nesse sentido, cabe aqui acrescentar que a participação de países na moção internacional para a construção de uma sociedade composta por tecnologias limpas e processos produtivos sustentáveis é um diferencial para a eficácia das ações acerca do debate Economia – Meio Ambiente.

É fundamental que haja continuidade e criação de novos eventos e reuniões mundiais que visem uma discussão sobre o tema, de forma que os esforços para uma gestão ambiental mais adequada e racional sejam feitos não individualmente, mas sim em conjunto.

Faz-se necessário que se tenham parcerias entre nações para desenvolvimento e transferência de tecnologias ambientais mais eficazes, de maneira que se alinhem as necessidades de consumo e produção com o uso sustentável dos recursos naturais, se amplie a utilização de fontes renováveis de energia, proporcionando uma coesão entre diversos países para práticas mais ecológicas.

Dentre importantes eventos internacionais, cabe destacar a “Rio + 20”, uma Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, cujo objetivo é fortalecer as alianças políticas em prol da sustentabilidade, através da análise do progresso de países, da avaliação do alcance de metas estipuladas e das decisões tomadas pelas principais cúpulas sobre os assuntos atuais e futuros.

Um dos temas de enfoque deste evento é a “economia verde inclusiva”, na qual se insere a ideia de boas práticas agrícolas através da introdução de tecnologias com maior eficiência energética em pequenas propriedades rurais.

Toda essa discussão é um forte gatilho para impulsionar a expansão da energia solar, principalmente nas áreas rurais, pois um dos requisitos para crescimento autossustentável e humano de um país é o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida no meio rural, conforme abordado por CUNHA (2006).

Assim, considerando que a falta de energia elétrica é um item que acentua o subdesenvolvimento, o acesso à energia renovável, especificamente a energia solar, é um fator que pode promover a inclusão social e também a redução da pobreza em comunidades isoladas por meio de uma alternativa energética que colabora para redução de impactos ambientais na sociedade.

No cerne global, outra vantagem que o desenvolvimento do setor solar promete trazer é a geração de empregos. Estima-se que se criem entre 3,7 e 10 milhões de empregos até 2030 (CGEE, 2010), uma consequência positiva para a sociedade, principalmente devido às recentes crises econômicas que aumentaram os índices de desemprego, afetando uma considerável parte da população mundial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Energia Solar pode ser assim considerada, uma importante alternativa para superação dos desafios de expansão de Energia para localidades isoladas, especificamente no meio rural, às quais a rede convencional, geralmente, não possui acesso.

Embora algumas tecnologias de geração de energia solar sejam sensivelmente mais caras, como a fotovoltaica, os possíveis benefícios socioambientais trazidos por essa fonte de energia, como o alcance de áreas isoladas, a geração de empregos, a não emissão de gases de efeito estufa e, de modo geral, a redução de impactos ao meio ambiente, compensam o seu custo.

O Brasil é um país beneficiado pela larga radiação solar durante o ano. Entretanto a energia solar não tem ocupado espaço expressivo na matriz energética brasileira, sendo necessários maiores investimentos para ampliação do setor.

Dessa forma, além de incentivos nacionais, é fundamental o fortalecimento de laços internacionais para disseminação de fontes renováveis benéficas ao meio ambiente, de modo que as ações voltadas para o desenvolvimento sustentável não sejam centralizadas, mas atuem dentro de um contexto mundial.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDALA, Vitor. *Energia solar integrará matriz energética brasileira em 2017*. Exame – 12 de abril, 2012. Disponível em <http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-e-energia/noticias/energia-solar-integrara-matriz-energetica-brasileira-em-2017>. Acesso em: 24/05/2012.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Nº 485, de 29 de agosto de 2002.
3. ALMEIDA, F. *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira 2002.
4. BRAGA, R. P. *Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos e Aplicações*. UFRJ, 2008.
5. CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Série Documentos Técnicos. *Energia Solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão*. Maio, 2010.
6. CRESESB, *Energia Solar - Princípios e Aplicações*. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf. Acesso em 12/03/2012.

7. CUNHA, J. L. P. A. *Eletrificação de Edificações Rurais Isoladas utilizando Energia Solar Fotovoltaica*. Universidade Federal de Lavras, 2006.
8. EPE. Empresa de Pesquisa Energética – *Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica*. Ano V. Número 57 – Maio de 2012.
9. EPE. *Empresa de Pesquisa. Balanço energético nacional 2011: Ano base 2010 – Relatório final*.
10. FEDRIZZI, M. C.; ESCOLA POLITÉCNICA – USP; *Fornecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaico*. Dissertação de Mestrado, 1997.
11. GRANDIN, F. *Solar é viável, diz Tolmasquim*. Energia Hoje – 08 de maio, 2012. Disponível em: http://energiahoje.editorabrasilenergia.com/cadun/login?url_retorno=/news/eletrica/eolica-solar/2012/05/solar-e-viavel-diz-tolmasquim-449191.html. Acesso em: 25/05/2012.
12. GREENPEACE INTERNACIONAL. Conselho Europeu de Energia Renovável (Erec). *[r]evolução energética. A caminho do desenvolvimento limpo*. Dezembro, 2010.
13. REVISTA SOL BRASIL. Publicação bimestral do Departamento Nacional de Aquecimento Solar. *MME: Expansão determina participação da energia solar na matriz energética*. Setembro de 2010 - nº 2. p. 14. Entrevista.
14. RUETHER, G. M. *A energia que vem do deserto*. Caderno Planeta Terra, Jornal O Globo - 10 de janeiro de 2012.
15. SANTOS, M. G. R. S. & MOTHÉ, C. G. *Fontes Alternativas de Energia*. Revista Analytica. Nº 32. Dezembro 2007/Janeiro 2008.