

APLICAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA – UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Hélio de Souza Morais Junior
Universidade Federal do Pará
heliomorais@ufpa.br

Renato Luz Cavalcante
Universidade Federal do Pará
renatolc@ufpa.br

Marcos André Barros Galhardo
Universidade Federal do Pará
galhardo@ufpa.br

Wilson Negrão Macedo
Universidade Federal do Pará
wnmacedo@ufpa.br

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

RESUMO

Este trabalho realiza uma análise do aproveitamento do recurso solar para o propósito de geração de eletricidade, utilizando como exemplo de aplicação um sistema de geração fotovoltaico conectado à rede elétrica instalado no prédio do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) na Universidade Federal do Pará. Tem-se como base a interpretação dos índices de radiação solar para a Amazônia e dos dados obtidos do sistema referido anteriormente, ressaltando mostra que a Região Amazônica possui um potencial relevante para geração de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos.

PALAVRAS CHAVES: Radiação solar, Sistemas fotovoltaicos, Amazônia.

ABSTRACT

This study conducted an analysis of the use of solar resources for the purpose of electricity generation, using as an example application of grid connected photovoltaic generation system connected to mains installed in the building of the Group of Studies and Development of Energy Alternatives (GEDAE) at the Federal University Para taking as base interpretation of indices of solar radiation to the Amazon and the data system mentioned above, research shows that the Amazon region has a significant potential for generating electricity through photovoltaic systems.

KEY-WORDS: Solar radiation, PV system, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2011 - ano base 2010, as centrais hidroelétricas representam 71,2 % da capacidade instalada de geração, aproximadamente 80,69 GW, de potência elétrica no Brasil. No entanto, a busca por uma geração de energia elétrica descentralizada e próxima ao consumo é uma realidade que cresce a cada dia.

Assim, o uso de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica (SFRCRs) em aplicações residenciais e industriais é uma alternativa para a diversificação da produção de eletricidade no país.

Porém, esta tecnologia ainda é pouco utilizada no Brasil e segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), existem menos do que 2 MW de potência instalada. Assim sendo, o Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE), laboratório sede do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-EREEA), vem desenvolvendo projetos para avaliar este tipo de aplicação.

Este trabalho é resultado de uma pesquisa que relaciona o recurso solar para geração de energia elétrica, por meio da implantação e avaliação de desempenho operacional de um SFCR nas condições climáticas da Região Amazônica.

2. OBJETIVOS

A importância de apresentar os índices médios de irradiação solar, sobretudo, para a Região Amazônica e mostrar o seu potencial para o aproveitamento em sistemas de geração do tipo solar fotovoltaico é o objetivo deste trabalho. Como estudo de caso, é apresentado um sistema do tipo conectado à rede elétrica na edificação do GEDAE. O aproveitamento da energia solar para geração de energia elétrica de forma distribuída na Amazônia seja conectada a rede elétrica de distribuição convencional ou em sistemas isolados ou em sistemas híbridos, apresenta-se como uma das alternativas frente às polêmicas plantas de geração centralizadas (como hidrelétricas que inundam grandes áreas ou termelétricas que queimam combustíveis fósseis).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A geração fotovoltaica está diretamente ligada aos índices de irradiação solar incidente sobre a região em questão, é imprescindível, analisar o recurso solar, como por exemplo, por meio de cartas solarimétricas que possam informar o potencial da região para o aproveitamento energético solar.

De acordo com as cartas solarimétricas disponíveis pelo projeto SWERA (The Solar and Wind Energy Resource Assessment) para os índices de irradiação solar global do território brasileiro, em qualquer das suas regiões, é verificado valores maiores do que em países como Alemanha, França e Espanha (PEREIRA [et al.], 2006). O mapeamento dos recursos para o aproveitamento energético solar feito pelo projeto SWERA, mostra elevados índices de fluxo de radiação solar para a Amazônia (figura 01), e também uma baixa variabilidade inter-sazonal, revelando a adequação desta região aos parâmetros técnicos exigidos para as tecnologias fotovoltaicas. Isso é decorrente das características climáticas da Região, uma vez que apresenta nebulosidade e precipitação elevada nos meses de verão (dezembro a fevereiro) devido a forte influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o contrário perceber-se nos meses de inverno (setembro a novembro). Também a baixa variação da incidência de radiação solar sobre a região amazônica do que sobre as Regiões Sul e Sudeste, entre o inverno e o verão, devido ao deslocamento da ZCIT para o hemisfério norte, configurando-se em outra característica importante.

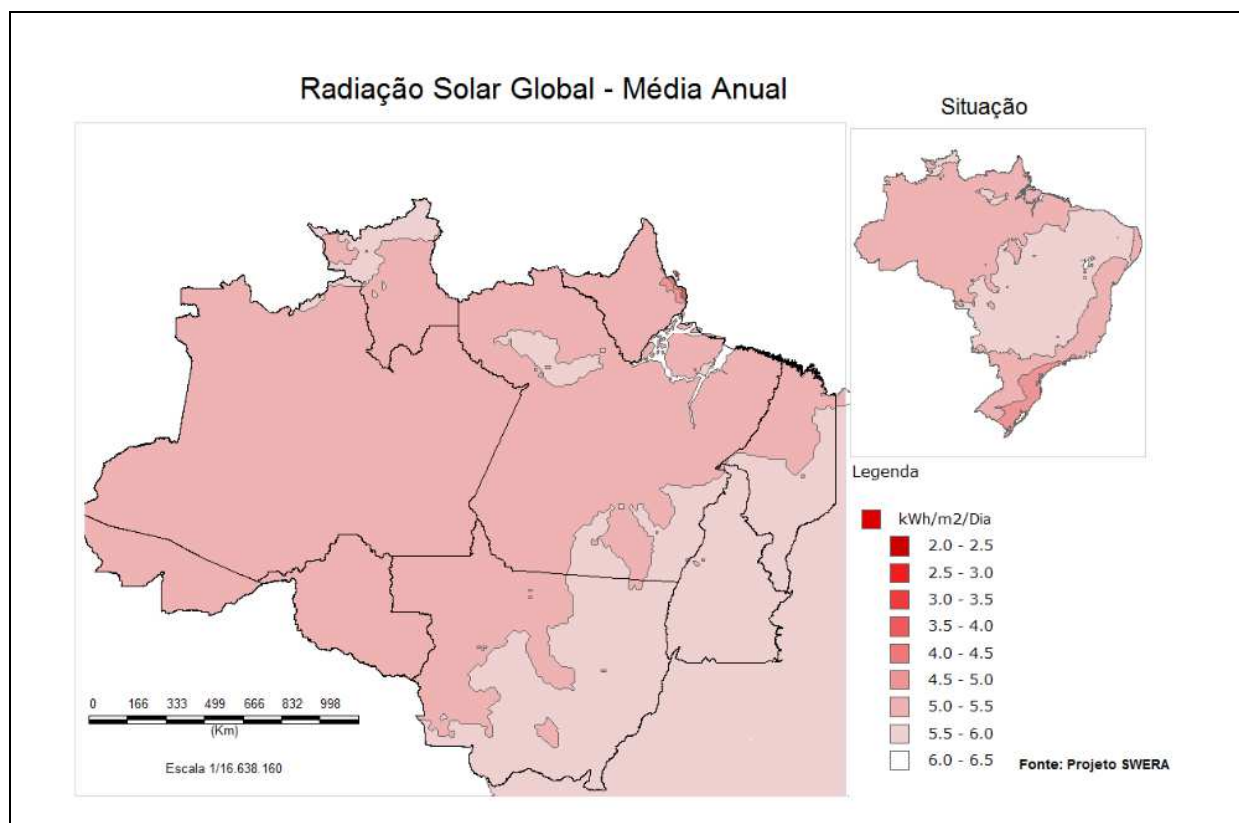


Figura 01: Radiação solar global – média anual para o território brasileiro (situação), em destaque a Amazônia. Organização: Hélio Morais, 2012.

Estudo de caso

Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede – SFCR (figura 2 (a)) são sistemas que entregam a potência elétrica gerada pelo arranjo fotovoltaico (FV) direto na rede elétrica (figura 2 (c)) por meio de um inversor apropriado para este fim. No prédio do GEDAE localizado no campus Guamá da Universidade Federal do Pará, está em operação um SFCR de 3,36 kWp, o arranjo fotovoltaico foi instalado integrado ao telhado da edificação com orientação de 19° noroeste e inclinação de 14° em relação à horizontal, constituído por 15 e 13 módulos (figura 2 (b)) dos fabricantes Kyocera e Astropower, respectivamente, cada um com potência nominal de 120 Wp. Vale ressaltar que devido a latitude da cidade de Belém (01° 27' S), não há muita influência da declinação do arranjo FV em relação ao norte geográfico, para a captação do recurso solar.



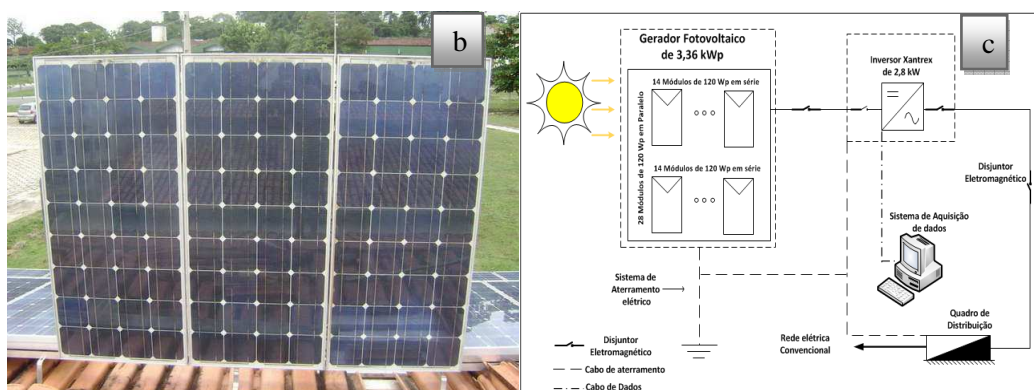


Figura 02: uma vista geral do telhado da edificação (a), os módulos FV em grupos de três (b) e diagrama unifilar de conexões do SFCR (c). Organização: Hélio Morais e Renato Cavalcante, 2012.

A instalação deste SFCR foi precedida pelo projeto, pré-montagem e instalação da estrutura metálica que fixa o gerador FV ao telhado da edificação. Os suportes da estrutura metálica, fixados nos caibros do telhado, foram produzidos na oficina do GEDAE especificamente para este projeto e possuem forma e tamanhos personalizados, de acordo com o tamanho dos módulos utilizados neste gerador. Visando facilitar a manutenção e acesso às caixas de conexão do sistema, conectaram-se por meio de dobradiças, grupos de três e quatro módulos FV's (figura 8 (c) e (d)).

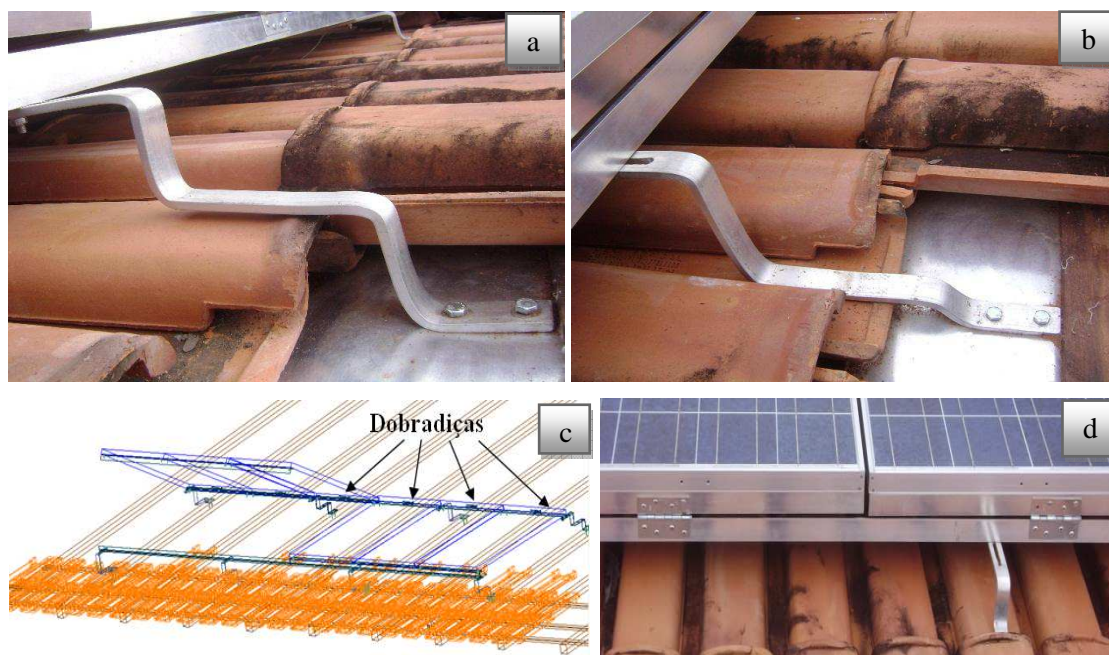


Figura 03: Detalhe das estruturas metálicas utilizadas e posicionamento nos caibros, contornando tanto o canal quanto a parte superior da telha (a), (b) e as dobradiças (c) e (d). Organização: Hélio Morais e Renato Cavalcante, 2012.

Para interligar o gerador fotovoltaico à rede elétrica foi utilizado um inversor Xantrex de 2,8 kW, modelo GT2.8-NA-240/208 UL-05. Este componente tem a função de converter a corrente contínua CC (geração fotovoltaica) em corrente alternada CA, e ainda deve satisfazer as exigências para uma conexão segura à rede elétrica dentro dos parâmetros e proteger o SFCR quando esta apresentar falhas.

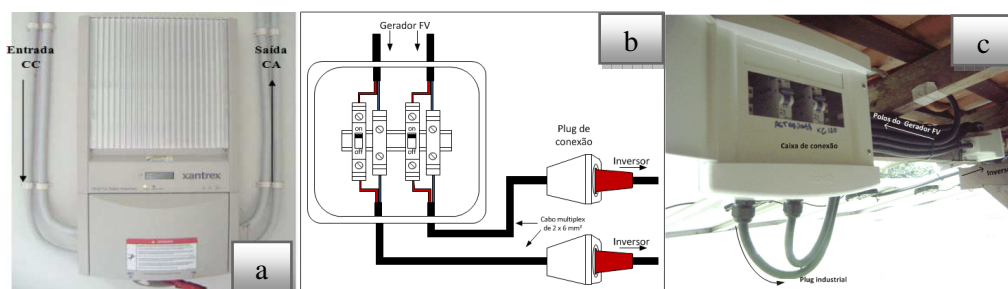


Figura 04: Inversor Xantrex instalado na edificação (a), diagrama de conexão (b) e imagem da conexão elétrica entre o gerador FV e o inversor (c). Organização: Hélio Morais e Renato Cavalcante, 2012.

O processo de aquisição e visualização dos dados gerados pelo sistema é realizado por meio de um microcomputador dedicado a este fim, com o programa computacional GT View versão 1.7 adquirido juntamente com o inversor. Com este programa é possível a aquisição dos dados em tempo real (em intervalos de dois segundos entre cada aquisição), a visualização e configuração de todos os parâmetros que são disponibilizados pelo inversor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O prédio do GEDAE possui consumo médio diário de eletricidade em torno de 103,4 kWh dispersos em climatização, equipamentos e iluminação. Observou-se uma contribuição energética do SFCR de 10,754 kWh/dia, implicando em 10,40 % do consumo total de energia elétrica da edificação. O sistema começou a operar no dia 24 de novembro de 2011 e os dados apresentados na figura 05 são desde a data de início até o dia 10 de janeiro de 2012. Os dados de irradiação solar são obtidos de um piranômetro instalado próximo ao arranjo FV do SFCR e utilizando-se um *datalogger* para a aquisição e armazenamento destes dados.

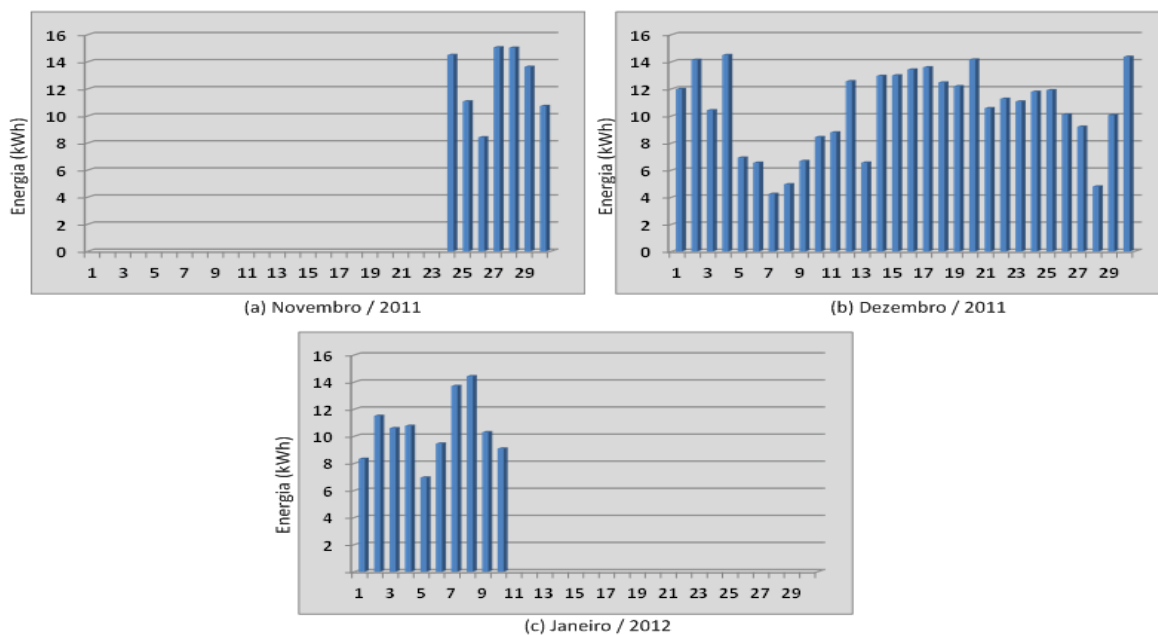


Figura 05: Gráfico de geração do SFCR. Fonte: CAVALCANTE, 2011.

Mediante os dados monitorados, observam-se valores considerados úteis de radiação solar para a geração fotovoltaica. Como exemplo, apresenta-se na figura 06 um dia ensolarado (28/nov de 2011) e um dia nublado (13/dez de 2011), no entanto, percebe-se para os dias de céu encoberto, índices de irradiação solar podendo chegar próximo aos 5 kWh/m² considerado um bom valor para tal emprego. Além disso, observa-se também que o perfil de geração tende a acompanhar o perfil de irradiância solar no plano do gerador fotovoltaico.

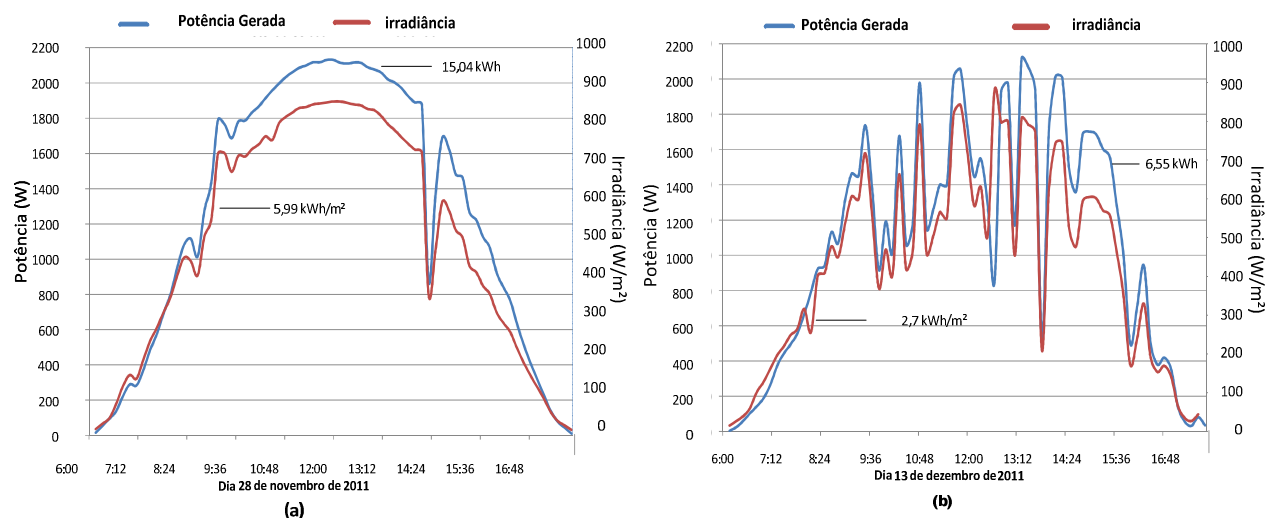


Figura 06: Gráficos de potência elétrica CA gerada e irradiância no plano do gerador FV para um dia ensolarado (a) e um dia nublado (b). Fonte: CAVALCANTE, 2011.

Apesar da contribuição energética do SFCR instalado no prédio ser ainda pouco expressivo para a demanda de energia elétrica do mesmo, o SFCR mostra-se uma ótima forma para supri-la, haja vista que o projeto do prédio do GEDAE abarca mais dois SFCR's, totalizando três sistemas com potencia instalada de 6.615 kWp.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou a relevância do aproveitamento da energia solar à Região Amazônica para a geração de eletricidade, neste caso aplicado em Belém com o projeto de SFCR no prédio do GEDAE.

Os índices de irradiação solar na Amazônia como mostrado no mapa de radiação solar global são maiores do que observados em outras macrorregiões do território nacional e até mesmo de países da Europa, onde a tecnologia fotovoltaica e o aproveitamento energético solar são bem mais avançados. No entanto, as iniciativas do governo brasileiro em subsidiar a geração fotovoltaica bem como para regulamentação deste tipo sistema são ainda esperado, como também a normatização técnica para as instalações em diferentes topologias das tecnologias fotovoltaicas.

O SFCR implantado na edificação do GEDAE mostra-se com uma boa eficiência para as condições de irradiação solar incidente sobre a cidade de Belém, tornando-se uma ótima ferramenta para diversificação da geração de eletricidade na Amazônia. Logicamente, os dados utilizados para este trabalho ainda são ínfimos para uma análise mais aprofundada e posteriormente uma proposição

frente às outras formas de geração de eletricidade na Amazônia.

Esta pesquisa é uma iniciativa para implantação deste sistema na Amazônia. Projetos como este que utilizam recurso renováveis (eólica, solar e biomassa) e geração distribuída vão de encontro aos problemas ambientais relacionados à geração, transmissão e distribuição da energia elétrica na Amazônia, esta Região do país tida como longínqua e de difícil acesso à distribuição de eletricidade.

6. REFERENCIAS

Balanço Energético Nacional 2011: Ano base 2010. **Empresa de Pesquisa Energética**. - Rio de Janeiro: EPE, 2011. Acessado em 08/01/2012. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf>

CAVALCANTE, Renato Luz. **Análise operacional de dois sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica do campus universitário da UFPA, na cidade de Belém/PA**. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas – GEDAE, Faculdade de Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará – UFPA. Belém, 2011.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio de Salvo Brito. Grupo de trabalho de energia solar – CRESESB. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CRESESB, 1999.

FRAIDENRAICH, Naum. **Energia solar: fundamentos e tecnologias de conversão heliotermoeletrica e fotovoltaica**. Recife: ed. Universitária da UFPE, 1995.

PEREIRA, Enio Bueno [et al.], **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 1.ed. São José dos Campos: INPE, 2006.

PINHO, João Tavares [et al.]. **Sistemas Híbridos - Soluções Energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.