

O atual modelo energético brasileiro: 2016 a 2020

The current Brazilian energy model: 2016 to 2020

Teresa Cruvinel da Sousa Mello¹, Larielly Regina Santos Silva²; Mário Sérgio da Luz³

¹Aluna do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. Orcid: 0000-0003-0012-6722. E-mail: tecruvinel@gmail.com;

Orcid: 0000-0002-8640-7332. E-mail: larielly.regina02@gmail.com

³Professor do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. Orcid: 0000-0003-1226-9480. E-mail: mario.luz@uftm.edu.br

RESUMO: O crescimento da produção energética no Brasil é evidente. E uma análise sobre as fontes de energias é necessária para um desenvolvimento sustentável e economicamente viável. Um país com um potencial hidrelétrico torrencial tem como ponto positivo uma produção de energia limpa em comparação com outras fontes. Observar a origem, comparar e entender a dinâmica do setor energético é um dever do Estado e da comunidade. A revisão do artigo propõe um entendimento objetivo do potencial energético brasileiro e suas diversas fontes. Desta forma, foi realizada uma revisão bibliográfica para melhor entender o cenário energético brasileiro. O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta e tendo uma grande variedade de climas, como o equatorial, tropical, tropical de altitude, subtropical, semiárido e tropical atlântico. O fornecimento de energia elétrica brasileiro está centralizado em grandes usinas, como, hidrelétricas, termelétricas, eólicas e solares como as principais. As usinas hidrelétricas correspondem a aproximadamente 59% de toda a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil, regularmente apresentada como uma fonte de energia limpa e renovável. Mesmo com muito a ser desenvolvido, no que tange a sustentabilidade desta fonte, ainda é o canal energético brasileiro mais viável e limpo.

Palavras-chave: Brasil, Desenvolvimento Sustentável, Energia, Energia Renovável.

ABSTRACT: *The growth of energy production in Brazil is evident. And an analysis of energy sources is necessary for sustainable and economically viable development. A country with torrential hydroelectric potential has as a positive point the production of clean energy compared to other sources. Observing the origin, comparing and understanding the dynamics of the energy sector is a duty of the State and the community. The review of the article proposes an objective understanding of the Brazilian energy potential and its various sources. In this way, a literature review was carried out to better understand the Brazilian energy scenario. Brazil has the greatest biodiversity on the planet and has a wide variety of climates, such as equatorial, tropical, high altitude tropical, subtropical, semi-arid and Atlantic tropical. The Brazilian electricity supply is centralized in large plants, such as hydroelectric, thermoelectric, wind and solar as the main ones. Hydroelectric plants correspond to approximately 59% of all installed electricity capacity in Brazil, regularly presented as a source of clean and renewable energy. Even with much to be developed, regarding the sustainability of this source, it is still the most viable and clean Brazilian energy channel.*

Keywords: *Brazil, Sustainable Development, Energy, Renewable Energy.*

INTRODUÇÃO

Mesmo que o acesso à energia elétrica no Brasil não seja reconhecido como direito social pela Constituição Federal de 1988, é inegável a sua indispensabilidade para a qualidade de vida dos indivíduos e devendo ser garantido pelo Estado. Ainda em trâmite, a Proposta de Emenda à Constituição nº 44, de 2017 (BRASIL, 2017), tem como objetivo elevar o status da necessidade desse acesso para garantir o fornecimento a todo o território. A defesa desse direito traz como justificativa base à garantia a dignidade humana como atualização do artigo 6º da Constituição Brasileira, uma vez que, é através do acesso e uso da energia elétrica que a população pode usufruir de diversos bens e serviços que dependem desse recurso.

O Brasil faz parte do grupo de países conhecido como BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), esse grupo é formado por países emergentes (VIEIRA; VERÍSSIMO, 2009), que são confrontados com demandas de crescimento econômico; pelas mudanças climáticas; a falta de energia acessível e sustentável (GONZÁLEZ, GONÇALVES; VASCONCELOS, 2017).

Vale destacar, que o atual cenário sobre as mudanças climáticas mostra a urgente necessidade das autoridades nacionais colocarem a questão ambiental no centro dos debates de suas economias, buscando, soluções ambientalmente adequadas que visem diminuir a dependência da utilização de combustíveis fósseis e não renováveis como fontes alternativas de energia (NASCIMENTO, 2019). Observa-se que, por meio de pressões de caráter social, em função dos danos ambientais causados pela geração de energia elétrica e para atender às demandas do crescimento econômico, o uso de energias renováveis tem como objetivo equilibrar os diversos interesses em diversas perspectivas, a saber, sociais, ambientais e econômicos (GONZÁLEZ, GONÇALVES; VASCONCELOS, 2017).

Com o intuito de conduzir o desenvolvimento global e seus efeitos, foi criada a Agenda 2030 no ano de 2015, em reunião na sede da Organização das Nações Unidas (ONU). O documento propõe dezessete metas a serem alcançadas pelos países signatários, denominadas de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para a promoção do desenvolvimento humano em harmonia com o econômico, ambiental, entre outros, que intrinsecamente estarão interligados. Destacando o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (IPEA, 2018):

“ODS 7: Aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global; dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética; reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa.”

Posto a importância do desenvolvimento energético responsável, é primordial a discussão de suas fontes para uma economia forte e sólida. No Brasil o fornecimento de energia elétrica está centralizado em grandes usinas, principalmente, hidrelétrico, termelétrico, eólico e solar (MAESTRI; ANDRADE, 2022). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2021), é da hidroeletricidade que provém a principal fonte de geração de energia brasileira por várias décadas, devido sua competitividade e abundância a nível nacional.

O potencial hidrelétrico é estimado em 172GW, dos quais mais de 60% já foram aproveitados (EPE, 2021), todo potencial decorre de extensa superfície territorial do país, com muitos planaltos e rios caudalosos.

Nos atuais debates sobre o futuro ambiental do planeta, a questão dos usos energéticos é central. Sua distribuição espacial e a rapidez desse desenvolvimento vão determinar a evolução do processo de mudança climática. Ademais, os usos energéticos têm impactos ambientais que vão muito além dos processos de extração e poluição relacionados à geração de energia em si, pois supõem a implementação das redes de transmissão que multiplicam o impacto territorial das tecnologias de geração (OLIVEIRA, 2018).

Em vista disso, o presente artigo tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o cenário energético brasileiro, a fim de entender o potencial e as diversas fontes de geração, e o seu crescimento nos anos de 2016 a 2020.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na presente pesquisa, realizou-se uma busca de dados sobre o cenário energético brasileiro a fim de coletar informações sobre:

- Distribuição de energia por regiões no Brasil;
- Capacidade de instalação por fonte de geração de energia;
- Principais tipos de geração de energia elétrica no Brasil e;
- Geração por energias renováveis x não renováveis.

As informações foram coletadas nos relatórios oficiais do governo federal e no site da Agência Internacional de Energia (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2019) realizando uma comparação entre o potencial instalado e estimado de geração de energia elétrica no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição de energia por regiões no Brasil:

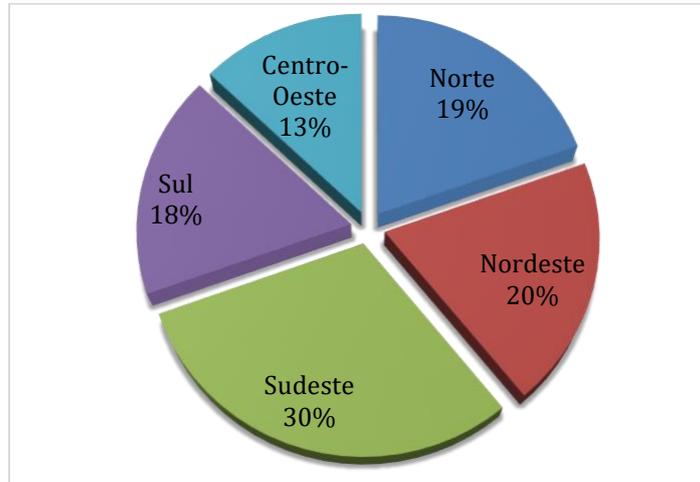
O acesso à energia elétrica nos domicílios brasileiros atingia cobertura praticamente universal, com 99,8% das unidades dispondo desse serviço no ano de 2019, seja fornecida pela rede geral, seja por fonte alternativa (IBGE, 2019).

A capacidade instalada de geração de eletricidade no Brasil foi expandida em 4,5% no período entre 2018 e 2019, com a contribuição majoritária da geração hidráulica (EPE, 2021).

Aproximadamente 40% da população brasileira residem na região sudeste (IBGE, 2019), sendo a região mais populosa do Brasil e tendo o maior percentual de geração de energia elétrica no país, correspondendo a 30% da geração total como demonstra na **Figura 1**, que apresenta o percentual de geração de energia elétrica por região no Brasil de uma geração de 621.219 GWh.

A Região Sudeste concentra a maior parte da capacidade de armazenamento em reservatórios de usinas hidrelétricas do Brasil (EPE, 2021). A dependência do Brasil da energia gerada por grandes hidrelétricas o torna refém de reservatórios capazes de gerar energia. Logo, em tempos de seca, o Brasil está mais exposto a esse risco hidrológico e utiliza sistema de geração de energia térmica com custos mais caros (DELAPEDRA; SILVA, 2021).

Figura 1. Geração elétrica por região no Brasil (GWh)



Fonte: EPE, 2021.

Capacidade de instalação por fonte de geração de energia

O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta e tendo uma grande variedade de climas (ABRANCHES, 2020). Nesse aspecto, o país está em uma posição muito vantajosa em termos de disponibilidade de recursos naturais, trazendo um grande desafio de gestão para assegurar que estes recursos sejam explorados de forma sustentável (PEREIRA JR., 2011).

A energia renovável no Brasil é três vezes superior à média mundial, assim, tornando o Brasil o “mais verde”. Sua intensidade de carbono é de cerca de 0,15 kgCO₂/US\$ppp, menor do que na Europa (0,18 kg CO₂ /US\$ppp), Estados Unidos (0,29 kg CO₂ /US\$ppp) e China (0,47 kgCO₂ /US\$ppp), que são as maiores economias do mundo (BELANÇON, 2021). Dentre as energias renováveis, as usinas hidroelétricas se destacam como a maior capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil, na **Figura 2** apresenta as fontes de geração de energia e suas capacidades de geração em MW nos anos de 2016 a 2020. Pode ser observado que, em 2019, cerca de 45% da capacidade instalada no país já era de fontes renováveis, um número expressivo se considerarmos que em 2016 essa participação era de 33%.

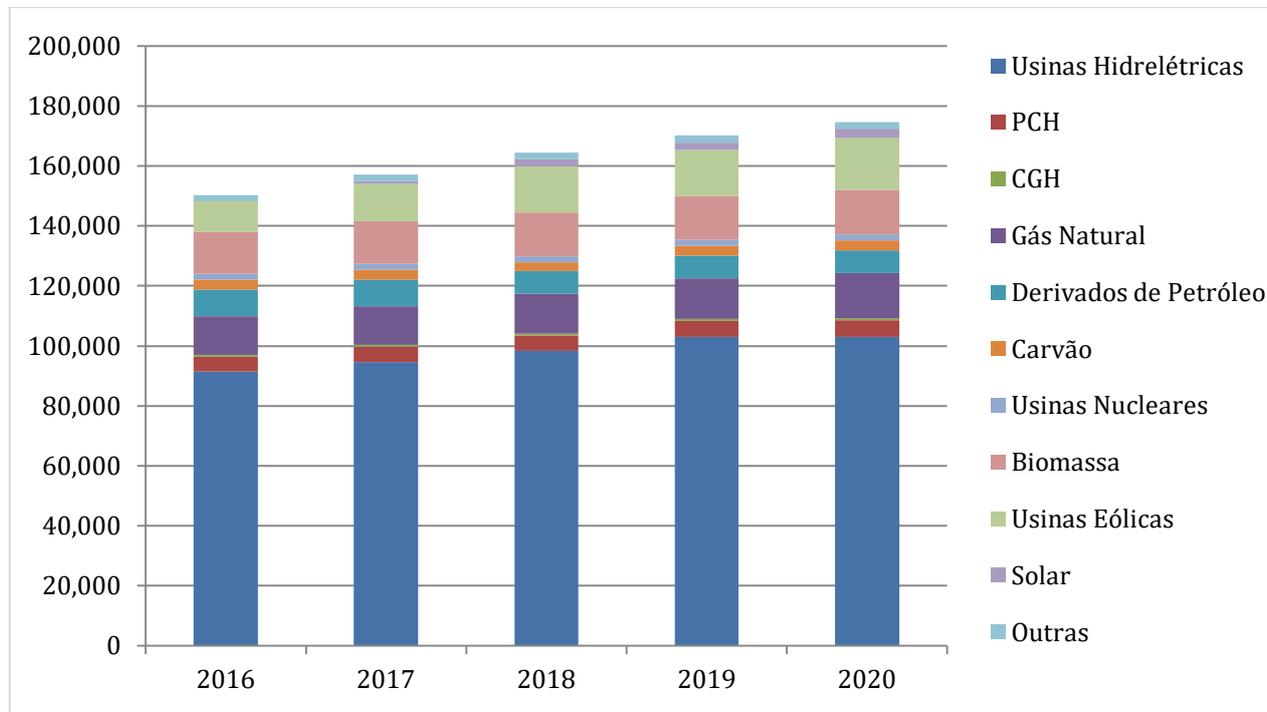
O setor elétrico brasileiro é hidrotermal, caracterizado pela forte presença de grandes reservatórios, localizados em diversas bacias hidrográficas (PEREIRA JR., 2011). Como apresentado na **Figura 2**, a maior capacidade de geração instalada de energia elétrica no Brasil é de usinas hidrelétricas, e dentre as fontes de energias que mais cresceram foram energia solar e nuclear, caracterizadas como energias renováveis, com baixa concentração de emissões de gases poluentes no meio ambiente.

No entanto, fatores como a escassez de chuvas e a variação do volume dos reservatórios das usinas hidrelétricas, que afetam diretamente a geração de energia, impulsionaram o aumento do uso de outras fontes renováveis, como a solar e a eólica. Essa diversificação da matriz energética pode tornar o setor elétrico brasileiro mais sustentável e eficiente.

O ano de 2021 ficou marcado pelas conquistas e avanços obtidos pelo setor elétrico brasileiro, com ênfase para a geração e a transmissão de energia elétrica. Foi registrado

recorde histórico na expansão de usinas do mercado livre de energia, com mais de 3 GW instalados e 75% das usinas implantadas foram eólicas e fotovoltaicas (EPE, 2021).

Figura 2. Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)



PCH: Pequena Central Hidrelétrica. CGH: Central Geradora Hidráulica.
 Fonte: EPE, 2021.

Principais tipos de geração de energia elétrica no Brasil

Energia Solar

Nos últimos anos, as energias renováveis no Brasil apresentaram um crescimento alto, dentre elas, a energia solar obteve um maior crescimento. Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica, em 2016 o território brasileiro tinha 24 usinas fotovoltaicas e em até 2020 teve um crescimento de 137 vezes, chegando a 3.287 usinas fotovoltaicas. Essa fonte de energia teve um aumento significativamente maior, apresentou geração de energia elétrica de 10.717 GWh no ano de 2020, sendo responsável pela geração de 1,73% da energia elétrica no país.

O crescimento da energia solar fotovoltaica no Brasil depende de iniciativas interdependentes (CARSTENS; CUNHA, 2019), o que implica que o governo deve ser o responsável pela transição tecnológica para a energia fotovoltaica (MAESTRI; ANDRADE, 2022). Desta forma, é necessário promover incentivos fiscais e financeiros, que favoreçam o desenvolvimento da economia e atividades no setor.

Energia Eólica

O setor elétrico brasileiro vem passando por uma mudança significativa na forma de como a energia é produzida e distribuída desde 2016. Um dos maiores responsáveis por

esta transformação é o crescimento da energia renovável, em particular a Energia Eólica. A energia eólica em 2020 foi responsável pela geração de 57.051 GWh de energia no Brasil, correspondendo a 9,18% da geração elétrica no país (IAE, 2020).

A capacidade instalada de geração de energia elétrica por usinas eólicas, também apresentou crescimento expressivo, obtendo um aumento de 69% das usinas entre 2016 a 2020 que corresponde a uma pequena parcela de 9,80% da capacidade total instalada. Segundo a presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica, o Brasil terminou o ano de 2020 com 686 parques eólicos (ABEEÓLICA, 2021).

Energia Biomassa

A energia por biomassa trata-se de uma fonte renovável obtida a partir de resíduos orgânicos como bagaço de cana-de-açúcar e cavacos de madeira (HUNT, STILPEN; FREITAS, 2018; NASCIMENTO, 2019; KUMARI; EBRABATA, 2019; BHATIA et al., 2021). Entre 2016 e 2020, a capacidade instalada de energia por biomassa aumentou 8%, o Brasil em 2020 apresentou capacidade de geração de energia elétrica por biomassa de 15.011 MW, o que representou um crescimento significativo para o setor elétrico brasileiro. Além disso, a biomassa é uma fonte de energia mais estável do que a solar ou a eólica, por exemplo, o que a torna uma opção interessante para garantir a segurança energética em momentos de crise hídrica. A energia por biomassa é uma das principais apostas para geração de energias renováveis e a geração distribuída. Essas transformações são importantes para o futuro do setor elétrico, que precisa se adequar aos desafios impostos pela mudança climática e pelos avanços tecnológicos.

Energia Hidrelétrica

A energia hidrelétrica tornou-se indispensável no mundo atual, praticamente todas as atividades humanas envolvem seu consumo. Atualmente, cerca de 20% de toda a energia elétrica produzida no mundo é proveniente de usinas hidrelétricas. A primeira hidrelétrica a funcionar na história foi idealizada por Nikola Tesla, em 1987, nas Cataratas do Niágara, EUA (TERRIN; BLANCHET, 2019).

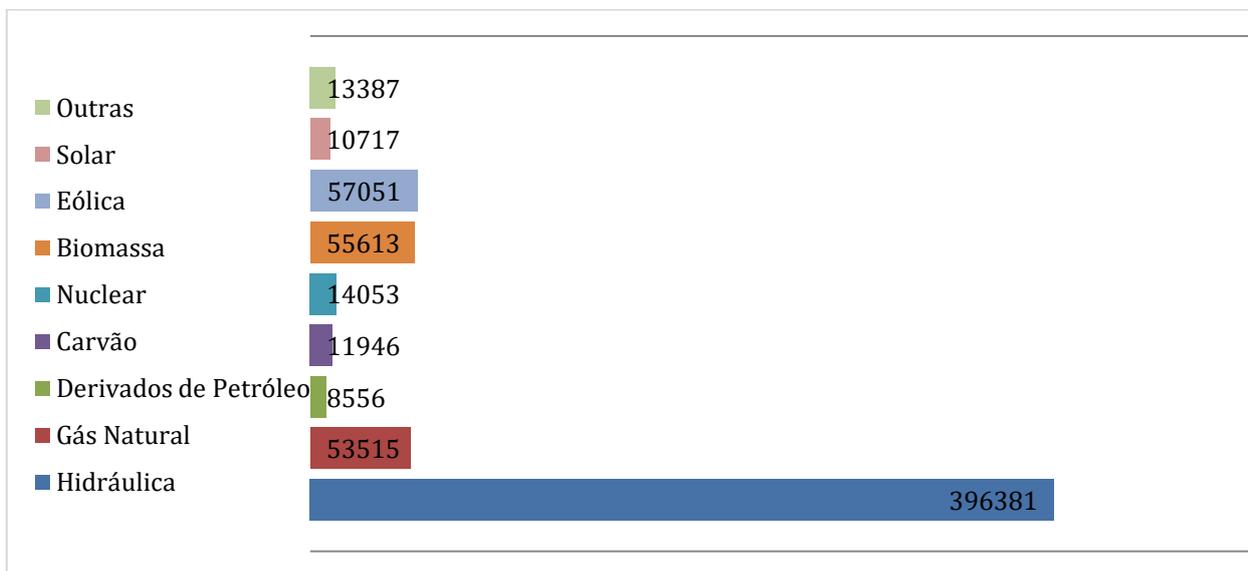
O Brasil é a terceira maior potência hidrelétrica do mundo, ficando atrás somente do Canadá e dos Estados Unidos. Também ocupa o terceiro lugar no ranking de potencial hidráulico, sendo superado pela Rússia e China (TERRIN; BLANCHET, 2019).

Energia por fonte hidrelétrica trata-se de uma tecnologia confiável que, no contexto de emissões de gases de efeito estufa apresenta a vantagem adicional de ser uma fonte renovável de geração (EPE, 2021). As usinas hidrelétricas correspondem a aproximadamente 60% do toda a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil, o país tem dependido majoritariamente da energia hidrelétrica, como observado na **Figura 3**, a maior fonte de geração de energia elétrica no Brasil é Hidráulica, correspondendo a 63,81% do potencial elétrico no país.

Muito se fala do impacto do uso dos combustíveis fósseis, mas a hidroeletricidade foi, e continua sendo regularmente apresentada como uma fonte de energia limpa e renovável, embora haja um número importante de estudos que mostram os impactos sociais e ambientais dessas tecnologias, bem como suas emissões de carbono (OLIVEIRA, 2018). O Brasil ainda enfrenta desafios para uma transição completa para energia renovável, como a falta de investimentos em tecnologias e infraestrutura, e a resistência de

alguns setores da sociedade.

Figura 3. Geração elétrica por fonte no Brasil (GWh) em 2020



Fonte: EPE, 2021.

Geração por energias renováveis x não renováveis

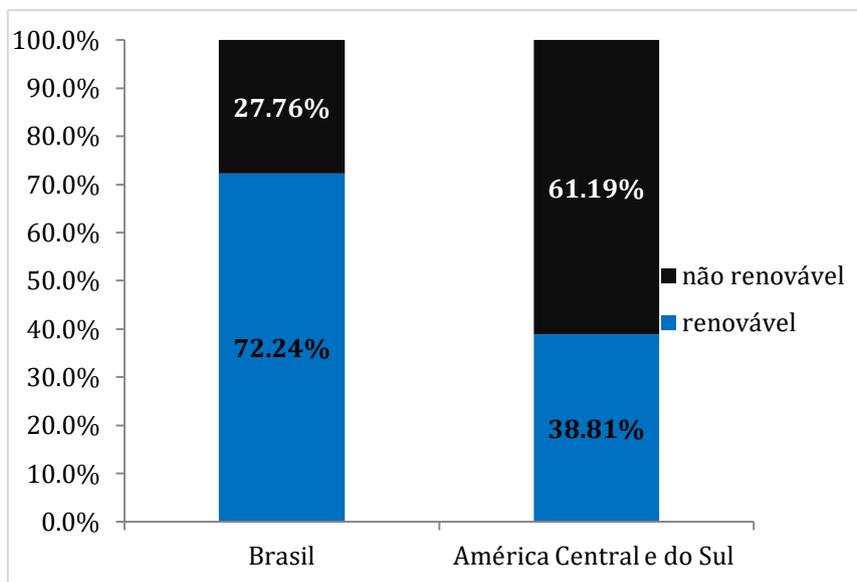
O Brasil possui capacidade de geração de energias não renováveis como apresentado na **Figura 2**, a capacidade de geração por derivados de petróleo e carvão obtiveram uma redução de 13 e 5% entre os anos de 2016 a 2020, consequentemente diminuindo a geração de energia elétrica por essas fontes.

Segundo a ANEEL (2022), o Brasil possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo. As participações destas fontes renováveis na matriz elétrica são de 85% em 2022, e são, aproximadamente, 60% para fontes hidráulicas, 8% à biomassa, 11% à eólica, 2% à solar centralizada e 5% à geração distribuída, majoritariamente proveniente de painéis solares.

As energias renováveis – hídrica, eólica, solar, biomassa – são as apontadas como tecnologias-chave para incitar a segurança energética e o crescimento econômico. Essas tecnologias também têm apresentado alta capacidade de contribuição para amenizar as mudanças climáticas antropogênicas (FERREIRA et al., 2022). No Brasil, em 2019, a geração de energia renovável foi de 72,2%, enquanto a geração da América Central e do Sul (excluindo o Brasil) juntas foi de 38,81%, como apresentado na **Figura 4**, colocando o Brasil como líder da América em energias limpas, ou seja, considerado “mais verde”.

A preocupação do uso de energias não renováveis é a poluição ambiental, pois a queima de combustíveis fósseis produz gases de efeito estufa que tem múltiplos efeitos adversos na saúde humana (PERERA, 2017; BHATIA et al., 2021). Nos últimos anos, o setor elétrico brasileiro passou por transformações significativas, especialmente em relação à matriz energética do país. De 2016 a 2020, houve um esforço para diversificar as fontes de energia e ampliar a participação de fontes renováveis, para garantir a segurança energética e reduzir os impactos ambientais.

Figura 4. Geração de energia renovável e não renovável no Brasil e América Central e do Sul



Fonte: International Energy Agency, 2019.

Para que o setor energético se desenvolva com responsabilidade os investimentos são necessários e inadiáveis. De acordo com o Art.1º da LEI N° 9.991, de 24 de julho de 2000, há a obrigatoriedade de investimentos por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas de energia elétrica e consiste em um montante anual de no mínimo 0,75% da receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, e no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final.

CONCLUSÕES

Os dados trazem a visibilidade do potencial hidrelétrico brasileiro, como já é conhecido, um país com uma larga extensão territorial e diversas bacias hidrográficas com alta capacidade de produção energética através da força fluvial, representando 63,81% do potencial elétrico gerado no Brasil. Mesmo com muito a ser desenvolvido, no que tange a sustentabilidade desta fonte, ainda é o canal energético brasileiro mais viável e limpo. Leva-se em conta a disponibilidade dos recursos de um país para definir o melhor tipo de produção de energia e o que é mais sustentável a sua nação e biota. Dessa forma, gerar projetos para o desenvolvimento energético para um país, como o Brasil, com uma larga extensão territorial é preciso observar as particularidades de cada região. Os fatores são plurais, característicos de cada país e intimamente interligados entre si.

Em resumo, o modelo energético brasileiro de 2016 a 2020 teve como objetivo diversificar a matriz energética e ampliar a participação de fontes renováveis, garantindo a segurança energética e reduzindo os impactos ambientais. Além do mais, a expansão da geração distribuída, permite que consumidores gerem a sua própria energia a partir de fontes renováveis, como painéis solares. Através dessas medidas pode-se aumentar a diversidade da matriz energética e permitir que a população tenha mais autonomia no que diz respeito ao consumo de energia.

Já as energias eólicas e de biomassa estão numa crescente de desenvolvimento em busca de superar os desafios das mudanças climáticas e do avanço tecnológico para somar no que diz a diversidade de geração de energias renováveis no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim anual 2021**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/energia-eolica>. Acesso em 20 dez. 2022.

ABRANCHES, S. Biological megadiversity as a tool of soft power and development for Brazil. **Brazilian Political Science Review**, v. 14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-3821202000020006>

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energia. **Relatórios: 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. Acesso em: 20 dez. 2022.

BHATIA, S. K.; PALAI, A. K.; KUMAR, A.; BHATIA, R. K.; PATEL, A. K.; THAKUR, V. K.; YANG, Y. H. Trends in renewable energy production employing biomass-based biochar. **Bioresource Technology**, v. 340, n. 125644, 2021.

BELANÇON, M. P. Brazil electricity needs in 2030: Trends and challenges. **Renewable Energy Focus**, p. 89-95, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ref.2021.01.001>

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil para que o acesso à energia elétrica seja direito social. **Proposta de Emenda à Constituição nº 44**. 2017.

CARSTENS, D. D. S.; CUNHA, S. K. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, v. 125, p. 396-404, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.063>

DELAPEDRA - SILVA, V. A. The different characteristics of real options in contracts of wind power in Brazil. **Gestão & Produção**, v. 28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2021v28e5652>

DIÓGENESA, J. R. F.; CALOR, J.; RODRIGUES, J. C. Barriers to onshore wind farm implementation in Brazil. **Energy Policy**, v. 128, p. 253-266, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.062>

EPE. Energia de Pesquisa Energética. **Expansão da Geração, 2021**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes>. Acesso em: 20 dez. 2022.

FERREIRA, L. F.; SANTANA, J. R. D.; RAPINI, M. S.; MOURA, F. R. D. Financiamento à pesquisa em energia renovável no Brasil: uma análise a partir do Fundo Setorial de Energia. **Nova Economia**, v. 32, p. 505-537, 2022.

GONZÁLEZ, M. O. A.; GONÇALVES, J. S.; VASCONCELOS, R. M. Desenvolvimento sustentável: estudo de caso na implantação de energia renovável no Brasil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 461-475. 2017.

HUNT, J. D.; STILPEN, D.; DE FREITAS, M. A. V. A review of the causes, impacts and solutions for electricity supply crises in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, p. 208 - 222, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.030>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Domicílios Brasileiros**. 2019.

IEA. International Energy Agency. **Total energy supply: Central e South America**. 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos**. 2018.

KUMARI, S.; DAS, D. Biohythane production from sugarcane bagasse and waterhyacinth: A way towards promising green energy production. **Journal of cleaner production**, v. 207, p. 689-701, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.050>

MAESTRI, C. O. N. M.; ANDRADE, M. E. M. C. Priorities for tariff compensation of distributed electricity generation in Brazil. **Utilities Policy**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iup.2022.101374>

NASCIMENTO, M. C. B.; FREIRE, E. P.; DANTAS, F. D. A. S.; GIANANTE, M. B. Estado da arte dos aterros de resíduos sólidos urbanos que aproveitam o biogás para geração de energia elétrica e biometano no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, p. 143-155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019171125>

OLIVEIRA, N. C. C. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. **Varia História**, v. 34, p. 315-346. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-87752018000200003>

PERERA, F. Pollution from fossil-fuel combustion is the leading environmental threat to global pediatric health and equity: Solutions exist. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.15, p.16, 2017. DOI: <https://doi:10.3390/ijerph15010016>

PEREIRA JR, A. O.; PEREIRA, A. S.; LA ROVERE, E. L.; DE LIMA BARATA, M. M.; DE CASTRO VILLAR, S.; PIRES, S. H. Strategies to promote renewable energy in Brazil. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 15, n. 1, p. 681-688. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.027>

REN, G.; LIU, J.; WAN, J.; GUO, Y.; YU, D. Overview of wind power intermittency: Impacts, measurements, and mitigation solutions. **Applied Energy**, v. 204, p. 47-65, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.06.098>

TERRIN, K. A. P.; BLANCHET, L. A. Direito de energia e sustentabilidade: uma análise dos impactos negativos das usinas hidrelétricas no Brasil. **Revista Virede**, p. 47-63, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30612/videre.v11i22.11215>

VIEIRA, F.V.; VERÍSSIMO, M. P. Crescimento econômico em economias emergentes selecionadas. **Economia e Sociedade**, v. 18, p. 513-546, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-06182009000300004>

Recebido em: 30/11/2022

Aprovado em: 25/06/2023