



Estudo sobre as fontes renováveis mais viáveis para produção de energia no Brasil

**Andrezza Carolina de Brito¹, Denis Eduardo de Oliveira¹, Fernanda Gomes Ribeiro¹,
Gustavo Reis Azevedo¹, Pablo Cunha Seda¹**
(andrezzacarolbrito@hotmail.com, denis_oli41@outlook.com, fernandagomesribeiro1@gmail.com,
azrgustavo@outlook.com, pablodacunhaseda@gmail.com)

Professora orientadora: Adriana Izidoro

Coordenação de curso de Engenharia Elétrica

Resumo

Esse artigo tem como objetivo apresentar o estudo realizado das melhores fontes de produção de energia para o Brasil. O Brasil tem como fonte principal para fornecimento da energia, as usinas hidrelétricas. Porém, em alguns momentos o país passou por crises hídricas e foi necessário realizar o racionamento de água devido às secas e mudanças climáticas. Com isso, nesse artigo é analisado a fonte renovável mais viável para prover energia e abastecimento da população para os próximos anos. Dessa maneira, conclui-se que para o futuro, a produção de energia deverá ser proveniente de duas fontes, energia hidrelétrica e solar. Isso porque, as usinas hidrelétricas já estão instaladas e não geram mais impactos ambientais e a solar, possui meios de instalação simples e acessíveis.

Palavras-chave: Energias limpas. Renovável. Produção de energia. Impactos ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Por muitos anos a produção de energia através das usinas hidrelétricas foi o melhor método, visto que o Brasil possui um grande recurso hídrico e é uma fonte considerada renovável.

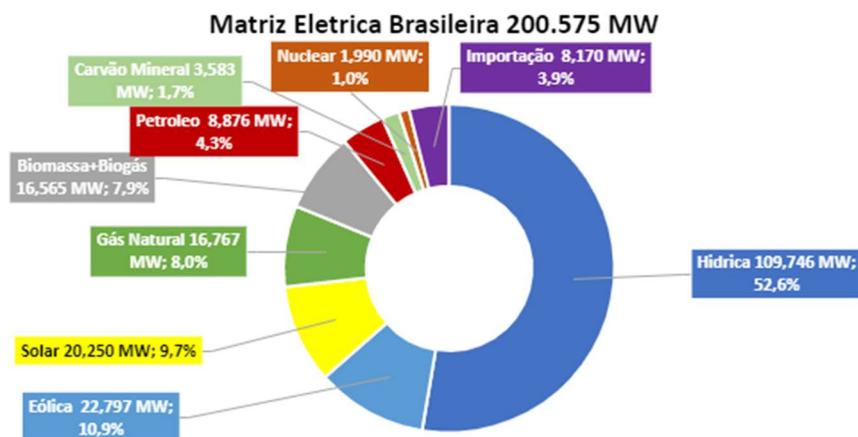
A Energia limpa ou renovável pode ser composta pelos tipos de energia: solar, a eólica, a hidráulica, a geotérmica e biomassa. Elas contribuem menos para o efeito estufa, não causam chuvas ácidas e liberam poucos gases poluentes. Isso não significa que este tipo de geração de energia não tenha nenhum impacto ambiental ou social. Como consequência da produção e instalação, elas podem gerar perda de empregos, desmatamento em áreas grandes para as instalações e impacto social com a retirada de moradores de suas residências.

Devido aos impactos citados, gera-se uma grande necessidade de discutir quais as fontes realmente trazem benefícios e soluções para as questões ambientais e fazem sentido para o futuro do país. Sendo assim, esse artigo tem como intuito pesquisar e discutir quais são as energias limpas que tem o menor impacto socioambiental e traz o melhor benefício para o Brasil.

2. DESENVOLVIMENTO

A energia limpa consiste em sistemas de produção de energia que não produzem poluição, principalmente pelas emissões de gases de efeito estufa, como o CO₂. Ela está em grande crescimento, é desenvolvida, e facilita o progresso na proteção do meio ambiente e contra a crise energética. Observa-se a matriz energética brasileira (gráfico 1), que o Brasil utiliza de energias renováveis como suas principais fontes de produção de energia.

Gráfico 1- Matriz energética brasileira



Fonte: ANEEL/ABSOLAR,2022.

2.1 Energia Hidráulica

De acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), hidrelétrica é um conjunto de obras e de equipamentos voltados à geração de energia elétrica através do aproveitamento do potencial hidráulico.

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), adota três classificações para hidrelétricas: Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) (com até 1 MW de potência instalada), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) (entre 1,1 MW e 30 MW de potência instalada) e Usina Hidrelétrica de Energia (UHE) (com mais de 30 MW).

2.1.1 Funcionamento

A geração ocorre quando a água passa pela turbina hidráulica, que transforma a potência hidráulica em potência mecânica. No gerador essa potência mecânica é transformada em potência elétrica.

Em sua maioria, as usinas possuem um sistema de reservatório de água em um nível superior da usina, um sistema de captação e condução da água, e uma casa de força responsável pela geração e transformação.

Através da barragem, forma-se um reservatório de água que passarão pelas turbinas, localizadas na casa de força e realiza a movimentação das pás, convertendo assim a energia potencial em energia cinética. O movimento das turbinas aciona os geradores, responsáveis pela transformação da energia cinética em energia elétrica.

2.1.2 Usinas hidrelétricas no mundo

O potencial de água em outros países não é tão grande quanto o do Brasil. Petróleo, carvão e gás natural, predominam na matriz energética global e são grandes emissores de GEE (Gases de Efeito Estufa).

2.1.3 Usinas Hidrelétricas no Brasil

O Brasil é um dos países com maior potencial hidrelétrico e isso contribui para que grande parte da energia gerada para fornecimento do país, seja através das usinas hidrelétricas. A geração de energia através das usinas hidrelétricas ainda é considerada uma fonte de energia renovável e limpa, porém, com as alterações climáticas, poluição e o efeito estufa, poderá sofrer alterações ao longo dos anos. De acordo com a ANEEL, no ano de 2022, o Brasil concentrou a quantidade de 162 operações de usinas hidrelétricas, entre elas estão as centrais de geração e as pequenas usinas.

Conforme estudo da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), a fonte hidráulica gerou 55,3% da energia elétrica em 2021, sendo mais da metade da energia utilizada pelo país.

O Brasil é o país com maior potencial hidrelétrico do mundo: um total de 260 mil MW, segundo o Plano 2015 da Eletrobrás, inventário produzido em 1992. Destes, pouco mais de 30% se transformaram em usinas construídas. De acordo com o Plano Nacional de Energia 2030, o potencial a aproveitar é de cerca de 126 mil MW.

Hoje, concentra-se no Brasil uma quantidade de usinas hidrelétricas instaladas capazes de abastecer a população e o futuro para a geração de energia se concentra na hidroeletricidade, porém, torna-se necessário avaliar os impactos sociais e ambientais ocasionados por elas e, se ao decorrer dos anos, eles não serão maiores.

2.1.4 Desvantagens

Ao instalar uma usina hidrelétrica e considerá-la a maior fonte de geração de energia do país, é importante analisar todos os impactos que podem ser acarretados de forma direta e indireta através dela. Muitos deles só serão visíveis a longo prazo. Entre eles, estão:

2.1.4.1 Escassez hídrica

A escassez hídrica hoje é uma das maiores preocupações, visto que o Brasil depende de forma ampla da geração de energia através das usinas hidrelétricas.

Em 2001, o país enfrentou o racionamento de 20% da energia por depender unicamente do recurso hídrico e do regime de chuvas para fornecimento de energia para a população. Para correção desse problema, foram utilizadas fontes paralelas, entre elas estão a construção de usinas térmicas e fósseis, que seriam fontes de geração de energia em períodos de pouco fluxo de chuva ou seca. Porém, construídas apenas para utilização quando necessário, o custo para geração ficou elevado, aumentando o preço da energia. Outros pontos negativos das fontes secundárias são a grande emissão de poluentes e não serem fontes renováveis.

2.1.4.2 Impactos ambientais

Hoje ocorre a perda de biodiversidade e de habitat para alguns animais que residem a região da instalação da usina, isso porque dificulta a sobrevivência e reprodução de animais que precisam de grandes áreas para sobrevivência. Além disso, também pode gerar a extinção de espécies em decorrência da mudança climática e das alterações do habitat delas.

Também ocorre a emissão de dióxido de carbono e metano, principalmente em regiões tropicais. Mesmo que a emissão de gases poluentes gerados pelas usinas seja inferior as demais fontes de geração de energia, esse impacto não deve ser descartado.

Entre os impactos, o desmatamento para construção das usinas é significativo, uma vez elas utilizam de áreas extremamente grandes para comportar os reservatórios e as turbinas. Em algumas das vezes, pode acarretar também no deslocamento da população na região de instalação.

2.1.4.3 Deslocamento da população

Com as grandes áreas ocupadas pelas usinas, torna-se necessário realocar todas as pessoas que residem próximo ao local, gerando um impacto social. Isso ocorre tanto para construção das usinas e reservatórios, como para proteção da área.

2.1.5 Vantagens

2.1.5.1 Fonte barata

Mesmo que haja um investimento inicial para construção das usinas, após construídas, elas representam um baixo custo de manutenção e de geração, também geram uma quantidade expressiva de energia e eficiência.

2.1.5.2 Renovável

Ainda que haja incertezas sobre a disponibilidade de água suficiente para geração de energia no futuro, considera-se que é uma fonte renovável e inesgotável. E para o Brasil, com um enorme recurso hídrico, é um ponto extremamente vantajoso.

A usina hidrelétrica também gera emissão de gases metano e carbono, porém, ao contrário das demais, a quantidade emitida é quase insignificante se comparada com as dos combustíveis fósseis, e totalmente desprezíveis nas usinas mais modernas.

2.1.6 Custo das Usinas elétricas e capacidade de geração

De acordo com ANEEL, em 2022, os valores da TAR e do PMEHL, de acordo com os Procedimentos de Regulação Tarifária (PRORET), o PMEHL (preço médio da energia elétrica),

está em R\$ 206,03/MWh (reais por megawatt-hora) e a TAR (tarifa atualizada de referência) em R\$ 83,78/MWh.

2.2 Energia Eólica

A energia eólica é gerada através da força dos ventos, sendo um recurso inesgotável, e tem seu funcionamento através das hélices. As hélices ativam as turbinas ou aerogeradores, que ficam situados sobre um eixo central, que transforma a energia cinética das correntes de ar em energia elétrica. Para que aconteça, é necessário que os aerogeradores estejam na direção do vento, pois a força das correntes de ar, colocará em funcionamento.

2.2.1 Funcionamento

A energia renovável produzida por cada turbina eólica é remetida ao solo através de linhas de energia. Os sinais necessários são enviados através de cabos apropriados para verificar o correto funcionamento do aerogerador. As turbinas do parque eólico são conectadas entre si por dutos de cabos subterrâneos. O parque eólico recebe uma cabine de distribuição: a energia renovável gerada é transportada para lá e depois alimentada na rede para atender às necessidades de energia sustentável de residências e empresas. Os parques eólicos ocupam pouca terra em comparação com a quantidade de energia renovável que podem produzir. Composição de um aerogerador para a geração de energia. Figura (1).

Figura 1- Aerogerador



Fonte: Neoenergia,2022

2.2.2 A Produção de Energia

A produção de energia eólica é feita em parques eólicos, em um local designado para a geração de energia, que consistem em um grupo de geradores eólicos com suas dimensões que podem variar de 600 kW a 5 MW, ao longo de todo território. Eles podem situar em terra ou em alto-mar para o melhor aproveitamento da força dos ventos. Atualmente, existem dois tipos de parques eólicos, são eles:

Onshore

Obtida pela força do vento dos parques localizados em terra, onde são instalados em locais que indique alta incidência de vento, com as turbinas eólicas terrestres podendo chegar a 150 metros de altura ou mais.

Figura 2- Usina eólica Onshore



Fonte: Portal da Energia,2022

Offshore

Obtida pela força do vento que vem do alto-mar, onde alcança as maiores velocidade pois não há existência de barreiras. Sabe-se que não há limite técnico para a profundidade da água, sendo possível em qualquer profundidade. Mas as turbinas dos parques Offshore são bem semelhantes das usadas nos parques Onshore, no caso a diferença fica por conta de serem marinizadas, ou seja, permitindo a resistir melhor à corrosão devido a umidade.

Para a liberação do seu funcionamento, por se tratar de construção em alto-mar, devido aos impactos socioambientais, é necessário haver um processo de avaliação do Ibama, Secretaria de Aquicultura e Pesca, Marinha, Aneel e demais órgãos regulamentadores e responsáveis.

Figura 3- Usina eólica Offshore



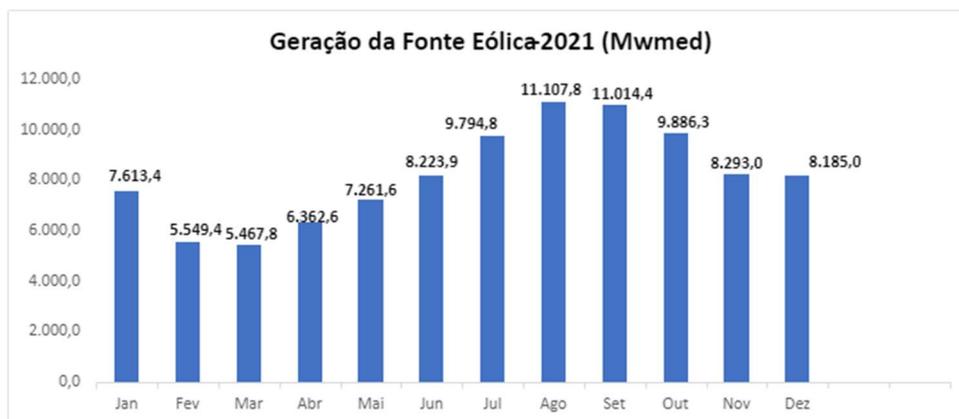
Fonte: Diário do Nordeste,2020

2.2.3 No Brasil

Segundo a ABEEÓLICA (Associação Brasileira de Energia Eólica), considerando todas as fontes de geração de energia elétrica, em 2021, foram instalados 7,5 GW de potência e a eólica foi a fonte que mais cresceu, representando 50,91% da nova capacidade instalada no ano.

O Brasil com seu grande potencial e vem ocupando o 6º lugar como um dos maiores produtores de energia eólica, devido ter uma das melhores condições para a geração, pois predomina um clima tropical com muitos ventos, sobretudo nas regiões sudeste, nordeste e sul do país. Sendo que em 2021 foram gerados em média cerca de 8.222,5 MWmed (dados ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica), conforme o gráfico abaixo:

Gráfico 2 - Geração da Fonte Eolica,2021



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica, 2021

2.3.2.1 Alguns dos principais complexos e parques eólicos no Brasil

Parque Eólico Giribatu- Santa Vitória do Palmar (RS)

Capacidade instalada: 258 MW

Complexo Eólico do Alto do Sertão I- Caetitê, Guanambi e Igaporã (BA)

Capacidade instalada: 293,6 MW

Parque Eólico de Osório- Osório (RS)

Capacidade instalada: 300 MW

Complexo Eólico Desenvix Bahia- Macaúbas, Novo Horizonte e Seabra (BA)

Capacidade instalada: 95,2 MW

Parque Eólico Sangradouro-Arroio Sangradouro (RS)

Capacidade instalada: 50 MW

Parque Eólico Elebrás Cidreira 1-Tramandaí (RS)

Capacidade instalada: 70 MW

Parque Eólico Enacel-Aracati (CE)

Capacidade instalada: 31,5 MW

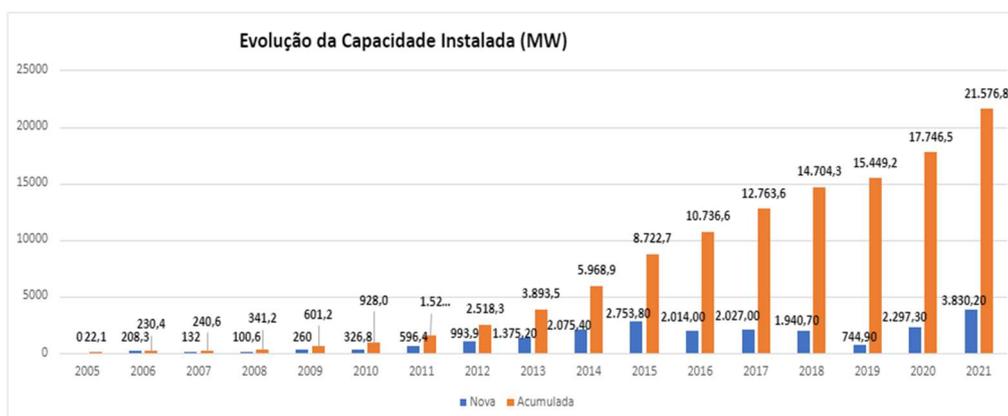
Parque Eólico Giruá-Giruá (RS)

Capacidade instalada: 11 MW

2.2.5 Vantagens e Desvantagens

A geração de energia eólica traz inúmeros benefícios para a empresa exploradora, para o meio ambiente e para a população local, com a diminuição da dependência e do consumo de combustíveis fósseis, redução da emissão de gases na atmosfera, melhorando a qualidade do ar, com o custo por kW são baixos, é renovável, geração de novos empregos, permite que os donos das terras onde estão instalados os parques siga com suas plantações ou a criação de animais, um bom negócio para os investidores e entre outros.

Figura 4-Produção de energia



Fonte: Aneel/Abeeólica

Porém, com a instalação dos parques podem acarretar alguns problemas para a população local e para a fauna e flora da região, como os impactos sonoros nas aves migratórias. Que podem chocar-se contra as pás das hélices e morrerem; impactos visuais na paisagem, a irregularidade do vento, realocação da população local devido a construção de parques, entre outros.

Figura 5-Choque entre as aves com as hélices



Fonte: Portal da Energia,2019

2.3 Energia Fotovoltaica solar

A energia solar é convertida por meio do efeito fotovoltaico, que ocorre quando partículas de luz solar colidem com os átomos presente no painel solar, gerando movimento dos elétrons e criando a corrente elétrica que chamam de energia solar fotovoltaica.

Para poder ser utilizada em residências e comércios, é necessário converter a corrente elétrica alternada gerada em corrente contínua, que é a corrente de baixa tensão. O inversor solar é o equipamento responsável por essa conversão, transformando a corrente elétrica e deixando-a pronta para uso no local.

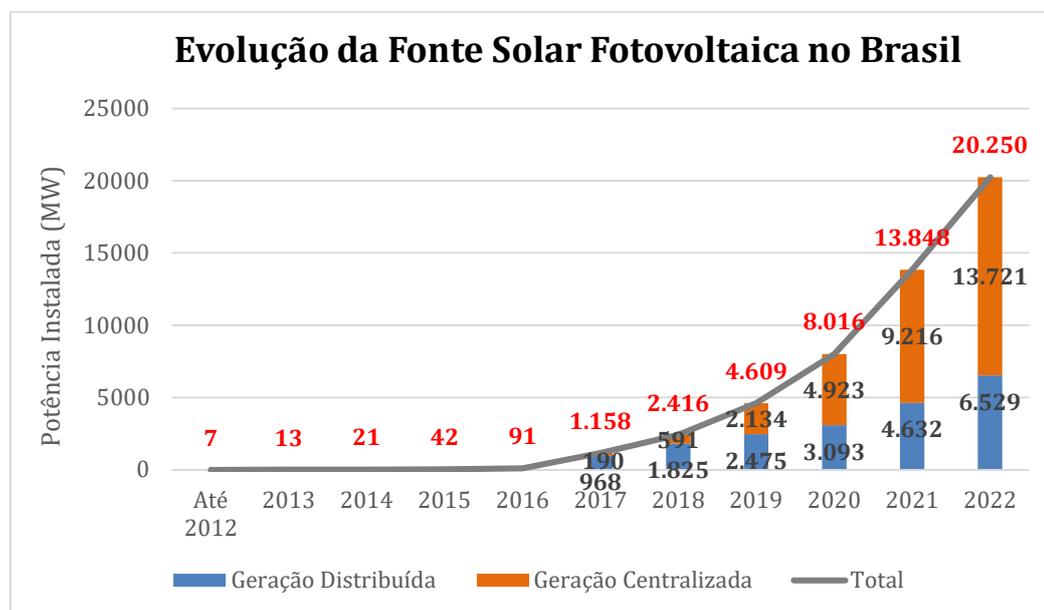
2.3.1 Energia solar no brasil

Segundo a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), o Brasil adicionou em 2021 aproximadamente 5,7 gigawatts (GW) de capacidade a partir de usinas de geração solar, considerando tanto sistemas de geração própria em residências e empresas como grandes empreendimentos conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Considerando esse volume, o País ficou atrás da China, que acrescentou 52,9 GW, dos Estados Unidos, com 19,9 GW adicionados, e da Índia, com expansão de 10,3 GW.

Em relação à capacidade total de geração solar dos países, o Brasil subiu uma posição no ranking global, para a 13.^a colocação. Segundo a Absolar, o País encerrou o ano passado com mais de 13,6 GW de potência operacional da fonte solar.

Observe o desenvolvimento até aqui no gráfico abaixo.

Gráfico 3- Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil



Fonte: ANEEL/ABSOLAR,2022.

2.4.2 Energia solar no mundo

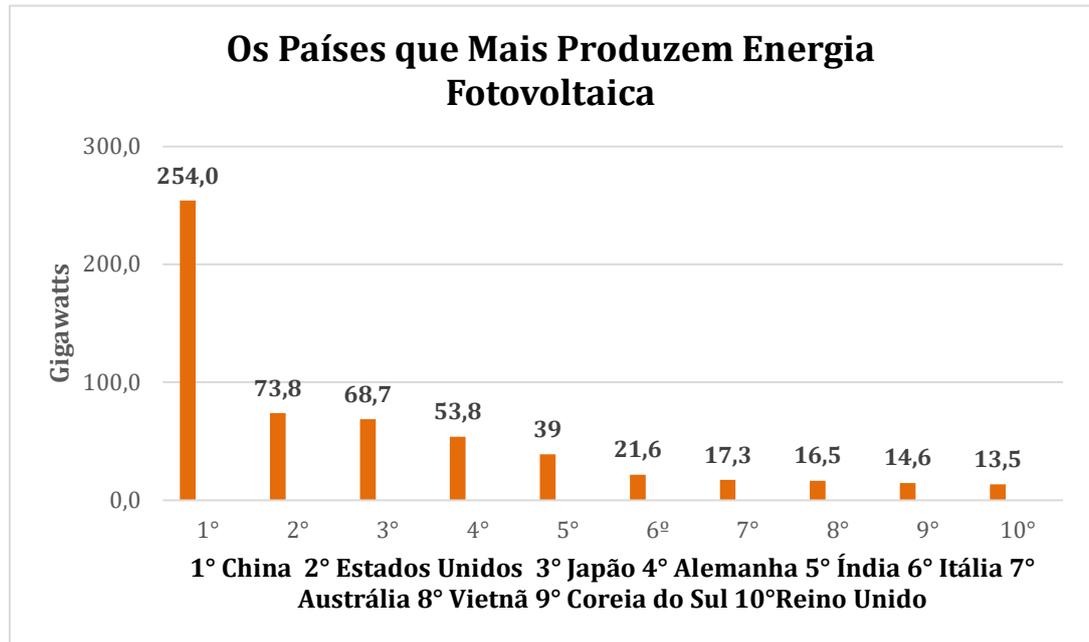
Para diminuir os impactos ambientais e os custos na geração de energia muitos países estão investindo em energia solar fotovoltaica.

A tecnologia fotovoltaica cresceu de forma muito rápida que até mesmo os países com menores índices de radiação solar em comparação às regiões mais perto ao trópico conseguem usá-la a seu favor. Pode-se citar a Alemanha, por exemplo, que, apesar de não ser uma nação tropical, produz muito mais energia solar que o Brasil, e é atualmente o país europeu com maior capacidade instalada, com cerca de 53,8 GW. O reconhecimento da importância em investir em novas formas de energia tem tudo a ver com esse panorama.

Atualmente, a China ocupa com folga o primeiro lugar na lista dos produtores de energia solar, com cerca de 254 GW de capacidade instalada. É seguida pelos Estados Unidos, com 73,8 GW, e posteriormente pelo Japão, com 68,7 GW instalados.

O Brasil ocupa a 13ª posição entre os maiores produtores de energia solar fotovoltaica, veja a lista completa com os 10 países que lideram a produção de energia solar no mundo.

Gráfico 4- Os países que mais produzem energia fotovoltaica



Fonte: Irena,2022.

2.4.3 Retorno do investimento

O retorno do investimento, também chamado de “payback”, em energia fotovoltaica representa o tempo necessário para que o custo da instalação seja quitado e passe a dar lucro para o dono do sistema.

Independente do perfil do consumidor, investir em tecnologia solar fotovoltaica é uma ótima escolha. Segundo o blog SolFacil, estima-se um retorno de em média 20% e até 25% ao ano sobre o capital investido, dependendo da região.

2.4.4 Impactos Ambientais causado pela geração de energia fotovoltaica solar

A energia solar possui baixos impactos ambientais, sendo a fonte de energia com menor emissão de poluentes, entre tudo ainda existem alguns impactos a ser considerados, como a produção e descarte de placas solares ou nas instalações de usinas fotovoltaicas.

2.4.4.1 Impactos ambientais na produção das placas solares

A produção das placas solares, é responsável por 85% da energia consumida no processo de fabricação da tecnologia fotovoltaica. Logo, as placas fotovoltaicas são os principais usuários de energia no processo de manufatura, dado que a placa precisa de diversos recursos, etapas e

elementos químicos para a sua fabricação. A energia solar apresenta impacto ambiental pequeno pois não emite gases poluentes durante a sua geração de energia.

Seu período de vida, portanto, submete-se ao local de instalação e país de fabricação, porém calcula-se que entre 1,5 e 2,5 anos a placa solar já tenha gerado a mesma quantidade de energia esperada.

2.4.4.2 Impactos ambientais no descarte das placas solares

Quando terminado de ser utilizado ou, quando ser trocado ou danificado é recomendável que as placas sejam de alguma forma reaproveitadas, porém grande parte dos usuários fazem o descarte da placa.

Sempre que possível, tem que informar em cada país o jeito certo do descarte dessas placas, para ser realizado um descarte com segurança a toda população.

2.4.4.3 Impactos ambientais na geração de energia

O impacto ambiental causado na geração de energia solar é quase zero, o método utilizado para gerar a energia solar é o mais duradouro entre os demais tipos de geração de energia sustentável.

2.4.4.4 Impactos ambientais na construção de usinas

A construção de usina causa impactos relacionados aos ecossistemas presentes no local. Os principais danos são em relação às vegetações, que ficam comprometidas com a terraplanagem realizada e com o sombreamento gerado pelos módulos solares.

Também podem afetar os animais presente no ambiente, causando alteração no espaço físico dos animais. Além de impactar negativamente na paisagem do local.

2.4.6 Impactos Sociais da energia Solar

2.4.6.1 Geração de empregos

Segundo a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), caso seja mantido o modelo regulatório descrito na Resolução Normativa – REN nº 482/2012, a previsão é de que, de 2019 até 2035, o setor de energia solar tenha gerado mais 672 mil novos empregos no Brasil nos ramos de mini e microgeração distribuídas.

Devidos às grandes oportunidades de emprego, o setor foi um recorrente líder mundial em geração de empregos entre as energias renováveis nos últimos anos. Segundo a IRENA (Agência Internacional de Energias Renováveis), dos 11 milhões de empregos gerados pelas energias renováveis em 2018 no mundo, 3,6 milhões foram gerados apenas pela energia solar fotovoltaica (tipo que utiliza células fotovoltaicas para gerar energia elétrica a partir da energia proveniente do sol).

De acordo com médias mundiais do setor, cerca de 30 novos empregos são gerados a cada megawatt instalado (para se ter uma ideia, só em 2019, o Brasil teve um aumento de mais de 7 mil megawatts instalados). As vagas de trabalho nesse ramo abrangem fabricação, instalação e manutenção.

2.4.6.2 Acesso à energia

Empresas públicas e privadas perceberam que a instalação de energia solar fotovoltaica seria uma maneira altamente eficiente de ajudar as comunidades que têm pouco ou nenhum acesso à energia elétrica e, por isso, estão investindo nesse setor. Projetos em comunidades isoladas possibilitam, por exemplo, o acesso à informação e à comunicação (com meios eletrônicos antes inviáveis). Além disso, muitos meios de obtenção de renda tornam-se bem mais vantajosos graças à possibilidade de se refrigerar alimentos, como o comércio de peixes (vale destacar que muitas comunidades isoladas vivem à base da pesca).

A implantação da energia solar nesses locais pode viabilizar até mesmo o abastecimento de água limpa para a população da comunidade, pois torna possível a instalação de sistemas de bombas hidráulicas que fazem esse serviço, acabando assim com as frequentes idas ao rio para buscar água (o que pode até causar doenças).

Vale destacar também que a energia solar fotovoltaica possibilita a independência de muitas comunidades em relação ao óleo diesel, e isso tem uma importância enorme, pois a alta exposição a esse combustível (usado, por exemplo, em lamparinas) pode causar graves doenças pulmonares e oculares. Dessa forma, a energia solar acaba impactando também na saúde dessas pessoas.

2.5 Energia de Biomassa

Dentre as várias fontes energéticas disponíveis, a biomassa utiliza meios orgânicos para produção de energia, sendo as principais técnicas para produção a pirólise, a gaseificação, a combustão e a co-combustão.

Em espécie, a biomassa são restos de animais e vegetais utilizados para geração de energia empregando as técnicas da biomassa. Desse modo, é considerada uma fonte de energia renovável dado que elementos naturais se regeneram. São exemplos de biomassa: Materiais lenhosos, cascas e sementes de plantas, e parte do lixo doméstico.

2.5.1 Funcionamento

Os métodos para produção de energia via biomassa estão dispostos em dois conjuntos, são eles pirólise e gasificação, e a combustão; Pirólise e Gasificação: Esses processos envolvem o emprego de técnicas de aquecimento e são vinculados à produção de gases, no caso da gasificação, e à originação de elementos sólidos, líquidos e gasosos, no caso da pirólise. Combustão: Nesse procedimento, a queima da biomassa é realizada em grandes temperaturas que aquecem a água das usinas, resultando em um vapor que é transformado em energia por meio da movimentação das turbinas. De modo geral, quando esse processo é realizado em conjunto com a queima de outro combustível, inclusive fóssil, é chamado de co-combustão.

2.5.2 Biomassa no mundo

O seu uso vem sendo incentivado, principalmente como uma alternativa em relação ao uso de fontes de energia mais poluentes, como o petróleo e carvão mineral. As formas tradicionais de biomassa, como a lenha, ainda são muito utilizadas em regiões pobres do planeta, como em países subdesenvolvidos dos continentes da Ásia e da África. Existem estimativas que cerca de 10% da matriz energética mundial sejam compostos por fontes de biomassa. O principal centro produtor de energia por meio de biomassa no mundo é a China. Além dela, destacam-se o Brasil e a Índia como dois dos grandes mercados mundiais de biomassa.

2.5.3 Biomassa no Brasil

O Brasil é um dos países que mais usa a produção de biomassa no mundo. O território brasileiro possui a segunda maior capacidade para a produção dessa fonte de energia em todo mundo, e também ocupa a segunda posição em relação à produção de biocombustíveis em nível mundial. A biomassa é a segunda fonte de energia mais importante para o Brasil, logo atrás da

hidrelétrica. Ela possui uma importância estratégica muito grande para o país, já que complementa as demais fontes utilizadas na matriz energética brasileira. O desenvolvimento da biomassa no Brasil está atrelado à significativa produção de aspectos agrícolas e à presença de condições climáticas favoráveis. Esses dois fatores possibilitam a obtenção de recursos de biomassa em grande escala e a utilização em massa dessa fonte pelo país. A cana-de-açúcar, por exemplo, é a fonte de biomassa mais utilizada no Brasil. Além disso, destaca-se o uso de elementos como a casca do arroz, castanhas diversas, capim e restos vegetais, madeira, entre outros.

2.5.4 Vantagens

A biomassa tem como principal vantagem o fato de que é uma fonte renovável de energia, ou seja, emprega elementos naturais orgânicos com capacidade de regeneração. Sendo assim, ela produz impactos ambientais em menor escala do que as fontes de energia tradicionais, como as fósseis. Mais do que isso, a biomassa é uma fonte energética que possui baixo custo de produção e grande disponibilidade para funcionamento, uma vez que é muito presente no espaço natural como restos de vegetais e animais.

2.5.5 Desvantagens

Destaca-se a alta produção de gases tóxicos emitidos pelas usinas de biomassa. Esses elementos, além de aumentarem a poluição atmosférica, ainda ajudam, diretamente para a ocorrência de fenômenos ambientais prejudiciais, como o efeito estufa e a chuva ácida. Além disso, a maioria das fontes de biomassa é adquirida do meio natural, seja por meio de plantações, seja por meio de extrações de espécies vegetais. Desse modo, a produção dessas fontes aumenta os impactos ambientais negativos, como a remoção da vegetação nativa e a ocorrência de queimadas. Além disso, ela incorre na destinação de produtos, antes utilizados como alimentos, para a produção energética, o que pode ocasionar um cenário de insegurança alimentar.

3. METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizada no presente artigo foi descritivo em relação aos objetivos, visto que, segundo Gil (2002), proporciona uma proximidade com a questão.

Neste sentido, a metodologia envolve a pesquisa em diversas fontes, como livros, artigos, sites e organizações.

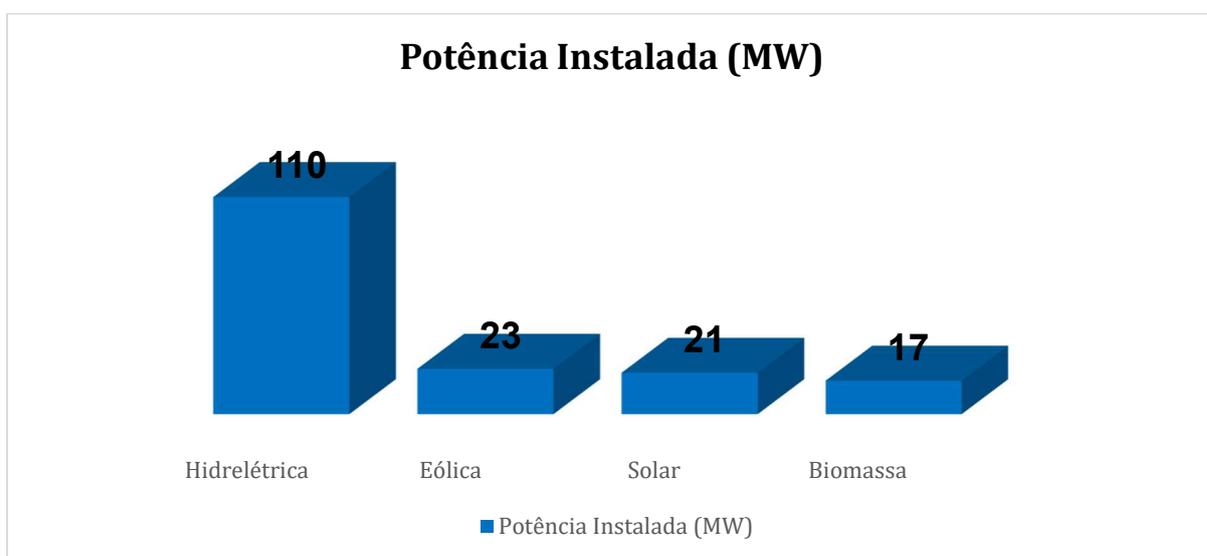
Os procedimentos de coleta dos dados supracitados, foram através de pesquisa bibliográfica e documental, com abordagem quantitativa e qualitativa, com o intuito de relacionar os dados para a interpretação. Ao longo da construção da pesquisa, o primeiro procedimento realizado diz respeito à obtenção de dados de eficiência energéticas entre as energias renováveis e em seguida os impactos ambientais e sociais que elas causam.

Os dados foram transformados em gráficos e infográficos para melhor visualização. Com estudo e discussão, atingiu-se o objetivo de identificar a energia renovável mais viável para o Brasil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observando o gráfico abaixo pode-se ver o comparativo de potência instalada entre as energias renováveis pesquisadas e em desenvolvimento no Brasil.

Gráfico 5 – Potência Instalada em 2022



Fonte: Absolar, 2022.

No Brasil predomina-se como principal método de geração de energia, as Usinas hidrelétricas. Porém, fontes como solar e eólica, mesmo não sendo predominantes na produção, obtiveram uma grande taxa de crescimento nos últimos anos. Como principal método de geração de energia no Brasil, em relação ao ano de 2021, a energia solar aumentou a produção em 30%, a energia Eólica teve o aumento de 50,91 %, e a energia gerada através da biomassa está em 5º lugar.

Ainda que haja impactos ambientais durante a construção e um alto investimento para a estrutura, a produção de energia elétrica através das usinas hidrelétricas é o método mais viável para o Brasil. Isso porque, há o investimento inicial na construção, porém não há necessidade de manutenção frequente. Uma vez instalada, não há impactos significativos durante a produção de energia e a eficiência energética das usinas é o suficiente para abastecimento de todo o país. O fator variável que gera preocupação, é a disponibilidade de água. As mudanças climáticas influenciam diretamente nessa disponibilidade e com isso torna-se necessário estudar outros meios de produção.

Sendo um recurso inesgotável e não poluente, a geração de energia eólica tem-se mostrado cada vez mais eficiente no Brasil e no mundo. Os parques eólicos além de produzirem energia também permitem que os donos das terras possam continuar suas criações e plantações, gerando emprego.

Como as demais fontes, ela traz alguns impactos ambientais e sociais, como a morte de pássaros que chocam contra as hélices durante a imigração e a desapropriação da poluição local para a implantação dos parques eólicos. Pode-se dizer que há mais benefícios, pois tem um baixo impacto socioambiental tornando-se mínimo o impacto perto das outras fontes.

O sistema de geração de energia fotovoltaica solar tem por sua vez um impacto ambiental quase nulo, tendo impacto somente na produção e no descarte das placas fotovoltaicas. Ela por sua vez não necessita de desmatamento, podendo ser instalado em telhados e áreas menores. Tem o seu custo de implantação baixo comparado com as demais, tornando-a viável financeiramente para a população.

A biomassa hoje faz parte da matriz energética brasileira e a sua grande motivação é a produção da cana de açúcar no país, um dos componentes essenciais para a produção e eficiência da fonte. Apesar de não ser a principal fonte de energia, se torna viável em momentos que a hidrelétrica não está disponível.

Analisando todos os dados e colocando pontos positivos e negativos, observa-se que no Brasil o melhor método de geração de energia renovável é através da energia hídrica, visto que já existem usinas hidrelétricas construídas. Entretanto, para reduzir o impacto em épocas em que os recursos hídricos forem escassos, é necessário avaliar uma segunda fonte.

De acordo com a análise realizada, a energia solar torna-se a segunda fonte viável para suprir a demanda para abastecimento da população.

5. CONCLUSÕES

O Brasil possui condições e estrutura para produzir energia elétrica através de todas as fontes citadas no artigo, porém algumas delas são mais viáveis do que as outras, levando em consideração o impacto socioambiental, custo-benefício e mudanças climáticas. Algumas delas necessitam de mais espaço, são de difícil instalação e manutenção, e necessitam de um alto investimento.

As usinas hidrelétricas já estão instaladas e em seu completo funcionamento. Sendo assim, elas devem permanecer atuando na produção de energia. Porém, como os recursos hídricos podem sofrer oscilações e gerar racionamentos no futuro, deve-se considerar uma segunda fonte renovável para produção. Como produção secundária, adota-se a energia solar.

A energia solar possui fácil acesso, produção e instalação, sendo um recurso muito presente hoje, podendo ficar alocada na própria residência. Mesmo que o custo para instalação e produção das placas, com uma maior popularização dessa fonte, os custos tendem a ser mais competitivos.

Dessa forma, após análise de impactos e viabilidade, conclui-se que para o Brasil, o método de produção se dê através de duas fontes de energia hídrica e solar.

6. AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos abençoou com a capacidade de aprendizado e forças para cumprir essa jornada.

Aos pais e familiares, que nos apoiaram para que essa etapa em nossa vida fosse concluída.

Aos professores, que se estiveram à disposição para nos ensinar e contribuir com o nosso desempenho.

A todos os colegas que participaram conosco desse longo período durante todo o curso.

A instituição que pode prover um espaço de qualidade para o estudo das disciplinas, que foi essencial no nosso processo de formação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 10 gráficos sobre energia solar que você precisa ver. **Solfácil**,2022. Disponível em:<<https://blog.solfacil.com.br/energia-solar/graficos-sobre-energia-solar-que-voce-precisa-ver/>>. Acesso em: 29 de Outubro de 2022.

2. A verdade sobre a morte de aves por colisão com turbinas eólicas. **Portal da Energia** 2021. Disponível em: < <https://www.portal-energia.com/verdade-sobre-morte-de-aves-por-colisao-com-turbinas-eolicas/#>> Acesso em: 25 de outubro de 2022.
3. Amontada: 1ª usina eólica offshore do CE deve começar a operar em 2025. Diário do Nordeste, 2020. Disponível em <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/amontada-1-usina-eolica-offshore-do-ce-deve-comecar-a-operar-em-2025-1.3024667> > Acesso em: 31 de Outubro de 2022.
4. Andrade, Marcos; Peres, Luiz Felipe. Os impactos sociais da energia solar. **RETECjr**, 2020. Disponível em: < <https://www.retecjr.com/single-post/impactos-sociais-da-energia-solar> >. Acesso em: 29 de Outubro de 2022.
5. Anuário estatístico de energia elétrica 2022. **EPE**, 2022. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%20Sheet%20-%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf> >. Acesso em 29 de outubro de 2022.
6. Biomassa. **Mundo da educação**, 2018. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/biomassa.htm#:~:text=Biomassa%20%C3%A9%20uma%20fonte%20de%20energia%20renov%C3%A1vel%20que%20utiliza%20meios,combust%C3%A3o%20e%20a%20co%2Dcombust%C3%A3o> >. Acesso em: 17 de outubro de 2022.
7. Boletim Anual 2021. **Associação Brasileira de Energia eólica**, 2021. Disponível em: < <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/dados-abeeolica> > Acesso em: 18 de Outubro de 2022.
8. Brasil é 4º país que mais cresceu na fonte solar em 2021. **Correio Braziliense**, 2021. Disponível em: < <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2022/04/5002809-brasil-e-4-pais-que-mais-cresceu-na-fonte-solar-em-2021.html> >. Acesso em: 29 de Outubro de 2022.
9. Como os animais são afetados pela inundação de floresta causadas por represas hidrelétricas? **Canal ciência**, 2020. Disponível em: < <https://canalciencia.ibict.br/ciencia-em-sintese1/ciencias-biologicas/376-como-os-animais-sao-afetados-pela-inundacao-de-florestas-causadas-por-represas-hidreletricas> >. Acesso em: 29 de outubro de 2022.
10. CUNHA, Danilo Candido. SANTOS, Paulo Henrique Frois. FREITAS, Daniel Araújo Corrêa. Energia Solar Fotovoltaica No Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 03, Ed. 11, Vol. 05, pp. 148-161 Novembro de 2018.

11. Dicionário de dados. **ANEEL**,2022. Disponível em: < <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/empreendimentos-em-operacao/resource/67cf0896-8854-4bef-991e-882985356e34> >. Acesso em: 15 de Outubro de 2022.
12. Energia Solar Fotovoltaica: Impactos Ambientais. **Portal Solar**, 2019. Disponível em: < <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-impactos-ambientais> >. Acesso em: 29 de Outubro de 2022.
13. Gil, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisas. 4º edição. São Paulo: Atlas, 2002.
14. Magalhães, Lana. Biomassa. **Toda matéria**, 2020. Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/biomassa/> >. Acesso em 17 de outubro de 2022.
15. MARTINS, Douglas Soares; OLIVEIRA, Jonas Brandão da Silva; AMARAL, Leandro Alves; DUARTE João Paulo Bittencourt da Silveira. Revisão Bibliográfica Sobre os Benefícios da Implantação de Um Parque Eólico Offshore no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 7, p. 563–581, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i7.6239. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/6239>. Acesso em: 12 dez. 2022.
16. MORELLO, Marcelo. Et al. Biomassa para produção de Energia Sustentável. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 10, Vol. 16, pp. 81-102. Outubro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/energia-sustentavel>
17. Panorama do solar fotovoltaico no brasil e no mundo. **Absolar**,2022. Disponível em:< <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/> > Acesso em: 29 de Outubro de 2022.
18. Preço médio da Energia Hidráulica e tarifa atualizada de referência são ajustados. **Gov.br**, 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/preco-medio-da-energia-hidraulica-e-tarifa-atualizada-de-referencia-sao-reajustados> >. Acesso em 29 de outubro de 2022.
19. RODIGUES, Fabricio; WODIHY, Juliano; GONÇALVES, Alexandro. Energias Renováveis: Buscando por uma Matriz Energética Sustentável. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 2, Vol. 13. pp 167-180 Janeiro de 2017
20. Villalva, Marcelo Gradella. Energia solar fotovoltaica: **Conceitos e Aplicações**. 1. ed. -- São Paulo: Érica, 2012.
21. Você sabe como funciona um aerogerador? **Neoenergia** 2022. Disponível em < <https://www.neoenergia.com/pt-br/te-interessa/meio-ambiente/Paginas/como-funciona-um-aerogerador.aspx>> Acesso em 11 de Novembro de 2022.

22. Quantidade de empreendimentos de geração de energia em operação. Aneel, 2022. Disponível em < <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/empreendimentos-em-operacao>> Acesso em 15 de novembro de 2022.