

Análise do Uso das Energias Alternativas no Estado de Santa Catarina

Adriel Furtado de Carvalho (UNIDAVI) adrielfurtadoto@yahoo.com.br

Fernando Lucas (UNIDAVI) nando.lcs@hotmail.com

Valdecir Hoffmann (UNIDAVI) valdecirhoffmann@unidavi.edu.br

Resumo:

As características apresentadas pelo Brasil demonstram condições extremamente favoráveis para investimentos em fontes energéticas alternativas e mais sustentáveis. O presente artigo baseou-se em uma pesquisa *on line*, principalmente em sítios do próprio Governo Federal, visita técnica à Usina Hidrelétrica Salto Pilão, que se localiza em Ibirama, na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina e visita técnica ao laboratório de pesquisa em energia solar fotovoltaica no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, localizada em Florianópolis. Apesar das hidrelétricas não poluírem, alguns modelos de construção causam imensos impactos ambientais. Em casos onde o relevo é plano e não há um desnível considerável no curso do rio, ocorre o alagamento de grandes áreas de terra, resultando em uma baixa produção de eletricidade e eliminando o habitat de varias espécies vegetais e animais. A geração através do sol trás muitos benefícios para a sociedade em geral, pois utiliza uma fonte renovável e gratuita, sem falar que pode auxiliar muito a matriz energética do Brasil. A biomassa florestal possui elevado potencial na forma de energia limpa e renovável; o Brasil apresenta áreas extensas, relevo e clima favorável atrelado as ótimas condições biológicas, porém o país não explora de forma efetiva a biomassa florestal para fins energéticos. Frente a atual crise energética causada pelas estiagens, há de se pensar novas estratégias a fim de oferecer uma maior segurança e credibilidade para todo o setor energético do país, abordando perspectivas de desenvolvimento tecnológico e cenário econômico.

Palavras chave: Matriz energética, Células fotovoltaicas, Biomassa florestal.

Analysis of the Use of Alternative Energy in State Santa Catarina

Abstract

The features provided by Brazil show extremely favorable conditions for investment in alternative and more sustainable energy sources. This article was based on an online survey, especially in places the federal government itself, technical visit to the hydroelectric plant Salto pestle, which is located in Morrow, in the region of Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina and technical visit to the laboratory research in photovoltaic solar energy in the campus of the Federal University of Santa Catarina - UFSC, located in Florianopolis. Despite hydroelectric not pollute, some building models cause immense environmental impacts. In cases where the terrain is flat and there is a considerable gap in the course of the river, is the flooding of large areas of land, resulting in a low production of electricity and eliminating habitat for several plant and animal species. The generation through the sun behind many benefits to society in general, because it uses a renewable and free source, let alone that can greatly assist the energy matrix of Brazil. Forest biomass has great potential in the form of clean, renewable energy; Brazil has large areas, relief and favorable climate pegged the optimal biological conditions, but the country does not exploit effectively forest biomass for energy purposes. In the face of current energy crisis caused by drought, one has to think of new strategies in order to provide greater security and reliability for the entire energy sector of the country, addressing prospects for technological development and economic scenario.

Key-words: Energy matrix, Photovoltaic cells, Forest biomass.

1. Introdução

O Brasil possui vasta extensão territorial, a qual está subdividida em cinco regiões denominadas: Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul. Cada região diferencia-se através de aspectos culturais, étnicos, climatológicos entre outros, que fazem com que cada região contribua de forma diferenciada para o desenvolvimento do país, podemos citar a região Sudeste como sendo polo industrial enquanto o Centro Oeste possui uma economia voltada para a agricultura.

O Brasil apresenta crescimento sólido e atinge os mais baixos níveis de desemprego, figurando no cenário internacional como um dos principais países propensos a receber investimentos externos. No entanto, está sujeito a fatores que não podem ser alterados como, por exemplo, a escassez de chuvas, essenciais para a manutenção do sistema hidroelétrico nacional. A atual estiagem se refletiu em apagões que prejudicaram grande parte da população brasileira, pois sua matriz energética provém basicamente das usinas hidroelétricas e para diminuir o risco de racionamento foram ativadas as usinas termoeletricas, causando um aumento significativo na tarifa de energia dos consumidores.

As características apresentadas pelo país demonstram condições extremamente favoráveis para investimentos em fontes energéticas como a eólica, que já possui alta utilização, e solar fotovoltaica, que está entre uma das mais promissoras fontes de energia sustentável.

Frente a atual crise energética, causada pelo baixo nível das hidroelétricas, há de se pensar novas estratégias a fim de oferecer uma maior segurança e credibilidade para todo o setor energético do país, abordando perspectivas de desenvolvimento tecnológico e cenário econômico. O presente artigo baseou-se em uma pesquisa *on line*, principalmente em sítios do próprio Governo Federal, visita técnica à Usina Hidrelétrica Salto Pilão, que se localiza em Ibirama, na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina e visita técnica ao laboratório de pesquisa em energia solar fotovoltaica no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, localizada em Florianópolis.

2. Efeito Estufa

Existem vários gases responsáveis pelo efeito estufa, dentre eles o que mais se destaca é o dióxido de carbono – CO₂. Todos estes gases têm um ponto em comum, sendo que, permitem a passagem da luz solar na atmosfera e absorvem parte da radiação infravermelha que deveria sair do planeta, dessa forma ocorre o aquecimento.

Os gases-estufa ajudam o planeta a manter uma temperatura média agradável, sem eles, a média ficaria em torno de -18°C em vez dos 15°C atuais (GORE, 2006, p. 29). O CO₂ assim como o metano e o óxido de nitrogênio sempre existiram antes da presença humana na terra, no entanto, a influência da humanidade sob o meio ambiente está causando grandes mudanças climáticas e por conta disto, um elevado aumento na temperatura média do planeta, criando perigosas mudanças no clima como terremotos, furacões, estiagens severas ou chuvas torrenciais em pontos isolados.

3. Impactos Ambientais de Algumas Formas de Geração de Energia

A Resolução CONAMA 001 de 23/01/1986 (BRASIL, 1986) considera impacto ambiental: qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, em decorrência das atividades humanas.

Esta resolução regulamenta a nível federal a realização dos Estudos de Impactos Ambientais – EIA e o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, que atingem 16 categorias de projetos que possam ser implementados ou ampliados, exigindo os referidos estudos para fins de licenciamento. Dentre estas categorias, estão as obras para exploração de recursos hídricos como irrigação, saneamento, transposição de bacias e diques e usinas de eletricidade com capacidade de geração acima de 10 Mw (CUNHA; GUERRA, 2004).

3.1 Hidrelétrica

Apesar das hidrelétricas não poluírem, alguns modelos de construção causam imensos impactos ambientais. Em casos onde o relevo é plano e não há um desnível considerável no curso do rio, ocorre o alagamento de grandes áreas de terra, resultando em uma baixa produção de eletricidade e eliminando o habitat de varias espécies vegetais e animais. A falha catastrófica é outro risco relacionado com as represas, pois uma movimentação de placas tectônicas pode causar o rompimento de uma barragem.

De acordo com Branco (2002):

“O exemplo típico é representado pela represa de Balbina, construída no rio Uatumã, na Amazônia, em que foram inundados 2400 quilômetros de florestas para acumular um volume de água relativamente pequeno (apenas 7 metros de profundidade) o qual, caindo de um pequeno desnível, produz uma quantidade de energia irrisória em relação à imensidão da obra e da área dedicada apenas à inundação.”

Segundo Hinrichis et al. (2011), a retenção de poluentes junto à montante da represa apresenta aumento potencial de riscos à saúde, ao mesmo tempo em que limita o fluxo de sedimentos e nutrientes para as regiões localizadas à jusante da represa.

Associados a construção de barragens estão alguns problemas ambientais como, a mudança de velocidade do rio e consequente acúmulo de materiais nestes lagos, oriundos da sedimentação de águas turvas e que desencadeia um sério desequilíbrio com a formação de algas e de muita matéria orgânica. Outro problema está ligado à migração de peixes que ocorrem anualmente no curso de alguns rios e que se dão pelo motivo da reprodução.

No caso de Salto Pilão (ver a Figura 1) o relevo favorecido possibilitou a construção da usina utilizando um sistema denominado central de desvio com aproveitamento a fio d'água, sendo assim, não necessita de reservatório para acumulação, o que reduz muito os impactos ambientais.



Figura 1 - Área de Captação da Usina Hidrelétrica Salto Pilão.
Fonte: Usina Salto Pilão, 2015.

A Usina Hidrelétrica Salto Pilão é uma das maiores usinas hidrelétricas subterrâneas do Brasil, com capacidade para gerar 191,89 MW. O túnel de adução (ver a Figura 2) representa o principal trecho do sistema de canalização subterrânea e atravessa o maciço rochoso das encostas do Rio Itajaí-Açu.

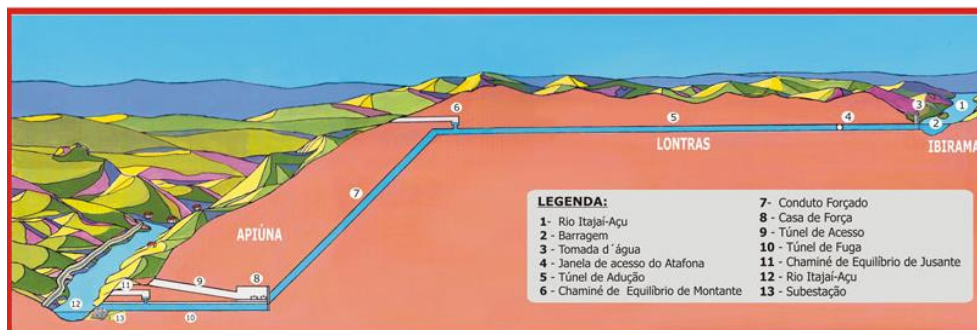


Figura 2 - Sistema de canalização.

Fonte: Usina Salto Pilão, 2015.

A Usina Hidrelétrica Salto Pilão é uma das maiores usinas hidrelétricas subterrâneas do Brasil, com capacidade para gerar 191,89 MW. O túnel de adução representa o principal trecho do sistema de canalização subterrânea e atravessa o maciço rochoso das encostas do Rio Itajaí-Açu.

A caverna que forma a casa de força tem 57,1 metros de comprimento, 17m de largura e 39,8m de altura (ver a Figura 3).



Figura 3 - Área de geração.

Fonte: Usina Salto Pilão, 2015.

Com a escavação, algo em torno de 600.000m³ de rocha foram retirados, transformado em brita, seria possível pavimentar uma estrada com cerca de 83 quilômetros de comprimento, o suficiente para duplicar a BR-470 no trecho de Rio do Sul à Blumenau, em Santa Catarina.

Com pouco mais de três anos para ser construído, foram investidos 500 milhões de reais, e hoje, Salto Pilão fornece energia para 700 mil pessoas e gera 85 empregos diretos para manutenção, operação e serviços de segurança e jardinagem.

3.1.1 Vantagens

- Energia renovável;
- Baixo custo do megawatt;

- c) Forma de energia limpa, sem poluentes;
- d) Geração de empregos;
- e) Desenvolvimento econômico e sustentável;
- f) Aumenta a confiabilidade sistemas elétricos.

3.1.2 Desvantagens

- a) Desapropriação de terras produtivas pela inundação;
- b) Impactos ambientais, como as perdas de vegetação e da fauna terrestres;
- c) Impactos sociais, como relocação de moradores e desapropriações;
- d) Interferência na migração dos peixes;
- e) Alterações na fauna do rio;
- f) Perdas de heranças históricas e culturais;
- g) Alterações em atividades econômicas e usos tradicionais da terra.

3.2 Solar Fotovoltaica

A crescente necessidade pela energia e a dificuldade em ampliar a geração através das hidrelétricas, devido a vários impactos ambientais que esta fonte gera, faz com que novas formas de geração sejam estudadas, com a finalidade de ampliar a matriz energética de forma ecologicamente correta.

A geração através do sol trás muitos benefícios para a sociedade em geral, pois utiliza uma fonte renovável e gratuita, sem falar que pode auxiliar muito a matriz energética do Brasil, assim como acontece em países como Alemanha e Estados Unidos.

A geração fotovoltaica possui um alto custo em sua implantação, porém, está reduzindo rapidamente, conforme aumentam a escala de utilização e através de novas tecnologias que melhoram a eficiência das placas solares.

A tecnologia fotovoltaica (ver a Figura 4) faz uso de elementos semicondutores fotossensíveis capazes de converter radiação solar em uma diferença de potencial que resulta em uma corrente contínua. O elemento mais utilizado para a fabricação de células fotovoltaicas é o silício, que pode ser mono ou policristalino.



Figura 4 - Usina Solar Fotovoltaica Cidade Azul – Tubarão SC.
Fonte: Tractebel Energia, 2015.

Embora células de silício monocristalino apresentem custo mais elevado de produção por necessitarem que o silício tenha 99.9999% de pureza, essas placas apresentam eficiência maior na conversão. É interessante observar que o impacto ambiental decorrente da implantação dos sistemas fotovoltaicos é bastante reduzido, porém, a extração do silício para a produção destas células é o causador do maior dano ambiental em todo o processo. A produção das placas também necessita de atenção por empregar uma série de elementos químicos de elevada toxicidade como o Cádmio (Cd) e o Telúrio (Te) por exemplo.

A produção da energia de fonte solar apresenta uma vantagem em relação à produção de fonte hidrelétrica, por exemplo, baixa variabilidade anual nas quantidades geradas. Outro fator que pode contribuir muito é o de não haver diminuição de produção quando ocorrem eventos climáticos extremos.

Os impactos ambientais advindos da construção de uma usina solar fotovoltaica estão relacionados à fauna principalmente, com a utilização de áreas que são habitat de animais, pois ocorre a retirada da vegetação e a geração de resíduos e ruídos durante o processo de construção das usinas. Porém, visando a minimização de impactos é possível utilizar áreas degradadas para a construção da usina, ou seja, áreas sem a presença de cobertura vegetal e consequentemente sem a presença de animais, que amenizam os impactos decorrentes da construção das usinas. Há ainda, a possibilidade de implantação das placas solares sobre a cobertura de edificações, como observado na figura abaixo, nas dependências da Eletrosul em Florianópolis (ver a Figura 5), que elimina a incidência de impactos, que embora sejam reduzidos, eles não podem ser desconsiderados.



Figura 5 - Sistema fotovoltaico interligado à rede elétrica pública com potência instalada de 1 MWp.
Tecnologias: Silício Amorfo (a-Si) e Silício Cristalino (c-Si).
Fonte: Fotovoltaica UFSC, 2015.

O Brasil apresenta condições bastante favoráveis para que a produção fotovoltaica se insira na matriz energética com relativa participação, principalmente pelo alto nível de radiação solar que o país apresenta (ver a Figura 6). Como exemplo disso, uma área situada na região nordeste do país figura entre as melhores regiões do mundo para produção de energia fotovoltaica.

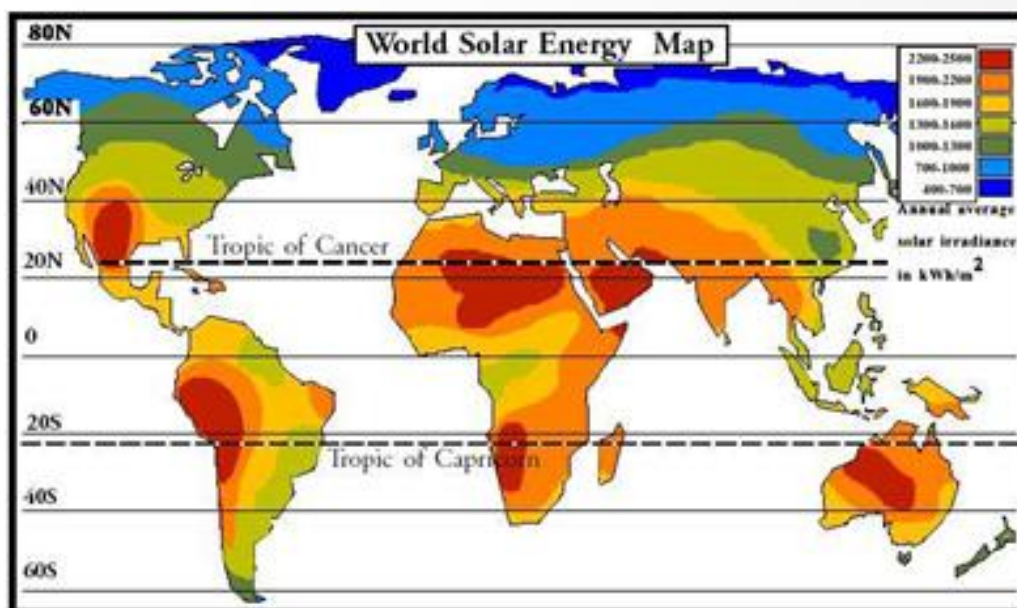


Figura 6 - Mapa Solarimétrico mundial.
Fonte: Plenosol.com, 2015.

Apesar de ser apenas uma pequena área que possui um potencial mais elevado, o restante do país também apresenta níveis considerados bons. Conforme Nota Técnica elaborada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2012) sobre **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**, enquanto a maioria dos países europeus apresentam irradiação média anual entre 900 e 1250 KWh/m²/ano, o Brasil recebe anualmente entre 1200 e 2400 KWh/m²/ano de irradiação solar. entre 900 e 1.650kWh/m²/ano na França e entre 1.200 e 1.850kWh/m²/ano na Espanha”.

Embora apresente fatores climáticos bastante favoráveis, a implantação dos sistemas fotovoltaicos esbarra na relação custo benefício. A maior dificuldade de crescimento se dá em decorrência do alto custo das células fotovoltaicas. Conforme Goldemberg; Lucon (2011), em torno de 70% do custo de implantação de um sistema fotovoltaico vem dos módulos solares, 15% vêm das instalações e os outros 15% da operação. No entanto, este cenário deve melhorar com a aplicação de incentivos fiscais, aumento na escala de utilização, aumento de eficiência dos painéis solares e também se a produção das células fotovoltaicas ocorrerem no próprio Brasil.

3.2.1 Vantagens

- a) Fonte de energia gratuita e não emite poluentes;
- b) Necessidade mínima de manutenção;
- c) Eficiência dos painéis cada dia melhor;
- d) Energia em locais remotos ou distantes;
- e) Sistema pode ser interligado à rede ou sistema isolado;
- f) Energia produzida no ponto de consumo;
- g) Irradiação solar no Brasil tem melhores taxas que os países europeus;
- h) Não necessitam grandes áreas;
- i) Utilização de áreas degradadas.

3.2.2 Desvantagens

- a) Alto custo;
- b) Dependência climática;
- c) Baixo rendimento;
- d) Emissão de poluentes e consumo energético na extração de minérios e fabricação dos painéis.

3.3 Biomassa Florestal

De acordo com Brand (2007) a biomassa florestal, foi a primeira fonte energética utilizada pelo homem para aquecimento, caça e cocção de alimentos. Ao longo do tempo, passou a ser fonte de combustível nos estados sólido, líquido e gasoso, tanto nos processos de energia térmica e mecânica como elétrica.

Atualmente ocorre uma variação da sua participação na matriz energética mundial, em alguns países de forma mais elevada em outros menos. Esta variação é promovida pelo nível de desenvolvimento do país, preço e disponibilidade. Fatores ambientais ligados a outras fontes energéticas como petróleo, gás natural, hidroeletricidade e energia nuclear, também competem com a biomassa florestal (BRAND, 2007).

As “crises do petróleo”, destacando a de 1973, 1979 e 1985, provocou a necessidade de se criar políticas que visam o uso racional dos recursos energéticos disponíveis, para que diminua a dependência de fontes não renováveis no caso o petróleo (CORTEZ; LORA, 1997).

Soares Filho et al. (2002) observam o elevado potencial que a biomassa florestal possui na forma de energia limpa e renovável. Eles ainda destacam que o Brasil apresenta áreas extensas, relevo e clima favorável atrelado as ótimas condições biológicas, porém o país não explora de forma efetiva a biomassa florestal para fins energéticos.

Basicamente a produção elétrica a partir da biomassa florestal no Brasil, é exclusivamente em centrais auto-produtoras, ou seja, empresas que geram para satisfazer, mesmo parcialmente, sua necessidade elétrica (CEMIG, 1986).

Segundo Hoff e Simioni (2004), o agronegócio florestal no Planalto Sul do Estado de Santa Catarina é dominante em termos de atividade econômica, dentro da qual estão inseridas as cadeias: madeira sólida, celulose e papel, móveis e energia.

Com grande quantidade de áreas de florestas plantadas e a geração elevada em volume de resíduos nas diversas etapas desta atividade, Brand e Neves (2005) quantificaram e qualificaram estes resíduos encontrando, chegando em um resultado de 180 mil toneladas/mês.

De acordo com Brasil (1996), estão listado a seguir algumas vantagens e desvantagens econômicas da biomassa florestal:

- Vantagens:

- a) Nos países em desenvolvimento, ainda é o combustível mais barato, tanto por tonelada quanto por unidade de calor;
- b) Não necessita de mão-de-obra qualificada, gerando emprego e fixando o homem no campo;

- c) Seu armazenamento é possível em espaço aberto, apesar de o poder calorífico diminuir com o tempo;
- d) Apresenta baixo teor de cinza e enxofre.

- Desvantagens:

- a) A lenha necessita de planejamento para sua utilização, devido ao controle das áreas florestais por instituições ambientais;
- b) Exige grande contingente de mão-de-obra, elevando os custos nos países onde os salários são altos;
- c) Apresenta poder calorífico inferior ao dos combustíveis fósseis.

4. Considerações Finais

Diante da demanda elétrica necessária para o desenvolvimento do Brasil, o qual é imensamente dependente deste tipo de energia e os problemas climáticos que por vezes prejudicam a geração e seu fornecimento é que surgiu o interesse em pesquisar alternativas para a diversificação da matriz energética do país.

Apesar das hidrelétricas não poluírem, alguns modelos de construção causam imensos impactos ambientais. Em casos onde o relevo é plano e não há um desnível considerável no curso do rio, ocorre o alagamento de grandes áreas de terra, resultando em uma baixa produção de eletricidade e eliminando o habitat de varias espécies vegetais e animais.

A geração através do sol traz muitos benefícios para a sociedade em geral, pois utiliza uma fonte renovável e gratuita, sem falar que pode auxiliar muito a matriz energética do Brasil.

A biomassa florestal possui elevado potencial na forma de energia limpa e renovável; o Brasil apresenta áreas extensas, relevo e clima favorável atrelado as ótimas condições biológicas, porém o país não explora de forma efetiva a biomassa florestal para fins energéticos.

Frente a atual crise energética causada pelas estiagens, há de se pensar novas estratégias a fim de oferecer uma maior segurança e credibilidade para todo o setor energético do país, abordando perspectivas de desenvolvimento tecnológico e cenário econômico.

5. Referências Bibliográficas

BRANCO, S. M. *Energia e meio ambiente*. 19º [Impressão] São Paulo: Moderna, 1990.

BRAND, M. A. *Qualidade da biomassa florestal para o uso na geração de energia em função da estocagem*. 2007. 168f. Tese (Doutorado Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

BRAND, M. A.; NEVES, M. D. *Levantamento da disponibilidade dos resíduos industriais e florestais de madeira e avaliação da variação de sua qualidade energética em função das condições climáticas anuais, na região de Lages – Santa Catarina*. Lages: UNIPLAC: Tractebel Energia, 2005. 73 p. (Relatório de Pesquisa).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Balanco energético nacional 1996*. Brasília: MME, 1996. 150p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> > . Acesso em 22 set. 2015.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. *Gaseificação de biomassa*. Belo Horizonte, 1986. 111p.

CORTEZ, L.A.; LORA, E.S. *Tecnologia de conversão energética da biomassa*. EDUA/EFEI. Manaus, 1997. 527p. (Série sistemas energéticos II)

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Avaliação e perícia ambiental*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. *Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira*. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: maio de 2012. (Nota Técnica). Disponível em:

<http://www.epe.gov.br/geracao/documents/estudos_23/nt_energiasolar_2012.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.

FOTOVOLTAICA UFSC. *Eletrosul - 1 MW*. Disponível em: <<http://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/fotov/blog/2014/10/06/eletrosul-1mw/>>. Acesso em: 22 set. 2015.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. 3.ed. ver. E ampl., 1. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

GORE, A. *Uma verdade inconveniente - O que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global*. [tradução Isa Mara Lando]. Barueri, SP: Manole, 2006.

HINRICHS, R. A; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. *Energia e meio ambiente*. 4.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HOFF, D. N.; SIMIONI, F. J. *O setor de base florestal na serra catarinense*. Lages: UNIPLAC, 2004. 268p.

PLENOSOL.COM. *Mapas solarimétricos*. Disponível em: <<http://plenosol.com/2010/09/20/290/#jp-carousel-291>>. Acesso em: 22 set. 2015.

RÜTHER, R. *Edifícios solares fotovoltaicos: O potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas integradas à rede elétrica pública no Brasil*. 1°. ed. Florianópolis: LABSOLAR, 2004.

SOARES FILHO, S. et al. *Sustentabilidade na geração e uso de energia no Brasil: os próximos 20 anos*. Disponível em: < www.agr.unicamp.br/energia/Ener20/pdf/relatorios_mesas/paper_mesa5.pdf > Acesso em: 20 jun. 2015.

TRACTEBEL ENERGIA GDF SUEZ. *Complementar Cidade Azul (Solar)*. Disponível em: <<http://www.tractebelenergia.com.br/wps/portal/internet/parque-gerador/usinas-complementares/solar-cidade-azul>> Acesso em: 15 de jun. 2015.

USINA SALTO PILÃO. *A obra*. Disponível em: <<http://www.usinasaltopilao.com.br/>> . Acesso em: 13 de jun. 2015.