



NORDESTE E SUA DISPONIBILIDADE PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

SANTOS, Wiliam Souza*

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

* email: wiliam_s.s@hotmail.com

Resumo: *O mundo pós-revolução industrial começou a exigir uma maior demanda de recursos energéticos, porém sua maioria é esgotável e polui bastante o meio ambiente. Em face disso, abriu-se caminho para o surgimento das chamadas energias renováveis, não poluentes (diretamente). A temática que envolve sustentabilidade e energias renováveis é bastante discutida atualmente e este artigo foi elaborado no intuito de mostrar o que o nordeste brasileiro possui e pode oferecer em termos de recursos naturais. Essa região tem como principais recursos: água, vento, sol e biomassa. E através desses é possível gerar energia limpa sejam nas usinas hidrelétricas, parques eólicos, placas solares e combustão.*

Palavras-chave: *Energias renováveis, Energia limpa, Nordeste, Fontes de energia.*

1. INTRODUÇÃO

As fontes de energia são de fundamental importância, em especial na atual sociedade capitalista. A Revolução Industrial foi o principal responsável pelo aumento da utilização das fontes energéticas (ROCHA, 2014). O atual modelo capitalista é altamente dependente de recursos energéticos. De acordo com Goldemberg (2000) as fontes de energia podem ser divididas em dois grupos principais: permanentes (renováveis) e temporários (não renováveis). As fontes renováveis são aquelas que não poluem o meio ambiente, diretamente, algumas dessas energias são: solar, eólica, hidrelétrica, biomassa, geotérmica, das ondas, hidráulica. As

fontes não renováveis são as que prejudicam o meio ambiente de forma explícita, são os combustíveis fósseis (que liberam CO₂) e as usinas nucleares.

Devido à exploração intensiva dos recursos limitados (recursos não renováveis), como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural suas reservas encontram-se bastante utilizadas. Esses recursos, além de serem limitados prejudicam o meio ambiente, pois libera uma grande quantidade de CO₂ (Gás Carbônico). Os pesquisadores buscaram criar meios alternativos de se obter energia e que não se esgotassem nem prejudicassem o ambiente. Em face disso, surgiu a energia renovável que vem de fontes naturais e são capazes de se regenerar, ou seja, são inesgotáveis, diferentemente das não renováveis. E ainda são importantes, pois amenizam o efeito estufa. No entanto, quase todos os processos de redução de poluição tem alto custo, por isso não são utilizados em larga escala (BRILHANTE, 1999).

O efeito estufa também gera preocupação no Nordeste. Mas, primeiramente será falado um pouco do Nordeste. Segundo Tiba (2000) o nordeste tem 43 milhões de habitantes, cerca de 760 mil km² desta superfície está em um clima semiárido (clima quente e seco), e nesta superfície de clima semiárido vivem 17 milhões de pessoas. Acrescentando mais algumas coisas do Nordeste, essa região é composta por 9 estados e dentro destes estados tem 1794 municípios. E seus principais produtos agrícolas são cana-de-açúcar (principal produto), tabaco, algodão, caju, manga, uva, acerola e cacau. A cana-de-açúcar é cultivada, principalmente, na região litorânea. Voltando ao principal assunto deste artigo, ele mostrar quais são as principais energias renováveis que serão utilizadas nessa região, são elas: Eólica (vento), Solar ou Fotovoltaica (Sol), Biomassa (produtos orgânicos) e Hidrelétricas (água).

As discussões geradas sobre as energias renováveis esclarecerão as implicações geradas por essas energias, não apenas no nordeste, mas no Brasil todo. Entretanto como esse artigo é voltado para a região nordeste às implicações em outras regiões serão elaboradas de forma superficial.

Este artigo de revisão bibliográfica foi elaborado a partir de pesquisas sobre a região nordestina, tipos e fontes de energia limpa e a disponibilidade delas na região.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A energia limpa exerce uma grande importância, não apenas no cenário Nordestino, e sim no cenário mundial pelo fato de as outras fontes de energia além de poluírem o meio ambiente

faz com que os recursos se esgotem. Voltando ao Nordeste, suas principais fontes de energia limpa são a eólica, hidrelétrica, solar e biomassa, pelo fato de ela ser rica nestes recursos.

2.1. Energia Eólica no Nordeste

A energia eólica é uma fonte de energia limpa e renovável que resulta do aproveitamento das movimentações das massas de ar. Este tipo de energia limpa é utilizado mundialmente para o fornecimento de energia em larga escala (SAUER *et al.*, 2006). Corroborando com a citação de Sauer, Martins (2007) afirma que Através das turbinas eólicas, a energia cinética contida no vento é convertida em energia mecânica pelo giro das pás do motor e é transformada em energia elétrica pelo gerador. As turbinas eólicas utilizam a força do vento em uma ampla faixa de alturas. Segundo Sauer *et al.* (2006), o custo médio para a instalação de um aerogerador chega a atingir US\$ 1.400,00 por kW instalado na Europa e aproximadamente US\$ 2.000,00 por kW no Brasil.

O processo de produção da energia eólica atingiu uma maturidade tecnológica de escala industrial (JANNUZZI, 2003).

Diante da preocupação ambiental e sustentabilidade, a energia eólica ganha relevância, porque não há necessidade de transferência da população local, pois as terras a serem ocupadas pelos parques eólicos continuarão sendo utilizadas para outros fins. (SAUER *et al.*, 2006).

Segundo Brown (2013), o rápido desenvolvimento da energia eólica tem lugar no contexto exclusivo do setor elétrico brasileiro. O nordeste já produz essa tecnologia, onde os regimes de ventos são considerados bons (Galdino *et al.*, 2000). O Ceará já tem instalado mais de 15MW de geração eólica, sendo a maioria de iniciativa privada. O Ceará é o estado com maior produção de energia eólica instalada (OEBELS e PACCA; 2012). A Petrobras inaugurou, em 2004, sua primeira unidade de geração de energia eólica: a Usina Eólica Piloto de Macau, Rio Grande do Norte, e a potência instalada foi de 1,8 MW (SAUER *et al.*, 2006). Além desses estados do Nordeste, estados como o Rio de Janeiro e Minas Gerais também instalaram usinas geradoras de energia eólica. Segundo Sauer *et al.* (2006) o total de usinas eólicas instaladas no Brasil, em 2006, totalizou uma capacidade de 127,6 MW. Isso significa um grande aumento, já que, segundo Jannuzzi (2003), o Brasil totalizava uma capacidade de 22MW, em 2003. Porém, o aumento de 2006 para 2013 foi o mais significativo, pois de 127,6 MW de 2006 passou para 2788MW, e até o fim do ano o Brasil pode entrar para o Top10 dos países com maior capacidade instalada. Atualmente o Brasil ocupa a 15^o posição (Associação Brasileira de Energia Eólica,

2013). O Brasil responde por cerca da metade da capacidade instalada na América Latina, mas representa apenas 0,38% do total mundial.

2.2. Energia Hidrelétrica no Nordeste

As usinas hidrelétricas são um conjunto de obras e de equipamentos, que tem por finalidade produzir energia elétrica através do aproveitamento do potencial hidráulico existente em um rio. Ela é um tipo de energia mais barata do que outras como a energia nuclear e menos agressiva ambientalmente do que a do petróleo ou a do carvão, por exemplo. A energia hidráulica é convertida em energia mecânica por meio de uma turbina hidráulica, que por sua vez é convertida em energia elétrica por meio de um gerador, sendo a energia elétrica transmitida para uma ou mais linhas de transmissão que é interligada à rede de distribuição. Para Ricciardi *et al.* (2012), existem discussão sobre a sustentabilidade sobre as hidrelétricas.

Além de parques eólicos, a principal fonte de energia na região nordeste vem de usinas hidrelétricas (BORBA *et al.*, 2011). Segundo Andrade *et al.* (2012), 97% da produção de energia do Nordeste provem das usinas Hidrelétricas.

A Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso foi a 1ª grande hidrelétrica construída pelo governo brasileiro. Foi inaugurada em 15 de janeiro de 1955 no Rio São Francisco, na Bahia (LEVY, 2002).

Além da Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso, o nordeste também tem a Hidrelétrica de Xingó, de Sobradinho e de Moxotó. E somando todas as hidrelétricas do Brasil, incluindo as pequenas centrais, totaliza 187 hidrelétricas.

2.3. Energia Solar no Nordeste

Para Sauer *et al.* (2006), a transformação da energia solar em eletricidade se dá por meio de células fotovoltaicas. O silício é o material predominantemente utilizado em sistemas fotovoltaicos no mundo (JANNUZZI, 2003). A conversão fotovoltaica nada mais é do que a conversão de energia luminosa em eletricidade. Segundo Galdino *et al.* (2000), a conversão térmica constitui-se no aproveitamento direto da energia térmica do sol, seja para utilização imediata, ou para a geração de eletricidade por meio de um processo termodinâmico. Falando um pouco de história, esses efeitos fotovoltaicos foram descobertos pelo Francês Edmond Becquerel em 1839.

O Brasil apresenta um grande potencial de produção energia solar durante todo o ano (NASPOLINI e RUTHER, 2011). No Brasil a geração de energia elétrica por conversão fotovoltaica teve um impulso notável, através de projetos privados e governamentais, atraindo interesse de fabricantes pelo mercado brasileiro. A Região brasileira com o melhor potenciais de energia solar está concentrada no Nordeste (NE) (especialmente no Estado da Bahia) (MALAGUETA *et al.*, 2013). Isso se dá pelo fato de o Nordeste estar localizado entre a Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, e recebe a maior média anual de radiação solar, aborda Jong *et al.* (2013). Apenas no Nordeste já foi identificado um potencial de capacidade instalado de 240MW em energia solar.

2.4. Biomassa no Nordeste

Do ponto de vista da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzido e acumulada em um ecossistema. Utilização de biomassa é um das muitas opções disponíveis para diminuir o impacto do acúmulo de gases de efeito estufa (KUMAR *et al.*, 2002). Existem outras vantagens como o baixo custo, é renovável, permite o reaproveitamento de resíduos. Seus principais materiais são: lenha, cana, serragem, papel, galhos e folhas, papelão. Diferentes materiais de origem vegetal ou animal podem ser aproveitados para geração de calor e eletricidade, recebendo a denominação genérica de biomassa (SAUER *et al.*, 2006). Embora o potencial físico de biomassa é enorme, não é muito utilizada no Nordeste, citou Azar e Larson (2000), mas esse cenário mudou atualmente pois o Nordeste está investindo nesta fonte pelo fato dela ser rica em cana. Para Larson e Kartha (2000) muitos têm dificuldade na concepção de biomassa como energia moderna.

A indústria da cana mantém o maior sistema de energia comercial de biomassa no mundo através da produção de etanol e do uso quase total de bagaço para geração de eletricidade (JANNUZZI, 2003).

Segundo Carpentieri (1992), o Nordeste possui três recursos de biomassa que podem ser utilizados na produção de eletricidade: bagaço da cana, árvores e resíduos de produtos agrícolas.

A pioneira do Nordeste a construir uma usina de Biomassa será Petrolina. A Usina será construída no loteamento Pedra Linda e estará voltada para a fabricação de briquetes, que são blocos em formato de lenha produzidos com materiais orgânicos, diz a IPAISU BRIQUETES. Através dos briquetes, a comunidade contará com uma energia alternativa.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi dito anteriormente, existem discussões sobre o fato de algumas energias serem consideradas “limpas”. Os contrapontos das energias renováveis se dão pelo fato de a eólica causar uma poluição visual e sonora, além de interferir na rota e migração dos pássaros, já a hidrelétrica destrói o habitat de algumas espécies e libera gás metano para o meio ambiente. A energia advinda da biomassa destrói a fauna e flora e a consequência dela pode ser extinção de espécies e outra questão é a contaminação do solo e dos rios devido ao uso do adubo.

As energias renováveis são alternativas que vem sendo levada em segundo plano (BARBOSA *et al.*, 2004). Contrapondo-se e ao mesmo tempo acrescentado essa citação, sabemos que as energias renováveis é considerada uma das melhores criações com relação a poluição do meio ambiente, pois, elas reduzem o impacto ambiental. Mas como já foi mostrado na discussão, existem impactos, mas de forma mínima. Ela não está sendo deixada de segundo plano, apenas está sendo pouco utilizada, porque não é de uma hora para outra que se mudam as fontes de energia, essa mudança é lenta e gradativa. Mesmo com o grande impacto que as energias sujas causam, sabemos que ela possui maior potencial, por isso tem que ser uma mudança lenta.

A partir desse texto pode se ver que o Nordeste também se preocupa com meio ambiente e passou a adotar energias renováveis. Foi mostrado as principais fontes que o nordeste possui que são os rios, potencial solar, grande produção de cana e fortes ventos no litoral nordestino. Então alguns meios de se obter energia são partir de: hidrelétrica, painéis solares, biomassa eólica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. M.; COSENZA, J. P.; ROSA, L. P.; LACERDA, G. The vulnerability of hydroelectric generation in the Northeast of Brazil: The environmental and business risks for CHESF . *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v.16, p. 5760-5769, 2012.

ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica. Disponível em <http://www.abeeolica.org.br>. Acessado em agosto de 2013.

AZAR, C.; LARSON, E. D. Bioenergy and land-use competition in Northeast Brazil. *Energy for Sustainable Development*, v.4, n.3, 2000.

BARBOSA, C. F. O.; PINHO, J. T.; PEREIRA, E. J. S.; GALHARDO, M. A. B.; VALE, S. B.; MARANHÃO, W. M. A. Situação da Geração Elétrica através de Sistemas Híbridos no Estado do Pará e Perspectivas frente à Universalização da Energia Elétrica. In: AGRENER GD 2004 – 5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída, 2004, Campinas – SP. AGRENER GD 2004, 2004.

BORBA, B. S. M. C.; SZKLO, A.; SCHAEFFER, R. Plug-in hybrid electric vehicles as a way to maximize the integration of variable renewable energy in power systems: The case of wind generation in northeastern Brazil. *Energy*. v.37, p. 469-481, 2011.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. A., coord. Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, p. 155, 1999.

BROWN, K. B. Wind power in northeastern Brazil: Local burdens, regional benefits and growing opposition. *Climate and Development*. v.3, p. 344-360, 2011.

CARPENTIERI, A. E.; LARSON, E.D.; WOODS, J. Future biomass-based electricity supply in northeast Brazil. *Biomass & Bioenergy*. v.4, n.3, 1992.

GALDINO, M. A.; LIMA, J.H.G.; RIBEIRO, C.M.; SERRA, E.T. O Contexto das Energias Renováveis no Brasil. *Revista da Diretoria de Engenharia da Aeronáutica*, p. 17-25, 2000.

GOLDEMBERG, JOSÉ. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. *São Paulo Perspec*, v. 14, n. 3, p. 91-97, 2000 .

IPAISU BRIQUETES. Disponível em
<http://www.ipaussubriquetes.com/brique/briquete.htm>. Acessado em agosto de 2013.

JANNUZZI, G. D. M. Uma Avaliação das Atividades Recentes de P&D em Energia Renovável no Brasil e Reflexões para o Futuro. Campinas, SP: Energy Discussion Paper N° 2.64-01/03, 2003.

JONG, P.; SANCHEZ, A.S.; ESQUERRE, K.; KALID, R.A.; TORRES, E.A. Solar and wind energy production in relation to the electricity load curve and hydroelectricity in the northeast region of Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v.23, p. 526-535, 2013.

KUMAR, A.; CAMERON, J.B.; FLYNN, P.C. Biomass power cost and optimum plant size in western Canada. *Biomass & Bioenergy*. v.24, p. 445-464, 2003.

LARSON, E.; KARTHA S. Expanding roles for modernized Biomass Energy. *Energy for Sustainable Development* . v. 4, 2000.

LEVY, L. F. O Novo Brasil. – São Paulo: Gazeta Mercantil: Nobel, 2002.

MALAGUETA, D; SZKLO, A.; BORBA, B.S.M.C.; SORIA, R. ;ARAGAO, R.; SCHAEFFER, R.; DUTRA, R. Assessing incentive policies for integrating centralized solar Power generation in the Brazilian electric power system. *Energy Policy*. v.59, p. 198-212, 2013.

MARTINS, F. R. ; GUARNIERI, R.A. ; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.30, n.1, 2007.

NASPOLINI, H. F.; RUTHER, R. The impacts of solar water heating in low-income households on the distribution utility's active, reactive and apparent power demands. *Solar Energy*. v.85, p. 2023-2032, 2011.

OEBELS, K. B.; PACCA, S. Life cycle assessment of an onshore wind farm located at the northeastern coast of Brazil. *Renewable Energy*. v.53, p. 60-70, 2012.

RICCIARDI, T. R.; SALLES, D.; TORQUATO, R.; FREITAS, W.; Sustainable energy and distributed generation scenario in the Brazilian electricity sector, 2012.

ROCHA, L. S.; GOMES, J.B.S.; SILVA, T. R. C.; NETO, P. A. F.; ALVES, A.M.S. O POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA INTEGRADA A REDE PÚBLICA DE DISTRIBUIÇÃO: “UM EXEMPLO DE AÇAILÂNDIA PARA O MARANHÃO”. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 3, p. 107-127, 2014.

SAUER, I.L.; QUEIROZ, M.S.; MIRAGAYA. J.C.G.; MASCARENHAS, R.C.; JUNIOR, A.R.Q. Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobras. *Bahia análise e Dados*. v.16, n.1, p. 9-22, 2006.

TIBA, C. Solar radiation in the Brazilian Northeast. *Renewable Energy, Inglaterra*, v. 22, n.4, p. 565-578, 2001.

NORTHEAST AND THEIR AVAILABILITY FOR SUSTAINABLE CONSUMPTION THROUGH RENEWABLE ENERGY

SANTOS, Wiliam Souza*

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

* email: wiliam_s.s@hotmail.com

Abstract: *The world after industrial revolution began to require greater demand for energy resources, but most of it is exhaustible and pollute the environment. On the face of it, it opened the way for the emergence of so-called renewable energy, clean (not pollute directly). The theme that involves sustainability and renewable energy is currently very discussed and this article has been prepared in order to show what the Brazilian Northeast has and can offer in terms of natural resources. That region has as main resources: water, wind, sun and biomass. And through these is possible to generate clean energy through hydroelectric plants, wind farms, solar panels and combustion.*

Key-words: *Renewable energy, clean energy, Northeast, energy Fonts.*