

## POTENCIAL DE ENERGIA SOLAR NO SERTÃO DA PARAÍBA, UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CAJAZEIRAS-PB

Francisco Kleber Dantas Duarte <sup>1</sup>  
Ranaílsa de Souza Satiro <sup>2</sup>  
Paulena Araújo Santana <sup>3</sup>  
Hellykan Berliet dos Santos Monteiro <sup>4</sup>  
Fernando Chagas de Figueiredo Sousa <sup>5</sup>

### RESUMO

A forte ocorrência de raios solares no município de Cajazeiras-PB é considerada boa para captação de energia solar, pois além de ser forte são intermitentes durante o dia com uma constância significativa, além desse fator outras fontes alternativas de energia são inviáveis, como a eólica por falta de ventos significativos, e há uma baixa vazão pluviométrica na região. O presente trabalho tem como finalidade informar que com as frequentes inconstâncias no setor elétrico e com a maior demanda é necessário se buscar alternativas, como a energia solar através de painéis fotovoltaicos. É mostrada uma proposta para melhorar o sistema de uma forma sustentável, contribuindo para uma melhor produção de energia, onde pode ser uma opção com muito potencial para a população do município de Cajazeiras-PB que sofre uma forte incidência de raios solares praticamente todas as épocas do ano. Diante da problemática sobre a falta ou a baixa aplicação de fontes renováveis de energia elétrica no país, especialmente para Cajazeiras, ao longo do trabalho foi mostrado que os painéis de energia solar são uma alternativa viável para solução dessa questão, a implantação desse sistema pode contribuir intimamente para implantar uma forma clara de geração de energia e criação de uma rede limpa e eficaz de energia através dos raios solares, e assim poderia contribuir para a solução de um dos problemas (sol forte), transformando-o em uma solução que melhoraria a economia de maneira ecológica.

**Palavras-chave:** Energia solar, Painéis fotovoltaicos, Sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

A forte incidência de raios solares na região do Sertão paraibano é considerada boa para captação de energia solar, pois além de ser forte são intermitentes durante o dia com uma constância significativa, além desse fator outras fontes alternativas de energia são inviáveis (como a eólica por falta de ventos significativos) e há uma baixa vazão pluviométrica na região.

A energia elétrica é a modalidade de energia mais consumida no país. O consumo crescente, aliado à falta de investimentos nos setores de geração, transmissão e distribuição vêm

<sup>1</sup> Engenheiro Civil (UFERSA), Pós Graduando em Segurança do Trabalho (FIP), kleber\_dantas@live.com;

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria - Fsm, rana.satiro@email.com;

<sup>3</sup> Graduanda de Engenharia Civil (IFPB), paulena.araujo@gmail.com;

<sup>4</sup> Engenheira Civil(UFCG), Mestre em Engenharia Civil (UFPE), hellykan@hotmail.com ;

<sup>5</sup> Engenheiro Civil (UFCG), Mestre em Sistemas Agroindustriais (UFCG), Professor/orientador do curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria; sousaf.figueiredo@gmail.com.

diminuindo a distância entre a demanda e oferta, tornando o fornecimento de energia elétrica cada vez mais crítica. (NATURESA et. al., 2008).

Uma das principais características da energia solar é ser limpa, ou seja, uma fonte renovável de energia que não causa danos à natureza. O sol forte é a característica marcante da região do sertão da Paraíba, pensando nisso e aliado ao fato da região ter um baixo índice pluviométrico, a captação de energia através de painéis fotovoltaicos, se torna além de uma fonte alternativa também uma maneira rentável para a implantação desse sistema nas residências nessa localidade.

Tendo o investimento na área certa, uma coisa hoje cara como é a instalação de painéis fotovoltaicos pode começar a ser rentável tanto para a empresa, quanto para os consumidores, pois essa energia pode ser integrada a rede elétrica convencional, onde ocorre um pareamento entre a rede resultando que a companhia de distribuição comprar a energia em excesso da residência.

A aplicação de energia solar na região do Sertão da Paraíba se tornaria uma importante solução para a distribuição energética em locais mais afastados da rede elétrica, como em áreas rurais, além de ser economicamente viável, em longo prazo, para as famílias de baixa renda. Observa-se que existem projetos no Nordeste que tem por objetivo a aplicação desses sistemas, promovendo renda para as comunidades beneficiadas, o que, por sua vez, gera desenvolvimento local.

Diante da problemática sobre a falta ou a baixa aplicação de fontes renováveis de energia elétrica no país, especialmente para a região do Sertão da Paraíba, ao longo do trabalho foi mostrado que os painéis de energia solar são uma alternativa viável para solução dessa questão, a implantação desse sistema pode contribuir intimamente para implantar uma forma clara de geração de energia e criação de uma rede limpa e eficaz de energia através dos raios solares.

A criação, implantação e o apoio a empresas que trabalham e investem nessa área é fundamental para implantação do sistema, além de garantir um relativo crescimento na indústria e no comércio local gerando uma nova fonte de emprego e renda, desenvolvendo a região.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo compreende a cidade de Cajazeiras, que é um município brasileiro localizado no interior do estado da Paraíba. Pertence à Mesorregião do Sertão Paraibano e a Microrregião de Cajazeiras e está distante 468 quilômetros da capital do estado, João Pessoa.

Ocupa uma área de 565,899 km<sup>2</sup> e sua população, de acordo como censo de 2010, é de 58 446 habitantes, o que classifica como o sétimo maior município em população da Paraíba.

Com temperaturas médias de 26 °C ao ano, Cajazeiras possui um dos melhores Índices de Desenvolvimento Humano da Paraíba. Seu valor, que era de 0,679 em 2010, era o sétimo melhor do estado e maior do sertão da Paraíba, sendo considerado como médio pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Economicamente, o setor terciário é sua principal fonte de renda, tendo o comércio e os serviços como importantes atividades econômicas.

Cajazeiras possui clima semiárido (do tipo Bsh na classificação climática de Köppen-Geiger), quente e seco, cujas principais características são a baixa nebulosidade, a forte insolação e as elevadas temperaturas, o que ocasiona em elevados índice de evaporação e grande déficit hídrico. As chuvas se encontram em um curto período de tempo (janeiro e maio), de maneira bastante irregular. A temperatura média anual é de 26,1 °C, variando desde 24,4 °C em julho, o mês mais frio, até 27,6 °C em dezembro, mês mais quente.

Uma cidade que tem grande importância para o estado que ainda não soube utilizar a grande incidência de raios solares que tem, mas há a evolução de painéis solares junto com o investimento nesse setor que pode mudar esse panorama, onde essa cidade que tem condições naturais de receber essa tecnologia, faltando apenas o comprometimento de empresas e investidores para fazer da cidade um polo e um exemplo no desenvolvimento e implantação do sistema nas residências. Um negócio promissor que tem fortes tendências de investimento e de sucesso.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **A geração de energia fotovoltaica**

Uma célula solar é basicamente um aparelho que converte luz solar em corrente elétrica usando o efeito fotoelétrico. A primeira célula solar foi criada em 1883, por Charles Fritts, que revestiu um semicondutor de selênio com uma camada muito fina de ouro para formar as junções, atingindo 1% de eficiência. Desde essa primeira abordagem, muita informação já foi processada, sendo inacreditavelmente mais simplificada a forma de produzir células solares hoje em dia. As células solares estão divididas em 3 categorias, sendo chamadas de primeira, segunda e terceira geração. As células de primeira geração, como o nome indica, foram as primeiras a serem desenvolvidas, e eram constituídas por sistemas que ocupavam uma grande área, apesar da alta qualidade. O tipo de tecnologia usada nestas células solares requeria a utilização de uma grande quantidade de energia para transformação da energia solar em elétrica,

implicando custos elevados, impedindo assim qualquer progresso na tentativa de redução de custos. Contudo verifica-se a aproximação a um valor de eficiência de 33%.<sup>14</sup> Estas células fotovoltaicas são baseadas em silício cristalino e construídas por deposição a vácuo, um processo usado para depositar camadas de átomos por átomos ou moléculas por moléculas a uma pressão inferior à atmosférica em uma superfície sólida.

Células de segunda geração já foram desenvolvidas para otimizar a redução dos custos de produção, considerados elevados até então. As mais bem sucedidas são as de cádmio telúrio (CdTe), cobre-índio-gálio-selênio ou silício amorfo produzidas por técnicas alternativas como a de deposição de vapor ou eletrodeposição. Em contrapartida, as células de terceira geração surgiram com o intuito de melhorar o pobre desempenho elétrico das células de segunda geração de filmes finos, embora mantendo custos de produção baixos. Para atingir altas eficiências são utilizadas células fotovoltaicas com camadas múltiplas, com aumento da concentração dos componentes, para além destes componentes absorverem também na região espectral de infravermelho. As duas primeiras opções supõem-se mais exequíveis, como, por exemplo, a opção de acomodar células múltiplas com diferentes capacidades semicondutoras umas sobre as outras. Este arranjo permite ao aparelho gerar uma corrente mais potente que aquela produzida numa célula de silício de primeira geração. A outra opção seria concentrar a luz solar usando espelhos e lentes. A corrente de uma célula é proporcional à quantidade de fótons que chegam a essa célula. Por si só não seria este fato que aumentaria a eficiência, mas a voltagem de saída deste tipo de junções (camadas) aumenta com a corrente, aumentando assim a eficiência da célula.

### **Enfrentar os desafios**

As expectativas energéticas para o próximo século apontam na direção das fontes renováveis, como as energias do Sol e dos ventos. Estamos hoje saldando uma dívida com a natureza pelo emprego indiscriminado dos combustíveis fósseis. Vivemos o drama dos polos industriais, com sua necessidade crescente de energia, e dos grandes centros urbanos, envoltos pela degradante poluição atmosférica, que reduz ainda mais a baixa qualidade de vida.

Constatamos, preocupados, que algumas alterações de grande escala observadas na atmosfera já não são apenas especulações ou previsões científicas, mas fatos reais, como a diminuição da camada de ozônio na estratosfera e o efeito estufa. A contrapartida é uma maior parcela de responsabilidade quanto à preservação do meio ambiente. Isso significa acompanhar os sinais de vida no planeta, o que inclui o monitoramento da radiação solar -- principal fonte

de energia para o sistema climático e para a própria vida -- e a procura de formas alternativas de energia, capazes de melhor harmonizar o homem com seu meio ambiente.

A International Solar Energy Society (ISES), sediada em Freiburg (Alemanha), promove há alguns anos o programa The comeback of solar energy ('O retorno da energia solar'). A iniciativa baseia-se em um cenário que considera os progressos tecnológicos obtidos na última década e também as expectativas positivas de desenvolvimento do setor. No momento em que as sociedades desenvolvidas pressionam crescentemente seus governos a despoluir o meio ambiente, essa 'volta' da energia solar foi bem recebida, resultando em vertiginoso aumento de investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área, principalmente na Alemanha, Japão e Austrália.

No Brasil, um marco importante e oportuno para uma discussão séria sobre o tema, em nível de política nacional, foi a criação do Comitê Permanente das Energias Solar, Eólica e Biomassa, vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Tal debate poderá levar à formulação de uma política oficial de longo prazo para o setor. Outras iniciativas mostram que o país está caminhando na direção certa para enfrentar os desafios dessa virada de século: entre elas estão à entrada em operação do CPTEC e do IAI (ambos no INPE), o surgimento de centros de pesquisa em fontes alternativas de energia, como o Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio Salvo Brito (Cresesb, ligado ao Cepel/Eletróbrás), e os laboratórios e grupos de pesquisa de diversas universidades, como a UFSC (Labsolar), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (laboratório de Energia Solar), a Universidade Federal de Pernambuco (grupo de pesquisa em Fontes Alternativas de Energia), a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, a Universidade de São Paulo e outros.

No que diz respeito à radiação solar, sem dúvida resta muito a ser feito no país, desde o desenvolvimento de equipamentos com matéria-prima e soluções tecnológicas nacionais até o estudo de novas aplicações para a eletricidade e o calor gerados a partir da luz do Sol. Qualquer estudo de viabilização de fontes de energia alternativas e 'ecologicamente corretas', no entanto, exigirá o mapeamento do potencial energético solar existente no país, e esse pode ser o ponto de partida para o futuro.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **A implantação dos painéis na cidade de Cajazeiras-PB**

Os painéis solares podem ser implantados com bom rendimento energético em toda a área de Cajazeiras, por se tratar de uma região privilegiada quanto às condições climáticas com

relação à radiação solar. Com esse grande potencial, a cidade toma um grande potencial para esse setor, onde a implantação e o desenvolvimento da ideia seria uma significativa contribuição para a população dessa zona. A implantação em escala industrial dos painéis solares tornaria o que sempre foi o calvário dos sertanejos, o forte sol, em uma excelente opção comercial e econômica que geraria renda e emprego para as cidades além de contribuir para o meio ambiente.

A falta de água e o sol forte historicamente foi motivo do êxodo das pessoas do sertão, a implantação efetiva dos painéis e os comércio dos mesmos, traria uma real mobilização da economia do local e assim poderia contribuir para a solução de um dos problemas (sol forte), transformando-o em uma solução que melhoraria a economia de maneira ecológica.

Em localidades isoladas que não possuem energia elétrica, os painéis solares podem ser uma ótima opção para a geração de eletricidade. Com a implantação desse sistema as casas ficam abastecidas de energia, sendo que pela rede tradicional seria muito mais trabalhoso e difícil de ser implantado.

Os sistemas isolados ou autônomos para geração de energia solar fotovoltaica são caracterizados por não se conectar a rede elétrica. O sistema abastece diretamente os aparelhos que utilizarão a energia e são geralmente construídos com um propósito local e específico. Esta solução é bastante utilizada em locais remotos já que muitas vezes é o modo mais econômico e prático de se obter energia elétrica nestes lugares. Exemplos de uso são sistemas de bombeamento de água, eletrificação de cercas, geladeiras para armazenar vacinas, postes de luz, estações replicadoras de sinal, etc. A energia produzida é armazenada em baterias que garantem o abastecimento em períodos sem sol. Os sistemas isolados de geração de energia solar fotovoltaica, de maneira simplificada, são compostos de quatro componentes:

- Painéis solares ou placas solares: São o coração do sistema e geram a energia elétrica que abastece as baterias. Tem a propriedade de transformar a radiação solar em corrente elétrica contínua. Um sistema pode ter apenas um painel ou vários painéis interligados entre si.
- Controladores de carga: São a válvula do coração e garantem o correto abastecimento das baterias evitando sobrecargas e descargas profundas, aumentando sua vida útil.
- Inversores: São o cérebro do sistema e tem a função de transformar corrente contínua (CC) em corrente alternada (AC), e levar a tensão, por exemplo, de 12V para 127V. Em alguns casos pode ser ligado a outro tipo de gerador ou à própria rede elétrica para abastecer as baterias.
- Baterias: São o pulmão do sistema e armazenam a energia elétrica para ser utilizada nos momentos em que o sol não esteja presente e não haja outras fontes de energia.

## **Políticas de Incentivos**

As energias renováveis em geral necessitam de incentivos, pois causam um bem para a sociedade e para o ambiente. No caso da energia solar é fundamental uma política de incentivos nesse setor, pois com isso tornaria o custo da implantação do sistema mais barato e conseqüentemente mais viável para as pessoas. Segundo o canal energia em conjunto com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) O desempenho da geração solar fotovoltaica nos últimos leilões de energia despertou a atenção do Congresso Nacional, e há uma constatação entre parlamentares e profissionais do setor de que é preciso reunir todas as iniciativas em tramitação em uma proposta consistente. O presidente da Comissão de Minas e Energia da Câmara, Danilo de Castro, defendeu na semana passada um esforço conjunto entre Legislativo e Executivo para superar os gargalos que ainda comprometem o desenvolvimento da fonte; enquanto o deputado Joao Fernando Coutinho propôs uma varredura de todos os projetos apresentados até agora.

“Tem mais de 25 propostas para o setor na Camara e no Senado. É necessário unir essas propostas”, reforçou o diretor executivo da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, Rodrigo Sauaia, durante debate na comissão. O executivo da Absolar disse que a entidade está disposta a trabalhar com o Legislativo na elaboração de um projeto viável.

Os gargalos do financiamento e da carga tributária incidente sobre projetos de mini e microgeração distribuída, que afetam particularmente a instalação de sistemas fotovoltaicos no país, foram destacados durante a discussão por parlamentares e técnicos do governo. Marcos Franco Moreira, da secretaria de Energia Elétrica do Ministerio de Minas e Energia, mencionou o esforço dentro do Conselho Nacional de Política Fazendária para a desoneração do ICMS e a mobilização para que a desoneração também ocorra no PIS e Cofins, que são tributos federais.

Moreira disse que o sistema de redes inteligentes de energia vai estar, em algum momento, ligado à geração distribuída. “O recado final é como pagar essa conta. O consumidor de energia elétrica, que muito subsidiou, não tem como subsidiar mais, porque o preço da energia já teve aumentos astronômicos”, concluiu o técnico.

Sauaia, da Absolar, lembrou que a cadeia produtiva da energia fotovoltaica “gera empregos locais diretos e indiretos. E empregos de qualidade.” A fonte também contribui para reduzir as perdas técnicas na rede de distribuição, que são estimadas pela entidade em 15%. A projeção para o desenvolvimento da fonte no longo prazo, destacou, é de que ela tornará uma das mais baratas em termos de geração de energia elétrica nos próximos 35 anos. Em relação

ao modelo de financiamento, Sauaia recomenda que os prazos de amortização sejam da ordem de dez anos e lembra que a garantia do fabricante para os sistemas fotovoltaicos é de 25 anos.

O gerente nacional de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental da Caixa Econômica Federal, Jean Rodrigues Benevides, defendeu medidas de incentivo para o setor deslançar. Ele diz que recursos do fundo do setor de telecomunicações, o Funtel, e do Fundo de Amparo ao Trabalhador, o FAT, poderiam ser opções para financiar projetos. Projetos habitacionais do Minha Casa, Minha Vida foram implantados na Paraíba com sistemas fotovoltaicos instalados, que hoje geram renda para os moradores, com a venda do excedente de energia para a distribuidora local. A Caixa já financia a instalação de aerogeradores e de sistemas fotovoltaico para pessoas físicas e jurídicas, por meio dos cartões Construcard e Producard.

### **Bombas com Energia Fotovoltaicas, Áreas Rurais**

A água é fator de saúde e progresso em comunidades isoladas da rede elétrica convencional. Durante períodos de seca, populações inteiras percorrem longas distâncias em busca de água para consumo próprio, vivendo com a escassez desse recurso básico que impedem o desenvolvimento econômico e sujeita o povo a condições desumanas de sobrevivência. Mas em muitas vezes a solução é encontrada nos depósitos de água localizados logo abaixo, na água subterrânea. As faltas de conhecimento e de recursos financeiros, aliada a falta de energia elétrica, desperdiçam esse fácil acesso à água.

A energia solar fotovoltaica em sistemas de bombeamento de água é a aplicação mais eficiente e definitiva. Ela utiliza a radiação do sol gerando eletricidade em corrente contínua através dos painéis fotovoltaicos que alimentam uma bomba de água especialmente desenvolvida para uso conectada diretamente aos painéis, sem a necessidade de baterias. Sempre que houver sol pleno incidindo sobre os painéis a bomba será acionada.

Uma das vantajosas aplicações para energia solar é o bombeamento d'água. Em sistemas que requerem bombeamento constante ou durante o período diurno, tem-se mostrado altamente eficiente e com alto retorno de investimento. Aplicações das mais diversas, tais como na agricultura e agropecuária, para irrigação, hidroponia, pulverização, abastecimento de bebedouros e reservatórios. Em indústrias e saneamento, no bombeamento, aeração e sistemas de recirculação de água. Em residências, condomínios e clubes no bombeamento de água proveniente de poços, lagos, rios e cisternas, na recirculação de piscinas, etc... São formas onde as bombas desenvolvidas para trabalharem com painéis solares apresentam o melhor custo/benefício.

### **Vantagens Através do Bombeamento com Energia Solar.**

- Dispensa o uso da rede elétrica convencional ou gerador a diesel;
- Facilidade de instalação;
- Baixo nível de manutenção;
- Longa vida útil principalmente dos painéis fotovoltaicos: superior a 25 anos;
- Bombeamento sem emitir ruídos ou poluição;
- Dispensa o uso de baterias;
- As regiões de maior necessidade de água geralmente possuem ótima insolação;
- O agricultor não está sujeito a aumento do preço da eletricidade ou combustível.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação de energia solar na região do Sertão da Paraíba se tornaria uma importante solução para a distribuição energética em locais mais afastados da rede elétrica, como em áreas rurais, além de ser economicamente viável, em longo prazo, para as famílias de baixa renda. Observa-se que existem projetos no Nordeste que tem por objetivo a aplicação desses sistemas, promovendo renda para as comunidades beneficiadas, o que, por sua vez, gera desenvolvimento local.

Diante da problemática sobre a falta ou a baixa aplicação de fontes renováveis de energia elétrica no país, especialmente para a região do Sertão da Paraíba, ao longo do trabalho foi mostrado que os painéis de energia solar são uma alternativa viável para solução dessa questão, a implantação desse sistema pode contribuir intimamente para implantar uma forma clara de geração de energia e criação de uma rede limpa e eficaz de energia através dos raios solares.

A criação, implantação e o apoio a empresas que trabalham e investem nessa área é fundamental para implantação do sistema, além de garantir um relativo crescimento na indústria e no comércio local gerando uma nova fonte de emprego e renda, desenvolvendo a região. O desenvolvimento dessas diretrizes para o fomento da geração fotovoltaica no sertão paraibano poderá trazer benefícios diretos, tais quais:

- A inserção da tecnologia fotovoltaica conectada à rede elétrica, de forma a promover um maior e mais sustentável mix energético;
- O aumento da qualidade dos serviços energéticos, que poderão ser realizados tanto para sistemas isolados, como para sistemas conectados à rede pública de distribuição;
- A contribuição para a criação de novos postos de trabalho;

- O reforço ou o abastecimento de energia a comunidades locais;
- A redução os impactos sociais e ambientais oriundos da implantação de fontes convencionai de energia.

O que se espera é que o país invista de em maior escala na tecnologia fotovoltaica, para que dessa forma, o setor elétrico se prepare e amadureça o suficiente para integrar no seu sistema essa nova fonte de energia de maneira a atender às necessidades requeridas e promover um maior desenvolvimento econômico e social para a região.

## **REFERÊNCIAS**

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 9 de Novembro de 2015.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Projeto estratégico: “arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira”**. Brasília, DF. 2011.

BARROS, A. L. J. F; MAYORGA, M. I. O; LIMA, P. V.P. S. **Análise da Importância da Energia Solar nas Comunidades Rurais: Um estudo de caso**. XLIII congresso brasileiro de economia e sociologia rural, “Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial” – 2005.

ELETROBRAS – III CBENS: **Comparação entre dois tipos de sistemas fotovoltaicos individuais adequados para eletrificação rural** - 2010.

ENERGIA PURA. **Vantagens da Energia Solar para Bombeamento de Água** – disponível em: <<https://www.energiapura.com/content/vantagens-da-energia-solar-para-bombeamento-de-%C3%A1gua>>. Acesso em: 15 de Novembro de 2015.

ENERGIA SOLAR. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\\_Solar%283%29.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar%283%29.pdf)>. Acesso em: 5 de Novembro de 2015.

ENERGIA SOLAR – **Evolução da Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: <<https://turma1422.wordpress.com/2008/09/08/evolucao-da-energia-solar-fotovoltaica>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2015.

FEDRIZZI M. C. **Fornecimento de água com sistemas de bombeamento fotovoltaicos: dimensionamento simplificado e análise de competitividade para sistemas de pequeno porte** – 1997.

MME – **Ministério de Minas e Energia**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 9 de Novembro de 2015.

MORAIS, A. M; TRIGOSO F. B. M. III Encontro Brasileiro de Energia Solar. **A realidade dos sistemas fotovoltaicos autônomos do estado do Piauí analisada a partir de algumas experiências observadas em campo** - 2010.

**Oportunidade de Negócio no Semi-árido Nordeste.** Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/especialista-defende-oportunidades-de-negocios-no>>. Acesso em: 7 de Novembro de 2015.

PAES, A. G; BERTOLON, E; PACCA, S. **Energia Fotovoltaica: Análise econômica ambiental de seguidores solares para instalações fotovoltaicas** – 2008.

WIKIPÉDIA. **Cajazeiras - PB.** Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cajazeiras> >. Acesso em: 9 de Novembro de 2015.

WIKIPÉDIA. **Energia Renovável.** Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia\\_renov%C3%A1vel](http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_renov%C3%A1vel)>. Acesso em: 7 de Novembro de 2015.

WIKIPÉDIA. **Energia Solar.** Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia\\_solar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar)>. Acesso em: 10 de Novembro de 2015.