

A SUSTENTABILIDADE PARA OS SEGMENTOS DE ENERGIA EÓLICA E FOTVOLTAICA NO BRASIL

SUSTAINABILITY FOR WIND AND PHOTOVOLTAIC ENERGY SEGMENTS IN BRAZIL

82

Ronaldo Leandro do Prado¹, José Celso Sobreiro Dias²

1- *Tecnólogo em Gestão Empresarial, pela Faculdade de Tecnologia de Itapira “Ogari de Castro Pacheco” (FATEC – Itapira).* 2- *Mestre e Doutor em Engenharia de Produção, pela Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D’Oeste/SP. Atualmente é docente titular na FATEC – Itapira.*

Contatos: ronaldo.prado01@fatec.sp.gov.br; jose.dias16@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Com o forte avanço tecnológico e crescimento na viabilidade econômica dos sistemas solares fotovoltaicos e eólicos no mundo, tais modelos de geração distribuída apresentam-se como excelentes alternativas para reduzir os custos com energia elétrica. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo apresentar, por intermédio de uma revisão bibliográfica narrativa, informações sobre fontes de energia sustentáveis, sendo assim, a pesquisa é direcionada à energia eólica e fotovoltaica, as quais podem trazer benefícios para a sociedade, extraindo vantagens em diversos aspectos.

Palavras-chave: Energia. Sustentabilidade. Energia eólica. Energia fotovoltaica. Brasil.

ABSTRACT

With the strong technological advance and growth in the economic viability of solar photovoltaic and wind systems in the world, such distributed generation models are presented as excellent alternatives to reduce electricity costs. Thus, this article aims to present, through a narrative bibliographic review, information on sustainable energy sources, therefore, the research is directed to wind and photovoltaic energy, which can bring benefits to society, extracting advantages in several aspects.

Keywords: Energy. Sustainability. Wind energy. Photovoltaics. Brazil.

INTRODUÇÃO

Entender muito bem o mercado e suas tendências é fundamental para qualquer empresa e para a população em geral, visto que vivemos tempos de recessão econômica e há uma grande crise mundial, e por outro lado uma grande preocupação com a sustentabilidade, com a conservação dos recursos naturais e a busca de novas

fontes de energia limpa traz uma motivação para pesquisa de novas oportunidades de novos negócios e inovações para todas as atividades.

Segundo o boletim anual de 2019, da ABEEólica, Associação Brasileira de Energia Eólica, a atual matriz elétrica brasileira está dividida em:

- 60,6% Hidrelétrica
- 9,1% Eólica
- 8,8% Biomassa
- 7,9% Gás Natural
- 5,3% Petróleo
- 3,6% PCH e CGH
- 2,1% Carvão
- 1,5% Fotovoltaica
- 1,2% Nuclear

Logo a fonte eólica é a segunda mais usada no Brasil e tem a grande vantagem de ser uma fonte de geração limpa, sem emissão de CO₂, e com muitas vantagens de sustentabilidade para as empresas e comunidade (GANNOUN, 2019).

Dentre as opções no cenário de energia renovável, temos a energia fotovoltaica como uma opção sustentável. No Brasil, vemos essa energia com grande potencial, mas ainda não tem uma representatividade tão grande.

A necessidade de acelerar o conhecimento de utilização de fontes energéticas sustentáveis no Brasil viabilizou a criação desse trabalho, para melhor informar e descrever como é importante para sociedade em geral, o uso de energias como a eólica e fotovoltaica.

O tema se mostra muito relevante, ao ponto que em solo brasileiro a fonte energética principal, é de um custo elevado e não compatível com o retorno que é investido, sendo assim são mostradas e colocadas em pauta, as interessantes alternativas para um desenvolvimento de energia, com melhor retorno para utilização de forma jurídica ou física ao longo prazo.

Tem sido desenvolvidas no Brasil, em nossos dias atuais, fontes de energias limpas e renováveis, tem em vista a energia eólica e a fotovoltaica, descritas nesse trabalho, sendo assim, mostrando estudos e ações para verificar na prática o que tem sido apresentado e o que tem funcionado.

É importante para a sociedade acadêmica observar os comportamentos, exigências e o desenvolvimento de mecanismos para a geração deste tipo de energia e prospectar as futuras necessidades de mercado, tendências de tecnologias, e sistemas de qualidade relacionados. Com pesquisas teóricas pode-se abranger muita informação, que facilite em orientações para pesquisadores, estudantes do ramo, pessoas interessadas no tema.

A sociedade ganha muito sempre que surgem novas fontes sustentáveis, com menor custo, e com poucos impactos ambientais, gerando empregos, desenvolvimento social e econômico, além de conscientizar a todas as partes interessadas.

Partindo do que é observado nos documentos de pesquisa neste trabalho, e levando em consideração a excessiva utilização de fontes de energia que não atendem a sociedade de forma sustentável e que não mostram vantagens abrangentes na utilização, a presente pesquisa reúne diversas informações no intuito de responder ao problema de pesquisa: Existem fontes de energias limpas e renováveis que trazem sustentabilidade, economia e avanços para a sociedade?

A principal intenção do trabalho é apresentar informações sobre fontes de energia sustentáveis, sendo assim, a pesquisa é direcionada à energia eólica e fotovoltaica, trazendo benefícios para a sociedade, extraíndo vantagens em diversos aspectos (AZEVEDO NETO, 2020).

Por meio do estudo, a pesquisa apresentará o que é trabalhado no Brasil e como está o crescimento e atuação em alguns quesitos de geração de emprego, viabilidade de um negócio, tecnologias e como fator principal a sustentabilidade. Com a sustentabilidade, ocorre grande evolução, pois o Brasil pode prosperar mais rápido, ainda mais quando a sociedade está engajada e praticando ideias sobre fontes renováveis, pode ser um ganho para todos, em questão de vida, emprego e rotatividade financeira no país.

METODOLOGIA

O presente trabalho tem como base a pesquisa de natureza descritiva, que abordou o problema de forma quanti-qualitativa. Para atender aos objetivos da pesquisa, também considerou o seu caráter exploratório, o qual foi desenvolvido por pesquisas bibliográficas e de informações oficiais do mercado estudado (GIL, 2008).

Este estudo tem como objetivo entender as necessidades e exigências do mercado para a energia eólica e fotovoltaica, para identificar as principais vantagens para a economia e sociedade, no uso da geração de energia limpa e renovável. Nesta pesquisa de natureza descritiva a finalidade é detalhar as características e fenômenos do tema e estabelecer as relações entre suas variáveis (GIL, 2008).

A abordagem qualitativa que se desdobra com as vantagens da sustentabilidade para a sociedade em geral, enfatiza o bem estar e prosperidade que estes sistemas de geração de energia propiciam a todos, de forma comum, porém também a individualidade e seus significados múltiplos. A abordagem quantitativa detalha a participação destas fontes de energia na atual matriz elétrica brasileira além de outros estudos de prospecção de crescimento (GIL, 2008).

A longa pesquisa presente nesse trabalho, no caso de modo bibliográfico, foi realizada por meio da análise e junção de dados coletados dos estudos já realizados de diversas fontes secundárias. Feito a partir de fontes de materiais já publicados por autores renomados no assunto e por meio de uma coleta geral é possível obter uma visão geral da essencial propensão do mercado estudado, portanto a pesquisa visa abranger as oportunidades em si, ganhos para a sociedade na situação de expor os

benefícios e perdas (GIL, 2008).

No presente estudo, buscou-se conhecer a atual situação do mercado de energia eólica e fotovoltaica no Brasil e identificar como lidar com o tema para abordagens mais sustentáveis mediante as ações da sociedade (GIL, 2008).

85

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Grande é o desafio para um planejamento energético. É possível destacar, no entanto, alguns pontos relevantes para o processo. Primeiro é necessário garantir que não ocorra uma ociosidade e nem um déficit de energia, pois em ambos os casos ocorrem um grande aumento nos custos, e por consequência, pode tornar um sistema muito caro e inviável ou a necessidade de um racionamento de energia, limitando desta forma o uso para o consumidor final. Outro grande desafio é com o meio ambiente, buscar sistemas de fontes renováveis e não fósseis, que podem se esgotar. Também os sistemas limpos, que não gere poluentes ou apresente grandes impactos ambientais, além do grande desafio de distribuição da a energia gerada (SIQUEIRA SOARES, CÂNDIDO, 2020).

No Brasil o planejamento elétrico foi moldado por muitas dificuldades, tentativas, crises e diferentes posicionamentos dos governos, em diferentes épocas. A primeira grande crise foi a extensa seca entre os anos de 1951 à 1956, e como a geração de energia no Brasil era predominantemente hidrelétrica, foi necessário um grande racionamento, o que gerou um grande prejuízo às empresas geradoras e por consequência um alto custo para o consumidor final (SIQUEIRA SOARES; CÂNDIDO, 2020).

Em 1966 o Brasil conseguiu investimentos com o EUA e Canadá, financiado pelo Banco Mundial, para o setor de energia, e em 1970 com o choque mundial do petróleo o Brasil passou a investir no PROALCOOL. No final da década de 80, com a crise fiscal, a União não tinha mais recursos e assim iniciaram as privatizações no setor e a comercialização da energia (SIQUEIRA SOARES; CÂNDIDO, 2020).

A nova política não apresentou resultados, pois o planejamento não acompanhava o crescimento da demanda, e a sazonalidade de chuvas e secas em diferentes regiões dificultavam ainda mais a distribuição da energia, foi quando o governo criou o PPT, Programa Prioritário de Termoelétricas, à base de carvão e óleo, mais poluente e cara (SIQUEIRA SOARES; CÂNDIDO, 2020).

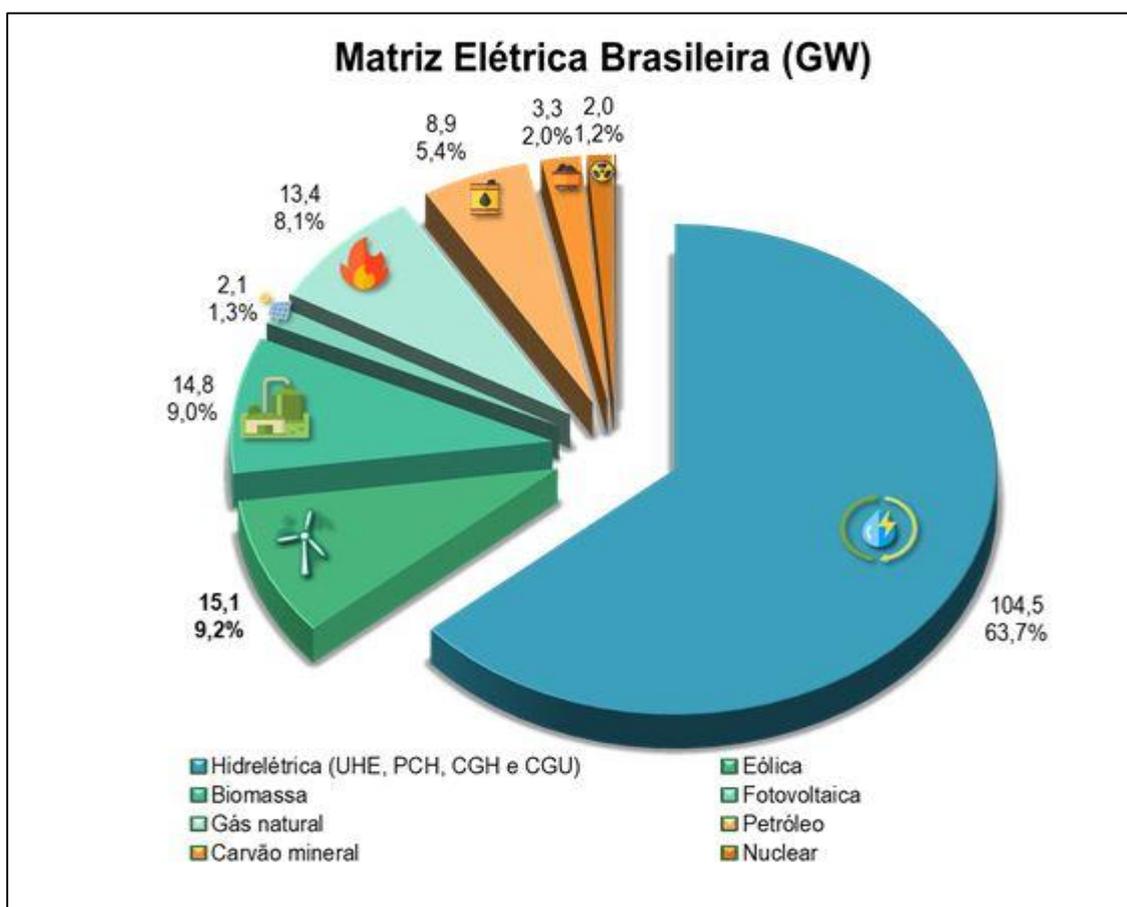
A partir de 2004 iniciaram os leilões de energias alternativas, e por um bom tempo a mesma não se desenvolveu, e somente em 2007 ocorre o primeiro leilão de energia renovável e em 2009 um leilão exclusivo para energia de geração eólica, abrindo os horizontes para a sustentabilidade (SIQUEIRA SOARES; CÂNDIDO, 2020).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – (EPE), contratada pelo Ministério de Minas e Energia (MME), a matriz elétrica é o conjunto das diversas fontes

que são utilizadas na geração de energia elétrica, desta forma a matriz elétrica faz parte da matriz energética, porém se limita apenas às fontes de energia elétrica. A matriz elétrica brasileira é a mais renovável do mundo, desta forma se destacando em relação às demais, pois evita a emissão dos gases causadores do efeito estufa e contribui assim para evitar o aquecimento global (EPE 2020).

Podemos identificar no gráfico como está dividida a “Matriz Elétrica Brasileira” no início de 2020 e a energia eólica ocupando a segunda posição de representatividade, comparada às outras formas de geração de energia, com 9,2% do total.

Figura 1. Matriz elétrica brasileira.



Fonte: Kafruni (2020).

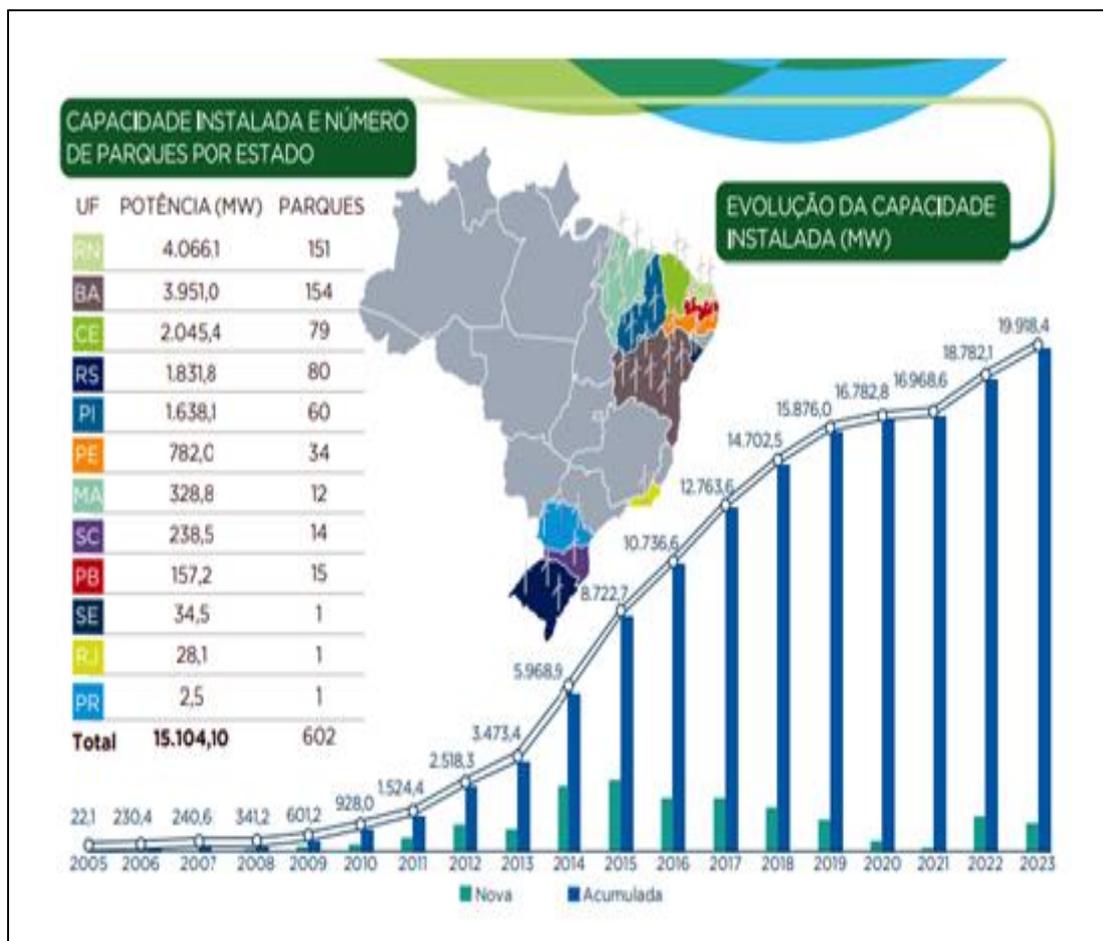
Segundo Elbia Gannoum, presidente executiva da ABEEólica, este é um ano para se comemorar o crescimento do setor, apesar de não ter acontecido leilões entre o final de 2015 e dezembro de 2017, o setor conquistou o segundo lugar de consumo na Matriz Elétrica Brasileira, representou 9,2% de toda a energia consumida, e ficou

atrás apenas do setor de energia hidrelétrica, que representa 60,6% do consumo (RECBRASIL, 2020)

Muito otimista, a presidente prevê que os próximos dez anos são de muitas mudanças e desafios, mas já mostra um panorama positivo, com o aumento do mercado livre de energia e das novas tecnologias do setor elétrico que está sendo desenvolvido no Ministério de Minas e Energia (ABEEÓLICA, 2019)

Com um total de 620 usinas, gerando 15,45 GW de potência eólica instalada, o ano de 2019 apresentou um crescimento de 5,07% em relação a 2018, onde foram instalados 38 novos parques eólicos nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Maranhão. A representatividade de energia eólica no Brasil se distribui da seguinte forma: 86,7% na região Nordeste; 10,3% na região Sul; 2,9% na região Norte e apenas 0,1% na região Sudeste, e isso ocorre devido à maior quantidade de parques instalados no Nordeste (RECBRASIL, 2020)

Figura 2. Capacidade Instalada e número por estado.

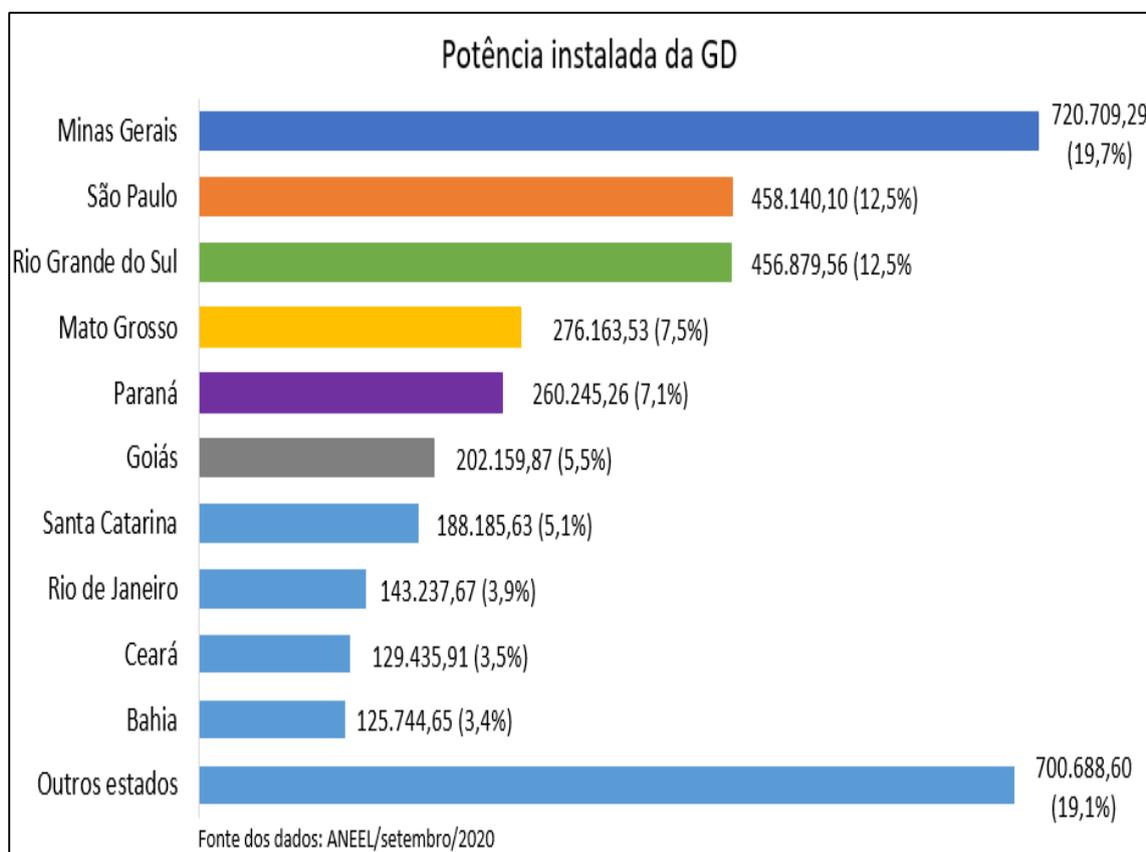


Fonte: ABEEólica (2020).

Segundo um estudo da Ecoenergia, empresa do ramo de geração de energia fotovoltaica, baseada em dados da ANAEEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica de 2020, já foram instalados mais de 300 mil sistemas fotovoltaicos dentro do Brasil, o equivalente a uma potência instalada com mais que 3,6GWp, distribuída em 39,5% Comercial, 36% Residencial, 13,4% Rural, 9,8% Industrial, e 1,3% de iluminação, poder e serviços públicos (ECOENERGIA 2020).

A maior concentração na distribuição dos sistemas fotovoltaicos se encontra em Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Paraná, Goiás, Santa Catarina e Rio de Janeiro, isto é principalmente nas regiões Sudeste e Sul, provavelmente devido ao maior poder aquisitivo destes estados (ECOENERGIA 2020).

Figura 3. Distribuição de Potência Instalada.



Fonte: ANAEEEL (2020).

Apesar de a energia fotovoltaica ter uma pequena participação na matriz elétrica Brasileira, apenas 1,3%, ela é o sistema de geração com a maior taxa de crescimento mundial e a maior taxa de queda nos custos, o que garante um crescimento considerável para os próximos anos, além de que o Brasil, por todo o seu

território, possui excelentes níveis de radiação solar, variando do norte da Bahia com 6,5KWh/m² ao norte de Santa Catarina com 4,25KWh/m², energia limpa, provida de recursos renováveis e que contribui fundamentalmente para a sustentabilidade (SILVA; CARMO, 2017).

Quanto a sustentabilidade dos segmentos estudados e segundo o artigo de Azevedo Neto (2020) com o foco na compreensão do conceito de desenvolvimento sustentável, enfatiza os setores de energia solar e eólica como indispensáveis para o desenvolvimento de uma forma mais ampla e completa, nas dimensões ecológicas, econômicas, social, ética, cultural, espacial e jurídico-político.

As instalações necessárias para a construção das torres de energia eólica apresentam um baixo impacto ambiental, e sua geração não emite CO₂, só em 2019 foi evitada a geração de 22,85 milhões de toneladas de CO₂, utilizando a energia eólica, equivalente a mais que toda emissão anual dos 19,4 milhões de automóveis dentro do Estado de São Paulo (ABEEÓLICA, 2019)

Figura 4. Emissão de CO₂ evitada em 2019.



Fonte: ABEEólica (2020).

O Programa de Certificação de Energia Renovável, “REC Brasil”, lançado em 2012, fomenta o mercado de energia gerada por de fontes renováveis e com sustentabilidade, ela foi criada em parceria entre a Associação Brasileira de Energia

Eólica (ABEEólica), a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (Abragel), o apoio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a Associação Brasileira de Comercializadores de Energia (ABRACEEL) e a Associação Brasileira de Biogás (ABIOGÁS) (ABEEÓLICA, 2019).

Figura 5. Certificado REC Brasil.



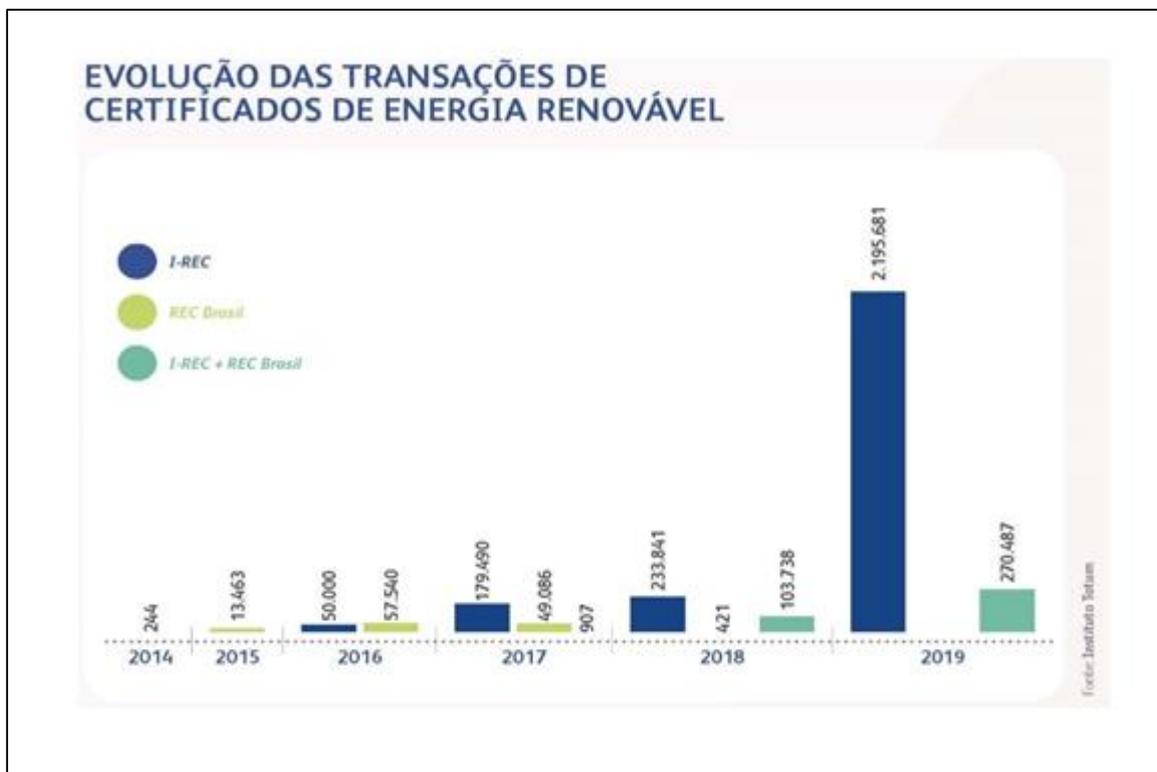
Fonte: ABEEólica (2020).

O Instituto Totum, certifica as geradoras de energia com sustentabilidade, energia renovável, pelo I-REC Standard¹, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS). Para o Brasil já foram emitidas mais de que 2.400.000 RECs (Certificados de Energia Renovável), onde cada REC

¹ REC Standard - Organização Internacional que padroniza os sistemas de registro de certificados de energia renovável.

corresponde a 1MWh de energia renovável gerada (Instituto Totum 2020).

Figura 6. Evolução das certificações REC.



Fonte: ABEEólica (2020).

Quanto a contribuição socioambiental, a geração de energia a partir da fonte eólica traz muitos benefícios, tais como (ABEEÓLICA, 2019):

- o uso do vento como fonte renovável evita impactos ambientais, como desnivelamentos, alagamentos, poluição, geração de CO2 entre muitos outros.
- Fixa o homem na terra, pois os proprietários podem utilizar os terrenos para a plantação ou criação de animais, além de gerar uma renda adicional com os arrendamentos de terras, melhorando desta forma, o padrão de vida dos proprietários.
- Promove a especialização da mão de obra na região local.
- Realização de diversos projetos sociais, culturais, ambientais e de saúde, para o desenvolvimento da população local.
- Promovem ações de segurança híbrida, garantindo a chegada de água para regiões mais distantes.

- Inclusão digital.
- Fortalecimento e ampliação da produção local e toda sua cadeia.
- Projetos de promoção à saúde.
- Incentivo ao esporte.
- Incentivo ao turismo, gastronomia e cultura regional.
- Incentivo a atividades de artesanato.
- Projetos educacionais.

A geração de energia a partir de fonte fotovoltaica traz desenvolvimento socioambiental e promove a sustentabilidade, pois com o uso do sol como fonte renovável, não ocorrem as emissões de CO₂ no meio ambiente, não ocorrem danos na natureza, gera empregos e permite a instalação de energia em lugares de difícil acesso, onde as redes de distribuição elétrica não alcançam (SILVA; CARMO, 2017).

Baseado no rápido desenvolvimento mundial de energia fotovoltaica, e na grande redução de custos de tarifas em alguns países, comprovou que é possível viabilizar o desenvolvimento da energia fotovoltaica no Brasil (MAGNUS; TAVARES; BECKER, 2016).

A média de custo para a implantação de uma usina fotovoltaica no Brasil, no ano de 2015 era de aproximadamente 4130 R\$/KWp (watt-pico), uma usina de 30MWp custa R\$ 123.900.000,00 e o custo da operação e manutenção apenas 1,55% deste valor (MAGNUS; TAVARES; BECKER, 2016).

Baseado em projeções do crescimento de capacidade instalada até 2050, é possível projetar uma capacidade instalada de 15,46GWp, com um custo de implantação em 2030 de R\$ 1,73 bilhões (MAGNUS; TAVARES; BECKER, 2016).

A matriz energética mundial está composta com 80% de combustíveis fósseis, não renováveis, o que impacta diretamente em modificações nas estruturas climáticas, sociais e ecológicas do planeta, trazendo prejuízos incalculáveis para a humanidade, por isso a necessidade de uma avaliação sistêmica total, levando em conta os custos externos, isto é, aqueles causados pelos impactos indiretos na geração da energia. (TRAPP; RODRIGUES, 2016).

Para a análise dos custos foram criados quatro cenários, e aplicados a três usinas que já operam, com a finalidade de analisar a viabilidade de substituição por um sistema de energia eólica, onde os cenários variam entre o preço baixo ou alto da energia e a internalização baixa ou alta do custo externo (TRAPP; RODRIGUES, 2016).

Quadro 1. Comparação do resultado do negócio nos diferentes cenários.

Resultado acumulado para o negócio (milhões R\$/MW) ²				
Fonte	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Eólica	6,80	3,90	3,43	6,36
Hidroelétrica	8,91	4,58	4,01	8,38
Térmica a Carvão	15,95	6,97	(-7,08)	1,97

Fonte: TRAPP (2016).

Quadro 2. Comparativo do custo sistêmico nos diferentes cenários.

Custo sistêmico médio (milhões R\$/MW) ³				
Fonte	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Eólica	153,81	153,81	160,72	160,37
Hidroelétrica	205,11	205,11	211,94	211,53
Térmica a Carvão	258,77	258,77	358,30	357,97

Fonte: TRAPP (2016).

Avaliando os custos nos quatro cenários, observamos que a energia eólica apresentou os menores custos externos enquanto a fonte de termoeletrica a carvão o maior custo externo (TRAPP, 2016).

Para o início deste estudo, devemos observar o índice de transmissão de luz, em relação ao local em que a empresa está localizada. Além da posição existem outros fatores influenciadores, como afirmado pelo graduando Alan Callou em uma pesquisa para Universidade Federal do Ceará (CALLOU, 2019).

O Brasil, por ter um dos maiores índices solares do mundo, a iluminação dificilmente será um ponto negativo, porém o primeiro a ser considerado. A área disponível na qual será instalado o sistema fotovoltaico é outro fator determinante, uma vez que quanto mais placas disponíveis, mais luz será convertida em energia elétrica (CALLOU, 2019)

Nesse contexto, a partir do conhecimento da quantidade de luz disponível, é necessário saber a quantidade de luz que a empresa consome, esse dado é imprescindível, pois caso a energia elétrica convertida seja excessiva, prejuízos podem ser gerados seja no valor de compra, instalação ou na manutenção do sistema. Portanto, os faturamentos energéticos anteriores são dados cruciais para a determinação da viabilidade (CALLOU, 2019)

Após a apuração dos fatores citados, inicia o cálculo de potência do sistema solar como um todo, levando em consideração o equipamento e o espaço disponível no telhado, só assim a análise econômica poderá ser feita, e esse balanço é discorrido

² Resultado ao final do período de 20 anos para cada MW de capacidade instalada. / Valores = média dos 20 anos.

³ Resultado ao final do período de 20 anos para cada MW de capacidade instalada. / Valores = média dos 20 anos.

por Callou (CALLOU, 2019).

Assim, a viabilidade econômica poderá ser confirmada, se todos os custos relacionados ao sistema solar forem menores que o somatório do possível custo em energia elétrica no mesmo período. Entre os gastos do painel fotovoltaico, estão:

- Gastos com equipamentos;
- Custo de instalação;
- Custo de manutenções;
- Valor dos equipamentos após o fim da vida útil estimada.

Exemplificando, segue o exemplo de uma empresa citada pelo Alan, que possui 80% do telhado disponível, cerca de 2.552,88 m². Já a irradiação solar no local, possui uma média anual favorável de 5,73 kWh/m² ao dia.

Para efeito de comparação, foram passados os dados de consumo de energia elétrica, que possui uma média de 1.337,7 kWh/dia. A tarifa cobrada varia, pois o prazo de garantia da instalação do painel é de 25 anos, logo a inflação será o fator crucial na mudança de preço a cada ano, até que atinja o período total de uso do sistema solar.

Após contabilizar todos os custos do painel fotovoltaico, o autor alcançou os resultados, observe na tabela abaixo:

Figura 9. Economia acumulada por ano, no período de 25 anos.

ANO	INFLAÇÃO	PRODUÇÃO (kWh)	TARIFA DE ENERGIA MÉDIA	ENTRADA ANUAL LÍQUIDO	ECONOMIA ACUMULADA
1	-	151000	R\$ 0,71	R\$ 101.788,71	-R\$ 417.211,29
2	10%	149868	R\$ 0,78	R\$ 111.586,57	-R\$ 305.624,72
3	10%	148743	R\$ 0,86	R\$ 122.283,39	-R\$ 183.341,32
4	8%	147628	R\$ 0,92	R\$ 131.435,07	-R\$ 51.906,26
5	8%	146521	R\$ 1,00	R\$ 141.244,75	R\$ 89.338,49
6	8%	145422	R\$ 1,05	R\$ 147.405,31	R\$ 236.743,80
7	5%	144331	R\$ 1,10	R\$ 153.825,38	R\$ 390.569,19
8	5%	143249	R\$ 1,16	R\$ 160.515,90	R\$ 551.085,09
9	5%	142174	R\$ 1,21	R\$ 167.488,26	R\$ 718.573,35
10	5%	141108	R\$ 1,27	R\$ 174.754,33	R\$ 893.327,68
11	5%	140050	R\$ 1,34	R\$ 182.326,48	R\$ 1.075.654,16
12	5%	138999	R\$ 1,40	R\$ 190.217,61	R\$ 1.265.871,76
13	5%	137957	R\$ 1,47	R\$ 198.441,15	R\$ 1.464.312,91
14	5%	136922	R\$ 1,55	R\$ 207.011,11	R\$ 1.671.324,02
15	5%	135895	R\$ 1,63	R\$ 215.942,07	R\$ 1.887.266,10
16	5%	134876	R\$ 1,71	R\$ 225.249,26	R\$ 2.112.515,35
17	5%	133864	R\$ 1,79	R\$ 234.948,51	R\$ 2.347.463,86
18	5%	132860	R\$ 1,88	R\$ 245.056,34	R\$ 2.592.520,21
19	5%	131864	R\$ 1,98	R\$ 255.589,96	R\$ 2.848.110,17
20	5%	130875	R\$ 2,08	R\$ 266.567,32	R\$ 3.114.677,49
21	5%	129893	R\$ 2,18	R\$ 278.007,09	R\$ 3.392.684,58
22	5%	128919	R\$ 2,29	R\$ 289.928,76	R\$ 3.682.613,34
23	5%	127952	R\$ 2,40	R\$ 302.352,64	R\$ 3.984.965,98
24	5%	126993	R\$ 2,52	R\$ 315.299,87	R\$ 4.300.265,84
25	5%	126040	R\$ 2,65	R\$ 328.792,50	R\$ 4.629.058,34

Fonte: CALLOU (2019).

Esses valores são em relação à economia gerada em 25 anos, excluindo os custos de manutenção. Perceba que o retorno só ocorre após 5 anos, e por mais que sejam valores muito significativos, o valor investido é muito alto, e não é uma realidade para todas as empresas. Entretanto, dada as condições favoráveis, a viabilidade econômica para instalação de um sistema existe, e pode ser uma alternativa para economia e desenvolvimento (CALLOU, 2019)

Após todas as conclusões, o balanço final é de 690.849,76 para os custos do sistema, comparando esse valor com todos os gastos de energia elétrica durante os 25 anos, a economia total é de 4.457.898,58, sendo uma alternativa extremamente lucrativa, para a empresa a qual foi utilizada como objeto de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou explorar algumas áreas da sustentabilidade no seguimento da energia eólica e fotovoltaica, trazendo dados estatísticos, analisando o planejamento energético no Brasil, mostrando como as matrizes energéticas causam danos e como podemos preservar os recursos naturais e diversificar utilizando fontes de energias renováveis. Foi possível analisar, de forma geral, a sociedade e seus comportamentos diante desse tema, o que trouxe uma prospecção para quem vive e quem deseja entrar no seguimento.

Foi possível explorar a importância desse tema no desenvolvimento econômico e a atuação da sociedade diante de novas ideias, com uma evolução para um interesse geral, tanto para pessoas interessadas, estudantes e novos empreendedores.

Trazendo informações sobre a energia eólica e fotovoltaica e sua participação no mercado brasileiro, com o foco diante de toda sustentabilidade e como ela pode ser benéfica, proporcionando um retorno diante de sua utilidade, sendo para pessoa física, jurídica ou para o entendimento da sociedade em geral mediante a isso.

Existe grande interesse para os autores deste tema, o aprendizado acadêmico e o possível desenvolvimento e capacitação, para exercer atividades relacionadas à produção destas fontes de energia, além da importância na área de pesquisa na parte profissional, que se diz respeito ao empreendedorismo em geral, fazendo com que se adquira conhecimento em diversas áreas do tema escolhido. Trazendo no geral conhecimento para a vida profissional e pessoal.

Por meio das informações obtidas sobre a matriz elétrica brasileira no ano de 2020, nota-se que a maior parte com 59,6% ainda é de funcionalidade de hidrelétricas, no entanto, foi possível observar outros tipos de fontes de energia entrando no espaço, a consolidação leva tempo, as energias de fonte renováveis estão amadurecendo e mostrando eficiência, a divisão da matriz elétrica brasileira pode ser vista na Figura 1.

Uma problemática no tema é a dúvida de que energia eólica e fotovoltaica pode contribuir de forma sustentável e gerando contribuições para a sociedade, e pode-se

confirmar que as duas trazem um desenvolvimento socioambiental, a eólica mostrada por informações da ABEEÓLICA, com contribuições para a região local com o desenvolvimento da geração de empregos, o arrendador de terras podendo usar de um bem para locações, renda para a população local e diminuindo a taxa de poluição. Contando também a parte de fotovoltaica, destacamos diretamente a parte sustentável, pois, não gera poluição e a utilidade do sol se mostra grandiosa no solo Brasileiro.

Podemos entender que a energia elétrica no Brasil no modelo hidrelétrico, sofreu bastante no seu início e ao decorrer dos anos sofreu grandes danos para se manter forte, foi moldada com dificuldades, gerando prejuízos para as empresas geradoras. Nos dias atuais podemos entender que existe fontes renováveis que podem ser substituídas, gerando mais economia e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETO, J. M. C. Energia eólica e solar: fontes alternativas de geração ou indispensáveis ao desenvolvimento sustentável? **Complexitas – Revista de Filosofia Temática**, v. 4, n. 2, p. 48-68, jan. 2020.

CALLOU, A. P. O. **Análise de viabilidade econômica de implantação de um sistema solar fotovoltaico em uma empresa**. 2019. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Energias Renováveis. Fortaleza: 2019. 61 p.

ABEEólica. **Boletim Anual de Energia Eólica 2019**. 2019. Disponível em: http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2020/06/PT_Boletim-Anual-de-Gera%C3%A7%C3%A3o-2019.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

ECOENERGIAS. **Boletim 29 de Setembro de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.ecoenergias.com.br/2020/09/29/energia-fotovoltaica-brasil-dados/>. Acesso em 04 mai. 2021.

EPE EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 21 nov. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008. 200 p.

IBQP. **Empreendedorismo no Brasil 2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://ibqp.org.br/PDF%20GEM/Relat%C3%B3rio%20Executivo%20Empreendedorismo%20no%20Brasil%202019.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

INSTITUTO TOTUM. **Certificados REC Brasil tem aumento recorde**. Disponível

em: <https://institutototum.com.br/index.php/noticias/28-programa-de-certificacao-de-energia-renovavel/451-certificados-rec-brazil-tem-aumento-recorde?jjj=1605978938600>. Acesso em: 21 nov. 2020.

KAFRUNI, S. **Dia mundial do vento**. Correio Braziliense: Brasil atinge 16GW de energia eólica. Brasília, p. 1-6. 15 jun. 2020. Disponível em: <https://blogs.correiobraziliense.com.br/4elementos/2020/06/15/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MAGNUS, D.; TAVARES, A.; BECKER, D. Estudo da inserção de usinas fotovoltaicas na matriz elétrica brasileira - 2015-2050. **Revista Vincci - Periódico Científico da Faculdade SATC**, v. 1, n. 1, p. 75-98, 2016.

RECBRASIL. **Certificações de energia renovável**. Disponível em: <https://www.recbrasil.com.br/certificacoes.html>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SIQUEIRA SOARES, J. A.; CÂNDIDO, G. A. Planejamento energético no Brasil: a caminho de uma política energética de inserção da matriz nos moldes da sustentabilidade. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 637-662, set. 2020.

SILVA, R. G.; CARMO, M. J. Energia solar fotovoltaica: uma proposta para melhoria da gestão energética. **Interscience Place – International Scientific Journal**, v. 12, n. 2, p. 147-173, 2017.

TRAPP, G. S.; RODRIGUES, L. H. Avaliação do custo sistêmico total da geração de energia eólica em face da substituição das fontes hidrelétrica e termoelétrica considerando as externalidades socioeconômicas e ambientais. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 3, p. 556-569, 2016.

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.