

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS - APMA.1/2020

DIEGO PINHEIRO DE LIMA

**ENERGIA EÓLICA, SOLAR E O MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE SOBRE SEUS
IMPACTOS E BENEFÍCIOS NO BRASIL.**

RIO DE JANEIRO
2020

DIEGO PINHEIRO DE LIMA

**ENERGIA EÓLICA, SOLAR E O MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE SOBRE SEUS
IMPACTOS E BENEFÍCIOS NO BRASIL.**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: Prof^a Elizabeth Fátima Lourenço
Borges.

**RIO DE JANEIRO
2020**

DIEGO PINHEIRO DE LIMA

**ENERGIA EÓLICA, SOLAR E O MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE SOBRE SEUS
IMPACTOS E BENEFÍCIOS NO BRASIL.**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Prof^a Elizabeth Fátima Lourenço Borges.

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Assinatura do Aluno

Dedico este relatório a minha esposa que sempre me apoiou nesta minha formação e têm dado grande incentivo ao meu desenvolvimento intelectual.

AGRADECIMENTOS

Dedico a minha Esposa, Rayane Diniz, que contribuiu com a pesquisa bibliográfica do presente relatório. Sem a sua ajuda este trabalho teria sido muito mais árduo.



“Só sei que nada sei.”

Sócrates

RESUMO

O presente artigo expõe os resultados de uma pesquisa, cuja finalidade é de analisar as vantagens e desvantagens para a geração energia eólica no Brasil e perspectivas para ampliação da geração deste tipo de fonte de energia. Este estudo contribui para o planejamento e a tomada de decisão quando da instalação de novos parques eólicos e seus impactos ambientais, bem como demonstrar algumas dificuldades durante o processo, e por fim, também analisar os possíveis benefícios na utilização desse recurso em áreas rurais de economia familiar, cujas quais possuem potencial de energia eólica.

Palavras-chave: Energia limpa, geração de energia, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The present article presents the results of a research whose purpose is to analyze the advantages and disadvantages for wind power generation in Brazil and prospects for expanding the generation of this type of energy source. This study contributes to planning and decision making when installing new wind farms and their environmental impacts, as well as to demonstrate some difficulties during the process, and finally, to analyze the possible benefits in the use of this resource in rural areas of economy family, which have wind power potential

Keywords: Clean energy, energy generation, sustainable development.

LISTA DE SIGLAS/ABREVIATURAS

ABRAVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-condicionado, Ventilação e Aquecimento

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica

CME - Comissão Mundial de Energia

CRESESB/CEPEL - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

GEE – Gás de Efeito Estufa.

GWEC – Global Wind Energy Council

IEA - Agência Internacional de Energia

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia

MME - Ministério de Minas e Energia

ODCE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

UEE - Usina Eólica

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

GWEC – Global Wind Energy Council

kW – Kilowatt = 1.000 Watt

MW – Megawatt = 1.000.000 Watt

GW – Gigawatt = 1.000.000.000 Watt

kWh – Kilowatt hora

MWh – Megawatt hora

GWh – Gigawatt hora

Wh/m² – Watts.hora por metro quadrado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo Geral	13
2.2. Objetivos Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Energia Eólica	14
3.1.1 Brasil - Energia eólica e sua produção	14
3.1.2 Brasil - O Poder eólico	16
3.2 Energia Solar	18
3.2.1 Energia - Poder de produção de energia solar	18
3.2.2 Brasil - Seu aproveitamento da energia solar	20
4- METODOLOGIA	22
4.1. Coleta de Informações	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 Energia Eólica	23
5.1.1 O Poder eólico no Brasil	23
5.1.2 Energia eólica e sua produção no Brasil	24
5.1.3 Desenvolvimento sustentável em áreas rurais de economia familiar	26
5.1.4 Energia eólica x O meio ambiente	27
5.1.5 As principais barreiras	29
5.2 Energia Solar	30
5.2.1 Poder de produção de energia solar no Brasil	30
5.2.2 Brasil e seu aproveitamento da energia solar	32
5.2.2.1 Aproveitamento Térmico	33
5.2.2.2 Fotovoltaico	34
5.2.3 Energia Solar, Economia e Meio Ambiente – Vantagens e Desvantagens	35
6. CONCLUSÃO	38

1. INTRODUÇÃO

É visto e sentindo atualmente, que a energia é um subsídio indispensável para as atividades humanas, haja vista que praticamente tudo é desenvolvido com dependência da eletricidade e é com base nessa realidade que vem surgindo a necessidade de conciliar essa conexão entre o que a ciência fornece com os limites impostos para preservação do meio ambiente.

Segundo Dutra (2013), o Brasil é um país, onde o consumo de energia per capita é ainda considerado pequeno e por isto, as medidas de eficiência energética não têm tanto impacto como na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O autor afirma também que, é possível haver desenvolvimento de forma sustentável, sem a diminuição do consumo de energia, aproveitando as energias renováveis disponíveis, como por exemplo a energia eólica e solar.

Seguindo esse entendimento o presente trabalho se desenvolverá com o intuito de demonstrar as vantagens e desvantagens para a geração energia eólica e solar no Brasil, bem como, tentará explicar sobre a possibilidade e dificuldade para se obter eficiência energética com foco na redução de custos e impactos ambientais locais e globais.

O tema se torna de grande importância, pois é urgente a conciliação entre o atendimento das necessidades humanas quanto aos seus novos estilos de vida, sob a perspectiva do desenvolvimento do sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar as vantagens e desvantagens na implantação do sistema de energia eólica sob a perspectiva de um desenvolvimento sustentável.

2.2. Objetivos Específicos

- Examinar o Poder eólico e solar no Brasil;
- Descrever Energia eólica, solar e sua produção no Brasil
- Estudar o Desenvolvimento sustentável em áreas rurais de economia familiar;
- Analisar Energia eólica, solar x O meio ambiente;
- Expor sobre as principais barreiras.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Energia Eólica

3.1.1 Brasil - Energia eólica e sua produção

No cotidiano das pessoas está integrada a energia. Um campo que é totalmente diversificado, que pode ser de uma simples realização de movimento até uma partida de um motor de carro. Aristóteles, no século IV A.C., já sabia que a energia se tornaria uma realidade em movimento, mas somente a partir da relação com os fundamentos da termodinâmica, juntamente com os processos ligados ao calor, que uma melhor definição foi apresentada ao conceito. Em 1872, James Clerk Maxwell, disse que “tudo que permite uma mudança na configuração de um sistema, com oposição a força que resiste a esta mudança, denomina-se de energia”. As mudanças às quais transcreve um sistema estão relacionadas com as suas ações, as quais o envolvem, manifestando uma propriedade comum denominada energia. Refere-se à parte potencial e cinética de qualquer sistema (BUCUSSI, 2006).

As formas básicas de energia se dividem em quatro: a potencial, a dos campos, a da massa e a cinética. A energia química, energia mecânica, energia elétrica, entre outras, são manifestações de formas em diferentes sistemas. (BUCUSSI, 2006).

O aproveitamento de energia na captura e conversão sempre foi de controle da humanidade. A realização da transição de uma geração rude para civilizada, como a do povo primitivo, veio com o controle do fogo e a domesticação de animais e plantas. A habilidade de usar a energia com o domínio do gerenciamento da biomassa fossilizada e biomassa, agregada como fonte de energia para a manufatura de ferramentas e para o aquecimento, mostrou a capacidade e destreza alcançada pelo ser humano. A forma de exploração das fontes de energia, especialmente dos combustíveis fósseis, foram possibilitadas pelo uso da ciência e tecnologia, suprimindo as necessidades industriais e alcançando a um patamar não sustentável. (FAPESP, 2010).

Segundo os dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2016, p. 24) em 2014, a humanidade dependeu do uso de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica, chegando a 77,3% da produção total de 23.816 TWh.

Por causa desse tremendo uso de combustíveis fósseis e sua grande emissão de CO₂ e em busca de uma geração de energia mais sustentável. Em 1992 no Protocolo de Quito, vários países assinaram o tratado de redução da emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global, solicitando o uso de energias renováveis (NASCIMENTO, 2012).

Segundo a Comissão Mundial de Energia (CME), a produção de um milhão de kWh por fonte eólica evitaria a propagação de 600 toneladas de CO₂ (CME apud PINTO, 2013). Uma transição do sistema antigo para um sistema novo com o uso de energias renováveis deve ser implantada. Não basta apenas a utilização de fontes renováveis. Disse Pinto (2013). Estados Unidos e China são os países que mais investem em fontes renováveis, ao mesmo tempo os que mais emitem gases poluentes.

O desenvolvimento econômico e tecnológico transcorrido nos últimos anos no Brasil, resultou em um crescimento contínuo do consumo de energia elétrica. De forma que ocorre o aumento de equipamentos que consomem energia elétrica, há a necessidade do crescimento da geração, transmissão e distribuição da energia. O que nem sempre ocorre na mesma velocidade do consumo. ANEEL diz que o setor elétrico brasileiro está sempre planejando e pesquisando alternativas para suprir seus consumidores (ANEEL, 2008). Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) (2015, p. 7), o setor energético brasileiro em 2014 teve produção interna de 624,3 TWh de energia, sendo que 25,4% provem de fontes não renováveis e 74,6% de renováveis.

A produção de energia por fontes renováveis, sempre devem ser estimuladas. Isso garante o bem-estar a população e ao ambiente (WWF-BRASIL, 2012). Para Tolmasquim (2016, p. 27), “a expansão da geração está fundamentada na contratação

de novas instalações, cuja produção é contratada por meio dos leilões públicos para atendimento à expansão da carga dos consumidores cativos”

3.1.2 Brasil - O Poder eólico

Apesar da energia eólica ser distribuída de maneira não uniforme entre os países, o potencial técnico é maior que a produção mundial de eletricidade. Analisando barreiras políticas, econômicas e tecnológicas, estima-se que o potencial eólico supriria até 20% da demanda mundial de energia elétrica até 2050 (IPCC, 2011).

Por causa de grandes custos iniciais e o desenvolvimento da tecnologia em relação a tecnologia tradicional disponível no mercado, atribuía a energia eólica uma característica de baixa competitividade. As barreiras técnicas e econômicas levaram à necessidade de incentivos econômicos e regulatórios, o que levou à adoção de políticas de apoio às energias renováveis em diversos países. Em 2005, apenas 55 países seguiam algum tipo de estímulo às fontes renováveis, enquanto no início de 2011 tais políticas estavam presentes em 118 países (REN21, 2011).

A adoção de incentivos para a energia eólica levou ao aumento da sua participação em diversos países, e ocorreu um alto crescimento a partir de 1996, que se fortaleceu a partir de 2004. Em 2011, a capacidade eólica em operação no mundo chegou a 238 GW (GWEC, 2012).

A busca pelo desenvolvimento sustentável hoje é uma das principais motivações em discursos que apoiam às energias renováveis em nível mundial. A definição de desenvolvimento sustentável é suprir as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. O desenvolvimento sustentável está relacionado não só com a economia, mas também com o meio ambiente e a sociedade. Conforme o relatório, "A mais básica de todas as necessidades é para o sustento: isto é, emprego" (United Nations, 1987, p.64).

É de acordo mutuo que a entrada de energias renováveis leva à mitigação das emissões de GEE. Outros impactos ambientais, como emissões de poluentes atmosféricos e aquáticos, impactos ambientais no ciclo de vida das tecnologias de geração de energia, mudanças no uso da terra e impactos na biodiversidade vêm sendo amplamente estudados. Porém, análises a fundo sobre os impactos socioeconômicos dessas tecnologias ainda são escassas. Essas análises tornam-se ainda mais importantes em períodos de baixo crescimento econômico (Frankhauser et al., 2008; Lehr et al., 2008).

De acordo com Laitner et al. (1998), ao agregarem a redução no consumo de energia e nas emissões de GEE com perdas econômicas, as análises de políticas climáticas e energéticas não levam em conta a dinâmica da inovação tecnológica. Pelo contrário, a propagação de tecnologias limpas e eficientes podem levar a ganhos líquidos na economia, e deve ser impulsionada por políticas que diminuam as barreiras institucionais e de mercado para novas tecnologias. Frankhauser et al. (2008) argumentam que a inovação tecnológica e a criação de novas oportunidades para investimento e crescimento econômico são consequências importantes das políticas climáticas.

No início do processo de desenvolvimento a inclusão de tecnologias de energias renováveis e eficiência energética acelera a eficiência na utilização de recursos, mostrando-se contra ao pensamento que, para haver desenvolvimento, é preciso que ocorram impactos ambientais (Goldemberg, 1998). A adoção de energias renováveis em projetos de desenvolvimento pode cumprir os objetivos dos países sem passar pela intensidade de consumo de combustíveis fósseis com que foi marcado o crescimento de países desenvolvidos (Zerriffi; Wilson, 2010).

As UEE são usualmente menores e mais dispersas que usinas tradicionais, por isso normalmente estão situadas em áreas rurais de baixa densidade demográfica. Por este motivo, a construção das UEE necessita de maior quantidade de mão de obra, que gera um grande potencial para a capacitação e emprego de populações rurais em diversas localidades (Nguyen, 2007).

O Brasil foi o país pioneiro na América Latina a instalar um aerogerador, no início da década de 1990. Em 2001 foi lançado o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, que estimou em 143 GW a potência tecnicamente aproveitável do Brasil (Cepel, 2001).

No Brasil, existe a possibilidade de combinação das usinas hídricas e eólicas, criando, assim, um sistema com maior credibilidade, possibilitando que a energia eólica gerada seja armazenada nos reservatórios hidrelétricos, aumentando assim o fator de capacidade das usinas hidrelétricas e dispensando a ativação de termelétricas. No Brasil, um sistema hidroeólico seria capaz de suprir toda a demanda de energia elétrica futura da população brasileira (Carvalho, 2012).

Então por esses motivos, a energia eólica vem expandindo rapidamente o seu desenvolvimento no Brasil e a abertura de novas empresas e fábricas no território nacional. Cria-se então a necessidade de discussão dos efeitos sociais e econômicos que o crescimento acelerado da energia eólica irá trazer ao país.

3.2 Energia Solar

3.2.1 Energia - Poder de produção de energia solar

A Terra recebe 174 petawatts (GT) de radiação solar (insolação) na zona superior da atmosfera. Dessa radiação, cerca de 30% é reflectida para o espaço, enquanto o restante é absorvido pelas nuvens, mares e massas terrestres.

Na década de 60, começou-se a falar em usar o sol como fonte de energia, porém esta ideia foi descartada devido aos baixos preços do barril do petróleo e as comodidades desta tecnologia. Durante a guerra de Kippur, em 1973, a humanidade foi instigada a pensar novamente em como prover energia de uma fonte inesgotável que é o sol. Com isso a indústria voltava suas atenções para as energias renováveis.

A energia solar pode ser convertida em energia elétrica através de efeitos dos materiais, como o termoelétrico e fotovoltaico. A energia solar ainda pode ser

aproveitando para iluminação, aquecimento de fluidos e ambientes ou ainda para geração de potência mecânica ou elétrica, como fonte de energia térmica. Segundo a ANEEL (2005)

A fonte solar sendo utilizada para aquecimento de fluidos se faz através de coletores ou concentradores solares. Os coletores são utilizados para aquecimento de água, em aplicações residenciais e comerciais (hotéis, restaurantes, clubes, etc).

Os concentradores solares, são formados como grandes áreas espelhadas que concentram em um ponto específico a luz solar, com isso se consegue elevadas temperaturas utilizada em aplicações como produção de vapor ou secagem de grãos. O vapor produzido gera energia mecânica através de turbinas a vapor. BANDERIA (2012)

A energia solar pode ser transformada diretamente em energia elétrica que é resultado dos efeitos de radiação sobre certas matérias semicondutores, ocasionando os efeitos termoelétricos e fotovoltaicos.

O efeito fotovoltaico descoberto por Edmond Becquerel, consiste em fótons provenientes da luz solar que se convertem em energia elétrica por meios de células solares. O Silício é o material mais usado para a conversão da radiação solar em energia elétrica e cerca de 80% das células fotovoltaicas são fabricadas a partir do silício cristalino, segundo SILVA (2015).

Para o meio elétrico, a energia solar contribui no aumento da diversificação da matriz energética do país, aumenta a segurança do fornecimento de energia, reduz perdas e alivia transformadores e alimentadores. Os benefícios socioeconômicos, a produção de energia solar gera mais empregos, aumento de arrecadações pelo governo e aumenta o investimento. Não podemos esquecer que sob o aspecto ambiental, ocorre a redução da emissão de gases do efeito estufa, reduz a emissão de materiais particulados e do uso da água para geração de energia elétrica.

De acordo com ABSOLAR (2016), a utilização da fonte solar para gerar energia elétrica proporciona vários benefícios tanto na vista elétrica, socioeconômica e ambiental.

Em 2011, a Agência Internacional de Energia disse que "o desenvolvimento de tecnologias de fontes de energia solar acessíveis, inesgotáveis e limpas terá enormes benefícios a longo prazo. Ele vai aumentar a segurança energética dos países através da dependência de um recurso endógeno, inesgotável e, principalmente, independente de importação, o que aumentará a sustentabilidade, reduzirá a poluição, reduzirá os custos de mitigação das mudanças climáticas e manterá os preços dos combustíveis fósseis mais baixos. Estas vantagens são globais.

3.2.2 Brasil - Seu aproveitamento da energia solar

No Brasil há um enorme potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar. Nos temos altos níveis de irradiação solar, radiação que é supera países onde projetos para a produção de energia solar são altamente disseminados, como Alemanha, França e Espanha.

Nosso País não apresenta a mesma importância a geração de energética elétrica através da fonte solar, apesar dos altos níveis de irradiação solar no território brasileiro, como outros países, e nem mesmo sobre o desenvolvimento de outras fontes renováveis, como eólica e biomassa, que já representam, respectivamente, 6,7% e 9,4% da capacidade de geração instalada no Brasil, contra apenas 0,05% da fonte solar.

Em 2015 na COP 21, a celebração do Acordo de Paris, a preocupação com a geração de energia por fontes renováveis tornou-se ainda maior. O Brasil assumiu compromisso de redução de emissões de gases de efeito estufa, em 2025 e 2030, respectivamente em 37% e 43% em relação aos níveis de 2005.

Grande desafio se estabelece para alcançar as metas acordadas por mais que o Brasil tenha uma das matrizes mais renováveis do mundo, aproximadamente 75%de

fontes renováveis em oferta de energia elétrica. Um aumento da parcela do uso de fontes de energia não fóssil se faz necessário (além da energia hídrica) para ao menos 23% até 2030, principalmente na participação das fontes solar, eólica e biomassa. Segundo EPE (2016).

4. METODOLOGIA

4.1. Coleta de Informações

Para desenvolvimento do trabalho serão utilizados artigos científicos relacionados ao tema, livros sobre energia eólica no Brasil, acessos aos sites de empresas de geração de energia elétrica, bem como da agência reguladora ANEEL – Agência Nacional de Energia elétrica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Energia Eólica

5.1.1 O Poder eólico no Brasil

A produção de energia através do sistema eólico tem sido um dos focos atualmente e em decorrência disso tem-se havido uma crescente expansão nessa área em todo o mundo, com a finalidade principal de atingir a meta de fornecimento de 12% da demanda de energia elétrica mundial em energia eólica (proposta Wind Force 12, GWEC/GREENPEACE, 2006). Além do que, pesquisas atualizadas mostram que o potencial eólico no mundo, além de ser distribuído em quase todas as regiões em todos os países, também é suficiente para se atingir essa meta, tornando-se em um investimento atrativo.

Com objetivo de descobrir a maior quantidade de potencial possível são realizados estudos, com intuito de encontrar regiões onde a média anual da velocidade do vento seja superior a 5 m/s. Essa velocidade média, medida a uma altura de 10 m, é considerada um limite inferior para viabilização de projetos eólicos a custos atuais. O recurso eólico é calculado como a energia bruta, devido ao deslocamento da massa de ar, convertido em energia elétrica produzida ao ano, em TWh, com base nos aerogeradores disponíveis no mercado. Por outro lado, os recursos disponíveis podem ser reduzidos em até 90% ou mais, devido aos empecilhos do uso da terra, cita-se entre outros exemplos, a infraestrutura e o denso povoamento de uma região.

No que diz respeito ao potencial eólico brasileiro ainda existem divergências entre especialistas e instituições, quanto a sua efetividade, apesar de vários estudos indicar valores consideráveis. Até poucos anos, as estimativas eram da ordem de 20.000 MW, Hoje, a indicação dos valores é maior que 60.000 MW. Essas divergências decorrem principalmente da falta de informações e das diferentes metodologias empregadas.

No Brasil, os primeiros estudos foram feitos na região Nordeste, principalmente no Ceará e em Pernambuco, com o apoio da ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, o Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, que publicou em 1998 a primeira versão do Atlas Eólico da Região Nordeste.

Em seguida foi montado uma versão preliminar do Atlas Eólico Brasileiro, com o auxílio de modelos atmosféricos e simulações computacionais aplicados em todo o país, constatando-se que os melhores potenciais estão no litoral da região Nordeste, onde a velocidade média anual do vento, a 50 m do solo, é superior a 8 m/s. Destacam-se, entre outras regiões, o Vale São Francisco, o Sudoeste do Paraná e o Litoral Sul do Rio Grande do Sul.

O Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB/CEPEL elaborou em 2004 um Atlas eólico nacional. Segundo esses dados, o potencial eólico brasileiro é da ordem de 140.000 MW. Em termos de unidade da federação, já existem vários trabalhos desenvolvidos.

5.2.2 Energia eólica e sua produção no Brasil

A obtenção da energia eólica é realizada a partir do aproveitamento da energia cinética dos ventos, que é formada pelas massas de ar em movimento. Para a conversão em Energia Elétrica são utilizadas turbinas eólicas, também conhecidas como aerogeradores, (ALVES, 2010).

Inicialmente, a energia eólica foi utilizada nas atividades agrícolas para a moagem de grãos e o bombeamento da água, (NASCIMENTO, 2012). A força dos ventos também sempre esteve presente na navegação, principalmente no período das grandes descobertas, (MARTINS, 2008).

Foi após a primeira crise do petróleo, que aconteceu o grande impulso para a geração de eletricidade a partir da energia eólica. No Brasil, os primeiros parques eólicos foram instalados no litoral do Nordeste, no Ceará e em Fernando de Noronha,

no início dos anos 1990. Os três primeiros parques eólicos a entrar em operação comercial foram a UEE Mucuripe, UEE Taíba e UEE Prainha, localizado no Estado do Ceará, que juntas possuem 17,4 MW de potência instalada fornecendo energia para suprir 0,7% da energia consumida.

A UEE Mucuripe teve sua entrada em operação comercial em outubro de 1996, o projeto era composto por quatro aerogeradores de 300 kW cada. No ano 2000 por problemas financeiros do projeto, sem equipamentos e mão de obra especializada para serviços de manutenção a UEE Mucuripe parou de gerar energia nesse mesmo ano. Passado dois anos, o Governo do Estado do Ceará interviu e licitou a usina com o propósito de retomar a geração através de sua modernização, garantido ao ganhador a compra da energia gerada pela distribuidora local. Foi assim que a Wobben Windpower, proprietária de dois outros parques em operação no estado, ganhou a licitação e reformulou toda a usina eólica, substituindo os aerogeradores existentes por quatro novos modelos E-40 de 600 kW de potência cada e entrando em operação em 15 de dezembro de 2001.

A UEE Taíba foi a segunda usina eólica a se instalar no Estado do Ceará, em janeiro de 1999, e a primeira instalada como produtora independente de energia. É composta de 10 aerogeradores modelo Enercon E-40 de 500 kW cada, totalizando uma potência instalada de 5.000 kW.

UEE Prainha foi a terceira usina a entrar em operação no Estado do Ceará. Esta usina também é produtora independente de energia e é composta de 20 aerogeradores Enercon E-40 de 500 kW de potência cada, totalizando 10.000 kW.

Apesar de todos os estudos e investimentos, o Brasil ainda está longe de compor o ranking dos países com mais geração de energia eólica no mundo. Porém, pelo seu alto potencial, tem despertado o interesse de vários fabricantes e representantes dos principais países envolvidos com energia eólica, haja vista que, a qualidade dos níveis de radiação solar e ventos fortes, principalmente na costa nordestina, mostra-se ponto estratégico para a entrada de novas tecnologias para a

América Latina (ALVES, 2010). Outra vantagem são os incentivos fiscais e leilões para a comercialização (RAMPINELLI, 2012).

De acordo com Melo (2013), no ano 2012 o setor de energia eólica comemorou a inserção de 2GW de potência instalada no sistema elétrico nacional. Desde 2009, quando foi realizado o primeiro leilão de energia para a fonte eólica, a indústria vem crescendo a uma taxa média anual de 2 GW por ano, de forma que até o final de 2017, considerando o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica) e tudo o que foi contratado até 2012, a fonte vai alcançar 8,7 GW de capacidade instalada (MELO, 2013).

No Brasil, atualmente, a matriz dominante dentre as energias consideradas limpas é a Hídrica, pela sua constituição hídrica e geográfica, sendo responsável por mais de 80% da geração nacional, com capacidade instalada de 65%. Com base nisso, a pretensão é de que em 2020 a capacidade de energia eólica instalada no Brasil seja de 10% aproximadamente, transformando a fonte de energia eólica na segunda fonte de energia elétrica.

5.3.3 Desenvolvimento sustentável em áreas rurais de economia familiar.

A agricultura familiar é um segmento importante do agronegócio brasileiro e tem grande participação na produção de alimentos essenciais, garantindo desta forma a segurança alimentar do Brasil, bem como tem o foco voltado para o desenvolvimento sustentável, por isso, o fornecimento de energia, para esse segmento é tão essencial quanto o fornecimento de insumos. Porém, a condição operacional para instalação da energia eólica de baixa velocidade (ventos $< 6 \text{ m s}^{-1}$) em boa parte das regiões do Brasil, como por exemplo no semiárido em pequenas propriedades no interior do Estado do Ceará, tornando-se um grande desafio.

Segundo Albiero (2014) é possível implantar um projeto de uma turbina eólica inovadora e adequada às necessidades de pequenas propriedades de agricultores no semiárido do Nordeste. O projeto visa atender a irrigação da produção de alimentos e se mostrou favorável, mesmo em períodos de pouco vento, pelos créditos obtidos junto a concessionária de energia nos períodos de muito vento, onde a energia foi

gerada a partir das turbinas eólicas. O projeto visa o fornecimento de energia com baixo custo e com probabilidade de geração distribuída podendo ser mais uma fonte de renda para as famílias.

Assim, os projetos de energias renováveis nas áreas rurais, principalmente em regiões que necessitam de desenvolvimento econômico, recebem atenção especial, uma vez que colaboram de forma significativa para o desenvolvimento com inúmeras vantagens, pois além de contribuir para a fixação das famílias em suas propriedades rurais, promove geração de renda e qualidade de vida, mantendo a economia ativa tanto na área rural como nos centros urbanos. Estes sistemas com usinas menores e dispersas demandam uma quantidade maior de mão-de-obra e, conseqüentemente, geram um potencial maior de empregos para a população rural, especialmente na fase inicial do projeto (SIMAS, 2013). Desta forma, a utilização do sistema eólico nesses locais gera benefícios econômicos, sem perder o foco da sustentabilidade, que é a base da agricultura familiar, uma vez que a energia eólica é tida como energia limpa.

5.4.4 Energia eólica x O meio ambiente

Assim como qualquer outra tecnologia energética, o aproveitamento dos ventos para geração de energia elétrica apresenta, apresenta algumas características ambientais desfavoráveis como, por exemplo: impacto visual, ruído, interferência eletromagnética, danos à fauna. A questão para justificar a sua utilização é minimizar ou até eliminar esses impactos com planejamento adequado e inovações tecnológicas.

A energia eólica tem um grande benefício ao seu favor que é a não-emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Com vistas para o desenvolvimento sustentável, muitos países se comprometeram ao serem signatários no Protocolo de Quioto. Atualmente a matriz energética é responsável pela maioria das emissões de GEEs, por isto é fundamental a utilização de energias limpas, tais como a energia solar, eólica e da biomassa. O Brasil, por suas riquezas naturais, dispõe de alto potencial de fontes renováveis de energias, incluindo instalação das usinas eólicas, (RIBEIRO, 2012). Por

esta razão, existem fortes investimentos no setor, pois o retorno se mostra muito favorável a título financeiro e ecológico.

Outro fator que deixa energia eólica atrativa é a redução a dependência de combustíveis fósseis, sendo o vento um recurso abundante e renovável, além do que, as centrais eólicas ocupam um pequeno espaço físico e permitem a continuidade de atividades entre os aerogeradores (pastagens e agricultura). Deve-se considerar também, a melhora na economia local e o aumento na oferta de empregos. A emissão de poluentes é mínima, não contribuindo para a mudança climática global. Por fim, o Brasil, como já é sabido é um país com bom potencial nessa indústria, que se encontra em ascensão em todo o mundo.

Um ponto interessante quanto à instalação do sistema é que as fundações dos aerogeradores, embora com aproximadamente 10 m de diâmetro, estão normalmente enterradas, permitindo que qualquer atividade agrícola existente seja mantida até próxima à base de torre. Não há evidências de que usinas eólicas interfiram em grande extensão em terras cultiváveis ou agropecuárias (EWEA, 2000).

Um ponto negativo de grande peso era em relação ao ruído gerado pelo sistema eólico ao girar suas pás foi um dos mais importantes temas de discussão e bloqueio da disseminação da energia eólica durante a década de oitenta e início da década de noventa. O ruído proveniente dos aerogeradores tem duas origens: mecânica e aerodinâmica. Os aerogeradores até então disponíveis apresentavam um nível de ruído entre 90 e 100 dBA, ou seja, esses aerogeradores, na sua maioria, eram muito barulhentos. As relações entre distâncias e os níveis de ruído variam para vários tipos de construção ao longo do dia e também da noite. Essas distâncias estipuladas por lei restringiram a implantação de parques eólicos próximos aos grandes centros urbanos. Contudo, com o desenvolvimento de tecnologias, ao longo dos últimos dez anos, na aerodinâmica das pás e nas partes mecânicas críticas, principalmente a caixa de engrenagem, tornou possível uma significativa redução dos níveis de ruído nos aerogeradores modernos.

Quanto à fauna, a maior preocupação é com os pássaros, os quais podem vir a colidir com os aerogeradores, devido à dificuldade de visualização. Porém o

comportamento dos pássaros e as taxas de mortalidade tendem a ser específicos para cada espécie e também para cada lugar. Em contrapartida, foi estimado que a morte de pássaros nos Países Baixos, é cem vezes maior em decorrência do tráfego de veículos do que, em comparação às estimativas de mortes por parque eólico de 1 GW (BOURILLON, 1999).

5.5.5 As principais barreiras

Além de alguns impactos ambientais citados acima, existem outros fatores desmotivacionais para a implantação do sistema de energia eólico, dentre os quais, problemas de motivação política, de cunho legal, financeiro, indústria e de capacitação tecnológica. Especificamente a questão em estudo, barreiras encontradas pela energia eólica para a participação no setor elétrico brasileiro, tem sido motivo de muitos questionamentos e discursos opostos. Com um discurso simplista, o governo atribui à competência dos empreendedores, a tímida entrada em operação das usinas eólicas selecionadas no PROINFA. Aos empreendedores cabe a afirmação da falta de clareza no estabelecimento e gerenciamento das regras e a insegurança de que perdurará no longo prazo, dado o histórico inconsistente da regulação e das políticas do setor elétrico brasileiro.

No Brasil, entende-se como principais desafios para a energia eólica, o fato de ser um ambiente novo e pouco conhecido no país. Problemas de natureza técnica e questões econômicas surgiram na instalação da primeira torre eólica com fins de geração de energia elétrica comercial. Cita-se também como principais barreiras para e implantação de parques eólicos, o preço da energia, financiamento, a indústria nacional, aspectos regulatórios, créditos de carbono, mudanças de proprietários, preço do aço e licenças de instalação – LI.

Analisando os custos combinados a um projeto de energia eólica, de certa forma podemos dividi-los em duas categorias: o custo de capital inicial incidido para instalar o projeto e os custos anuais periódicos para operar o projeto. Deste modo o custo da energia eólica fica mais cara que a convencional.

A obtenção do financiamento pelo BNDES acaba por refletir maiores prazos, pelo fato de ser avaliado como burocrático.

No Brasil apenas se conta com uma única indústria nacional de energia, a Wobben Windpower. Considerado o grande gargalo do PROINFA a indústria de componentes eólicos nacional não se desenvolveu.

A aprovação do novo modelo do setor elétrico através da Lei 10.848/2004 introduziu uma nova sistemática de entrada das fontes alternativas renováveis de energia.

A regulamentação do Proinfa determina que os recursos advindos da venda dos créditos de carbono devem ser creditados na conta PROINFA e não direcionados ao empreendedor, dessa forma os beneficiários vão para o gestor da conta, que é a Eletrobrás.

A contínua mudança de propriedades dos empreendimentos eólicos é uma questão muito importante. Essas mudanças de propriedade resultam em ré-trabalho por parte nos novos proprietários e da Eletrobrás com atrasos nos cronogramas.

A china com seu crescimento, quase toda a produção de aço mundial está destinada a esse país. Seu consumo era de 10% de toda produção mundial de aço no início dos anos 90, e começou a consumir 25% em 2005.

A renovação das licenças ambientais de instalação é uma das demoras para implementação dos empreendimentos eólicos. Dependendo do estado onde foi emitida a LI o prazo de vencimento varia de 3 a 5 anos. Por este motivo este tempo de renovação e custos vindos desta renovação refletiram em mais demoras para a implantação dos empreendimentos.

5.2 Energia Solar

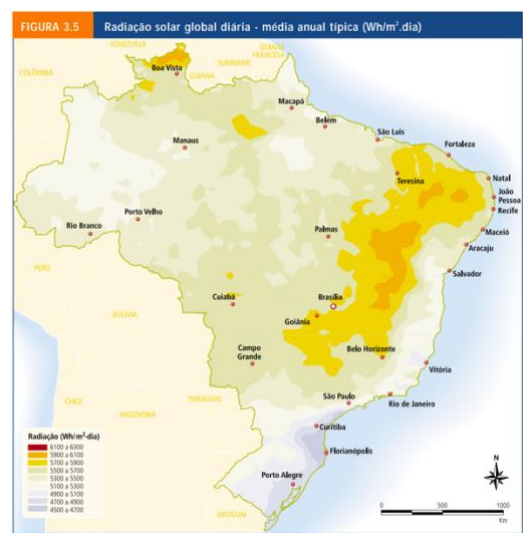
5.2.1 Poder de produção de energia solar no Brasil

O Brasil, no fim de 2016, possuía cerca de 0,05% da capacidade instalada total no país em energia solar fotovoltaica instalada. Produzindo 81 MWp dos quais, 24 MWp correspondiam à geração centralizada e 57 MWp à geração distribuída. Segundo MME (2017),

De acordo com EPE (2012), o Brasil possui grandes reservas de quartzo de qualidade e altos níveis de insolação, que geram enorme vantagem competitiva na produção de silício com alto grau de pureza, células e módulos solares, produtos esses de alto valor agregado, porém essa baixa utilização da energia solar no Brasil chama muita atenção principalmente quando se verifica as condições favoráveis ao desenvolvimento da fonte no país.

O Brasil apresenta em todo seu território uma boa uniformidade na média anual de irradiação global, com médias relativamente altas. Em qualquer região do território brasileiro os valores de irradiação solar global incidente é de (1500-2.500) sendo superiores aos países como Alemanha (900-1250 Wh/m²), França (900- 1650 Wh/m²) e Espanha (1200-1850 Wh/m²), locais onde projetos de aproveitamentos solares são amplamente disseminados. PEREIRA ET AL. (2006),

As Figuras 3.4 e 3.5 apresentam o índice médio anual de radiação solar no País, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (2000) e o Atlas de Irradiação Solar no Brasil (1998), respectivamente. Como pode ser visto, os maiores índices de radiação são observados na região Nordeste, com destaque para o Vale do São Francisco.



É importante enfatizar que mesmo as regiões com menores índices de radiação oferecem grande potencial de aplicação energética. Existe uma grande porção de pequenos aproveitamentos da energia solar no Brasil, mas isso ainda é pouco significativo, diante do grande potencial existente.

Os estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins e os estados da região Nordeste possuem os maiores potenciais de energia solar no Brasil. a EPE (2014) identificou valores por estado, quanto ao potencial para geração distribuída através da instalação de painéis fotovoltaicos em telhados residenciais, e também obteve a sua relação com o consumo residencial de eletricidade. Concluiu-se que as regiões mais povoadas oferecem maior potencial de geração, devido, primeiramente ao maior número de residências. Vale lembrar que o potencial total brasileiro é mais de duas vezes (2,3) na geração de energia fotovoltaica do que o consumo residencial do país.

5.2.2 Brasil e seu aproveitamento da energia solar

Vários projetos estão em andamento ou em operação para esse aproveitamento da energia solar no Brasil. A maior parte do aproveitamento da energia solar no Brasil prove de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade, estabelecendo a prioridade de fornecimento de energia para comunidade isoladas e ao desenvolvimento regional.

Agencias internacionais como a agencia alemã de cooperação técnica – GTZ e o laboratório de energia renovável dos Estados Unidos (National Renewable Energy Laboratory) – NREL/DOE tem dado grande suporte a projetos com apoio técnico, científico e financeiro assim como diversos órgãos e instituições brasileiras como MME, Eletrobrás/CEPEL e Universidades.

Nas regiões Sul e Sudeste do país devido a uma expressiva parcela do consumo de energia está destinada ao aquecimento de água, principalmente no setor residencial o aproveitamento da energia solar para aquecimento de água tem adquirido uma grande importância.

5.2.2.1 Aproveitamento Térmico

Desde a década de 60 se vem sendo utilizado o aproveitamento térmico da fonte solar no Brasil. Nessa época surgiram as primeiras pesquisas e em 1973 empresas começaram a utilizá-la comercialmente (ABRAVA, 2001)

No Brasil se gasta anualmente certa de bilhões de KWh de energia elétrica para o aquecimento de água para o banho que poderia ser suprido pela energia solar. De acordo com informações da (ABRAVA,2001), até recentemente existia cerca de 500.000 coletores solares residenciais instalados no Brasil. Devido esse grande consumo de energia elétrica para aquecimento doméstico, que ocorre normalmente em horas específicas do dia, um fato grave é que acaba gerando uma sobrecarga no sistema elétrico.

Já existem vários projetos para aproveitamento da radiação solar para o aquecimento de água no país e estão sendo aplicadas principalmente em residências, hotéis, motéis, hospitais, vestiários, restaurantes industriais e no aquecimento de piscinas.

O custo para aquisição de equipamentos para o aquecimento da água através de painéis solares ainda é muito elevado e é um dos principais entraves a difusão da tecnologia, particularmente para residências de baixa renda. Porém devido a avanços tecnológicos, produção em alta escala, e aumento de concorrência e incentivo fiscais a tendência é que em alguns anos exista essa redução de custo.

O grande fator que tem contribuído para o crescimento desse mercado são divulgações dos benefícios do uso da energia solar, financiamentos pela Caixa Econômica Federal, isenção de impostos e necessidade de reduzir gastos com energia elétrica, projeto ilha do mel, projeto Cingapura, projeto sapucaias em contagem, conjuntos habitacionais SIR e Maria Eugenia (COHAB) e Governador Valadares (ABRAVA, 2001).

O crescimento médio no setor, que já conta com aproximadamente 140 fabricantes e possui uma taxa histórica de crescimento anual de aproximadamente 35%, foi acima de 50% em 2001. Em 2002, foram produzidos no país 310.000 m² de coletores solares (ABRAVA, 2001).

5.2.2.2 Fotovoltaico

Projeto nacionais de geração fotovoltaica de energia elétrica ainda são poucos, especialmente para o fornecimento de eletricidade em comunidade rurais e/ou isoladas do Norte e Nordeste do Brasil. Esses projetos atuam basicamente com quatro tipos de sistemas: 1) bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; 2) iluminação pública; 3) sistemas de uso coletivo, tais como eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; e 4) atendimento domiciliar. Entre outros, estão as estações de telefonia e monitoramento remoto, a eletrificação de cercas, a produção de gelo e a dessalinização de água. A seguir são apresentados alguns exemplos desses sistemas.

Projetos que podemos encontrar no Brasil é o sistema flutuante de bombeamento de água para irrigação, instalado no Açude Rio dos Peixes, Município de Capim Grosso – BA. O sistema fica a 15 m da margem do açude e bombeia água a uma distância de 350 m, com vazão de 12 m³ por dia.

Sistemas de eletrificação de escolas, postos de saúde e unidades de preservação ambiental (estações ecológicas, parques estaduais etc.), além de atendimento a pequenas comunidades rurais foram instalados no Vale do Ribeira, situado no litoral Sul de São Paulo.

Em Nova Mamoré, Rondônia está em operação, desde abril de 2001, o maior sistema híbrido solar-diesel do Brasil que integram painéis fotovoltaicos e grupos geradores a diesel. Esse sistema totaliza 162KW de potencia instalada em motores diesel e 20,48KW em potência dos painéis fotovoltaicos.

Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM, instituído pelo Governo Federal, em dezembro de 1994, no âmbito da Secretaria de Energia do Ministério de Minas e Energia – MME, foi importante na instalação de uma parcela significativa dos sistemas fotovoltaicos no país. Em grande maioria os sistemas energéticos foram instalados em escolas rurais.

Porém é difícil ter uma visão geográfica bem detalhada sobre a distribuição dos sistemas fotovoltaicos no país devido a esses projetos estarem espalhados em pequenas e remotas localidades do território nacional.

5.2.3 Energia Solar, Economia e Meio Ambiente – Vantagens e Desvantagens

A energia solar no Brasil vem crescendo de uma forma muito rápida. Esse crescimento acontece devido ao grande benefício econômico e ambiental que impulsionam o aproveitamento desta fonte de energia renovável.

Na economia, notamos grandes benefícios da energia solar como:

- Casas que possuem energia solar fotovoltaica instalada podem gerar a sua própria energia renovável e assim praticamente se livrar da sua conta de luz para sempre.
- Sistemas fotovoltaicos valorizam a propriedade.
- Quanto mais energia solar instalada no Brasil menor é a necessidade de utilizarmos as usinas termoelétricas que são caras e, menor a inflação na conta de luz.
- A indústria de energia solar no Brasil gera milhares de empregos todos os anos.

Os sistemas residenciais, atualmente, oferecem um retorno financeiro sob seu investimento muitas vezes acima de investimentos comuns na vida do brasileiro, como fundos de renda fixa, tesouro direto, e caderneta de poupança.

O aumento constante das tarifas energéticas e a queda do custo da energia solar no Brasil, estimular a aquisição de um sistema solar residencial. Em média o custo para a instalação do sistema se paga entre 4 e 6 anos, mas dá ao proprietário certa de 25 anos de economia podendo durar por mais tempo. Outra grande vantagem é que com a instalação do sistema solar fotovoltaico residencial, seu imóvel se valoriza de forma imediata.

Infelizmente o custo para instalação do sistema solar fotovoltaico ainda está alto e O perfil clássico do usuário de energia solar no Brasil, hoje, é o da família de média ou alta renda com um imóvel de valor considerável, que procura o sistema solar fotovoltaico como forma de economizar em sua conta de energia.

No lado ambiental uma usina solar de 100MWp gera energia para 20.000 casas e evita a emissão de 175.000 toneladas de CO₂ por ano. Se uma boa parcela da população instalasse energia solar em suas casas, poderia ter uma diminuição da necessidade de inundar áreas imensas para construção de hidrelétricas.

Sabemos muito bem que energias renováveis substituem as energias fósseis e ajudam amplamente a combater o principal desafio que a humanidade enfrenta atualmente que são as mudanças climáticas.

A energia solar é importante na preservação do meio ambiente, pois tem muitas vantagens sobre as outras formas de obtenção de energia, como: não ser poluente, não influir no efeito estufa, não precisar de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica.

Para cada um metro quadrado de coletor solar instalado evita-se a inundação de 56 metros quadrados de terras férteis, na construção de novas usinas hidrelétricas. Uma parte do milionésimo de energia solar que nosso país recebe durante o ano poderia nos dar 1 suprimento de energia equivalente a:

- 54% do petróleo nacional

-
- 2 vezes a energia obtida com o carvão mineral
 - 4 vezes a energia gerada no mesmo período por uma usina hidrelétrica.

Nenhuma fonte de energia estará totalmente livre de impactos ambientais. Contudo, é importante notar a situação da energia solar frente à outras fontes como o carvão, ainda muito usado na geração de eletricidade em países como EUA e China. Os impactos ao longo da sua vida útil são muito menores e a emissão de gases poluentes é mais relacionada ao transporte dos equipamentos do que a manufatura e operação do sistema em si.

As principais desvantagens do uso da energia solar é o altíssimo custo e se encontra inacessível para algumas camadas da população que não tem conhecimento sobre linhas de financiamento de baixo custo.

É muito comum ouvir que a instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica no Brasil é cara, quando ainda não se encontra formas de obtê-la.

Para todos que acompanham o movimento acerca das fontes renováveis e da energia solar no Brasil, e se encontram nessa situação, é preciso saber comparar e observar o trajeto de novas tecnologias em seus processos de amadurecimento e massificação.

Também temos a desvantagem de que o sistema solar não pode ser usado a noite e para armazenar energia é necessário o uso de baterias o que pode encarecer o custo do sistema fotovoltaico como um todo.

Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de aproveitamento de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia, o que torna necessário o uso de grandes áreas para a captação de energia em quantidade suficiente para que o empreendimento se torne economicamente viável. Comparada, contudo, a outras fontes, como a energia hidráulica, por exemplo, que muitas vezes

requer grandes áreas inundadas, observa-se que a limitação de espaço não é tão restritiva ao aproveitamento da energia solar.

6. CONCLUSÃO

A análise expôs que a aumento da geração de energia eólicas pode ser muito favorável, especialmente se analisados os aspectos ambientais, pela diminuição de emissões de gases do efeito estufa e também pelo aspecto econômico, avaliando a inclusão social pela geração de empregos.

Os estudos apontaram que a energia eólica está em fase de desenvolvimento tanto na esfera nacional como global. Entretanto, é de muita importância as políticas apropriadas para que a atividade seja de fato viável economicamente, mesmo provocando alguns impactos ao meio ambiente de forma que tais impactos sejam controlados, e às desigualdades sociais que o setor promove.

Junto com a geração de empregos, outros benefícios sociais podem ser alcançados com a energia eólica, também podendo aumentar a renda total das comunidades atingidas pelos parques e oferecer oportunidades de empregos temporários. Alguns parques eólicos, ocupam menos de 10% da área total da propriedade, com isso, os 90% de área restante pode ser utilizado para diversas atividades econômicas, normalmente agricultura e pecuária. Os proprietários das terras não são retirados de suas propriedade ou de suas terras, pelo contrário, as terras são alugadas por uma quantia paga mensal ou anualmente, que pode ser utilizada para reinvestimento na propriedade, estabelecendo uma renda do proprietário ou uma renda extra que é um meio de melhorar a produtividade das atividades econômicas em áreas rurais.

Então, um crescimento acelerado da energia eólica no Brasil pode trazer muitos benefícios nacional e cooperar com o desenvolvimento sustentável, principalmente em lugares com baixo desenvolvimento econômico, como é o caso de áreas do nordeste Brasileiro. A implantação de parques eólicos, ajustada com políticas

eficientes de gestão de recursos e de desenvolvimento, poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento do setor, principalmente em comunidades rurais.

Um dos principais desafios está associado ao alto custo da energia gerada, exclusivamente o custo com os equipamentos, manutenção e o intervalo dos ventos. Então o governo deveria dá prioridade a uma política de incentivos em pesquisas e desenvolvimento de toda a cadeia produtiva eólica. Com isso, iríamos alcançar soluções que ajudaria na construção da indústria nacional de energia eólica e consequentemente a geração de empregos.

Os desafios encontrados no Brasil para o crescimento da energia solar ainda são bem grandes. Vencer o lobby das grandes construtoras que querem construir mais lagoas de pedras e inundar a nossa mata atlântica, vencer o lobby das distribuidoras de energia que querem te vender energia ao invés de deixar você produzir a sua energia elétrica com a luz do sol e o altíssimo custo para instalação do sistema de energia solar são um dos desafios encontrados no Brasil.

A energia solar fotovoltaica no Brasil ainda é embrionária, porém tem apresentado crescimento exponencial nos últimos meses devido a inflação da conta de luz. Até 2012 99,99% dos painéis fotovoltaicos no Brasil eram usados em regiões isoladas onde não se tem acesso a rede elétrica. Apenas em 2012, com a regulamentação da ANEEL, que permite fazer a troca de energia com a rede elétrica, que esta fonte começou a crescer. Os últimos dados da ANEEL informam que a instalação destes sistemas fotovoltaicos conectados a rede vem crescendo 300% ao ano.

O Brasil adotou, nos últimos anos, diversas políticas de incentivo à fonte solar. Para os empreendimentos de geração centralizada, temos a realização, a partir de 2014, de leilões de compra de energia específicos para a fonte solar, o estabelecimento de descontos nas tarifas de uso de até 80% para os empreendimentos e a possibilidade de comercialização direta de energia com consumidores com carga acima de 500 kW.

Grandes Incentivos governamentais estão sendo direcionado para a energia solar como:

- A criação em janeiro de 2013 da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR e tem o objetivo de fomentar o mercado, derrubar as barreiras do setor de energia solar no Brasil e defender o interesse desta indústria.
- A O Solcial é o primeiro programa social de energia solar no Brasil que pretende dar acesso a todos a esta fonte de energia renovável.
- Minas Gerais é o primeiro estado brasileiro a dar isenção de ICMS para a energia solar.
- O Instituto Ideal foi criado com o intuito de fomentar e divulgar o uso da energia solar no Brasil.
- Já é possível comprar energia solar com o "Construcard" Caixa.
- O BNDES está financiando fábricas de painéis fotovoltaicos para trazer a tecnologia para o Brasil e gerar empregos.
- Foi publicado o Atlas Solarimético Brasileiro que mapeia o recurso solar em todo o território Nacional.
- O primeiro leilão de energia solar no Brasil aconteceu em 2014 e foi um sucesso contratando 1.000MW médios apx.
- O Portal Solar foi criado para divulgar e promover o crescimento da energia solar no Brasil. Ele junta empresas de energia solar e clientes em um mesmo lugar afim de incentivar o uso da tecnologia.
- O governo apoia o desenvolvimento do mercado pois gera empregos e a energia solar ajuda a reduzir a conta de luz.

Porém apesar dos prósperos efeitos obtidos pelas políticas públicas de incentivo à fonte solar nos últimos anos, ainda há muito o que avançar para que o Brasil possa ocupar um lugar de destaque no cenário mundial da energia solar.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO (ABRAVA). Portal Abrava. São Paulo, c2001. Disponível em: . Acesso em: 02 outubro 2019

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). Geração Distribuída Solar Fotovoltaica. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.

ALBIERO, D.; et al. Turbina eólica para agricultura familiar do semiárido com inovações tecnológicas para baixas velocidades de vento. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 1, p. 186-196, jan-mar, 2014.

ALVES, J. J. A. Análise regional da energia eólica no Brasil. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional – G&DR. v. 6, n. 1, p. 165-188, Taubaté, SP, Brasil, jan-abr/2010.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Atlas da Energia Elétrica do Brasil. Brasília – DF, 2005. 2ª Edição.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). Banco de Informações de Geração: BIG. Disponível em: . Acesso em: 02 outubro 2019.

BANDEIRA, F. P. M. O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectivas. Brasília. Câmara dos Deputados. 2012.

BUCUSSI, Alessandro A. Introdução ao conceito de energia. UFRGS. Instituto de Física. Porto Alegre, RS, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em: 10 junho 2019.

CARVALHO, J. F. de. O espaço da energia nuclear no Brasil. Estudos Avançados, v.26, n.74, p.293-308, 2012.

DUTRA, J. C. do Nascimento; et all. Uma Análise do Panorama das Regiões Missões e Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul sob o Prisma da Energia Eólica e Solar Fotovoltaica como Fontes Alternativas de Energia. REVISTA PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO, Curitiba, v.34, n.124, p.225-243, jan./jun. 2013.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro, maio/2012.

EWEA - European Wind Energy Association. Delivering Offshore Wind Power in Europe. Disponível em: <<http://www.ewea.org>>. Acesso em: 01 de maio 2019.

EWEA - European Wind Energy Association. Making 180 GW a reality by 2020. Disponível em: <<http://www.ewea.org>>. Acesso em: 01 de maio 2019.

EWEA - European Wind Energy Association. Statistics. Disponível em: <<http://www.ewea.org>>. Acesso em: 01 de maio 2019.

EWEA, Wind Power Expands 23% in Europe But Still Only a 3-Member State Story, In: News Release, The European Wind Energy Association, Europa. 2004

EWEA, Wind Power Targets for Europe: 75,000 MW by 2010, In: EWEA Briefing, Europa, 2006

FRANKHAUSER, S. et al. Climate change, innovation and jobs. Climate Policy, v.8, n.4, p.421, ago. 2008.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho. São Paulo, 2010. Disponível em: < <http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em: 10 Junho 2019.

GOLDEMBERG, J. Leapfrog energy technologies. Energy Policy, v.26, n.10, p.729-41, ago. 1998.

GREENPEACE INTERNATIONAL, EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION/ EWEA. FORUM FOR ENERGY AND DEVELOPMENT – FED. Wind Force 10 – A Blueprint to Achieve 10% of the World's Electricity from Wind Power by 2020. London. 1999.

GWEC - Global Wind Energy Council. Global Wind Energy Outlook 2006. Disponível em: <<http://www.bwe.com>>. Acesso em: 01 de maio 2019.

GWEC. Global Wind Statistics 2011. Global Wind Energy Council, 2012. Disponível em:<http://www.gwec.net/fileadmin/images/News/Press/GWEC_-_Global_Wind_Statistics_2011.pdf>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. Key World Energy Statistics 2016. Paris, 2016. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>>. Acesso em: 10 Junho 2019.

IPCC. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, 2011. Disponível em: <http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf>.

LAITNER, S. et al. Employment and other macroeconomic benefits of an innovation-led climate strategy for the United States. Energy Policy, v.26, n.5, p.425-32, abr. 1998.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da Energia Eólica. Revista Brasileira de Ensino de Física, www.sbfisica.org.br, v. 30, n. 1, 1304, 2008.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. Estud. av. vol.27 no.77. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000100010>. São Paulo. 2013.

Ministério de Minas e Energia (MME). Boletim mensal de monitoramento do setor elétrico – dezembro de 2016. Brasília: MME, 2017.

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. Cad. EBAPE.BR, v. 10, no 3, artigo 9, Rio de Janeiro, Set. 2012.

NASCIMENTO, Luís F. Gestão ambiental e sustentabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/Livrotexto_Gestao_Ambiental_Sustentabilidade2.pdf>. Acesso em: 10 Junho 2019.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. Atlas Brasileiro de Energia Solar. São José dos Campos: INPE, 2006.

PINTO, Milton de Oliveira. Fundamentos de energia eólica. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios - PRODEEM. Brasília: MME, 2003.

RAMPINELLI, G. A.; ROSA JUNIOR, C. G. Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.14, n º 2, Jul/Dez 2012.

REN21. Renewables 2011 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2011. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf>.

RIBEIRO, H. C. M.; PIEROT, R. M.; CORRÊA, R. Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Um Estudo de Caso na Empresa de Energia Eólica do

Estado do Piauí. REUNIR–Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, no 2 – Edição Especial Rio +20, Ago., p.61-75, 2012. ISSN: 2237-3667.

SILVA, R. M. Energia Solar: dos incentivos aos desafios. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. Estud. av., 2013, vol.27, no.77, p.99-116. ISSN 0103-4014

TOLMASQUIM, Mauricio T. et al. Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 10 Junho 2019.

ZERRIFFI, H.; WILSON, E. Leapfrogging over development? Promoting rural renewables for climate change mitigation. Energy Policy, v.38, n.4, p.1689-700, abr. 2010.

WWF-BRASIL. Desafios e Oportunidades para a energia eólica no Brasil: recomendações para políticas públicas. Brasília, 2015. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15_6_2015_wwf_energ_eolica_final_web.pdf>. Acesso em: 10 Junho 2019.