

UNI LEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO
SAMPAIO CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

JORGE AMORIM DA SILVA JÚNIOR

USO DAS FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS E SUSTENTABILIDADE

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2021

JORGE AMORIM DA SILVA JÚNIOR

USO DAS FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS E SUSTENTABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso- *Artigo Científico*, apresentado a coordenação do Curso de Direito do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, em cumprimento as exigências para a obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof^o Francisco Willian Brito Bezerra II

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2021

RESUMO

A matriz energética mundial atual utiliza fontes de energia renováveis e não renováveis, com o predomínio destas últimas. Tendo em vista que as energias não renováveis (petróleo, gás natural, carvão mineral) geram gases poluentes e por serem fontes esgotáveis, esses pontos estão cada vez mais evidenciados e necessitando rever a matriz energética atual para redução da emissão de gases de efeito estufa. O aquecimento global é resultado da intensificação do efeito estufa devido maior concentração dos gases poluentes. A utilização de fontes de energias limpas e renováveis implica na melhoria das condições de vida da população mundial. Promovendo assim o desenvolvimento econômico sustentável, com a utilização dos recursos energéticos disponíveis, além de incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias para geração de energia. Com esse estudo buscou-se relacionar o direito com a adoção de uma matriz energética sustentável. Trata-se de uma pesquisa descritiva, adotou-se o método dedutivo e no que se refere ao procedimento técnico empregou-se a pesquisa bibliográfica. Em relação ao desenvolvimento sustentável o Brasil apresenta progressos e é possível progredir mais desde que haja boa relação entre o meio ambiente e desenvolvimento. Ainda tem que progredir mais em relação às políticas públicas sobre as energias sustentáveis e criar projetos e colocar em prática de forma efetiva. Os biocombustíveis e a energia eólica estão em grande avanço de implementação em maior escala no Brasil, pois já são usadas e surtem bons resultados com menor emissão de gases poluentes.

Palavras-chave: Matriz energética. Sustentabilidade. Energias renováveis. Políticas públicas.

ABSTRACT

The current global energy matrix uses renewable and non-renewable energy sources, with the predominance of the renewable ones. It is important to consider that non-renewable energies (oil, natural gas, coal) generate polluting gases and have exhaustible sources, so, given that, those points are increasingly evident. The world need to review the current energy matrix to be able to reduce greenhouse gas emissions. Global warming is a result of the intensification of the greenhouse effect due to a higher concentration of polluting gases. The use of clean and renewable energy sources implies in a considerable improving of the living conditions of the world population and it also helps to promote a sustainable economic development, with the use of available energy resources, in addition to encouraging the development of new technologies for power generation. The present study aimed to relate the Brazilian Law with the adoption of a sustainable energy matrix. It is a descriptive research, in which the deductive method was adopted and the bibliographical research was used as the thechnical procedure. Regarding sustainable development, Brazil has made progress and it is possible to make even more progress, as long as there is a good relationship between the environment and development. More has yet to be made in relation to public policies on sustainable energies and the creation of projects that will put these new policies into practice effectively. Biofuels and wind energy are making great progress in being implemented on a larger scale in Brazil, as they are already in use and have good results with lower emission of polluting gases.

Keywords: Energy matrix. Sustainability. Renewable energies. Public policy.

1 INTRODUÇÃO

Observam-se atualmente mudanças climáticas no mundo devido ao uso desenfreado dos recursos naturais. A queima de combustíveis fósseis tem sido responsável por uma série de problemas ambientais como o aquecimento global, afetando diretamente o meio ambiente e a população mundial. Para melhora dessas alterações ambientais necessita-se do uso de energias compatíveis com o equilíbrio ecológico constitucionalmente protegido e conscientização da população quanto ao equilíbrio do uso dos recursos naturais.

Já há algum tempo que se fala na necessidade de se adotar uma nova matriz energética, como as fontes de energias renováveis. Como meio de detectar oportunidades, modo apontado por ideias globais a respeito do mercado de eficiência energética, apresentando a presença de oportunidades de aperfeiçoamento no desempenho energético estão relacionadas ao crescimento da concorrência das organizações, diminuição dos custos com energia, criação de empregos e vantagens socioambientais. Nesse âmbito, a inserção e o uso de energias renováveis são apto para a promoção dessa segurança, auxiliando no desenvolvimento econômico e social para a globalização do acesso à energia, e para a diminuição de efeitos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

Levando em conta que as fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais empregados podem se regenerar, isto é, consideram-se inesgotáveis, além de reduzir o impacto ambiental e contornar a utilização de matéria prima que geralmente não é renovável. Entre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas nos presentes dias, encontram-se a energia hidráulica, energia eólica, energia solar, energia do mar, energia biomassa e energia geotérmica.

De maneira geral, nota-se uma enorme priorização de ações públicas e privadas inclinadas à ampliação da geração de energia, possuindo como ponto principal a defesa do abastecimento energético futuro, mas, algumas ações no Brasil são focadas na evolução do desempenho energético, especialmente a implantação de ações de eficiência energética com a capacidade estratégica na diminuição do consumo e dos impactos ambientais.

O presente trabalho tem como objetivo geral relacionar o direito com a adoção de uma matriz energética sustentável. Para tanto, aponta-se como objetivos específicos discutir o princípio da sustentabilidade como direito fundamental, análise da matriz energética atual sob o prisma da sustentabilidade; prospectar alternativas mais sustentáveis; e prospectar interações do direito com as políticas públicas sobre energia.

O presente estudo é uma pesquisa descritiva. Adotou-se o método dedutivo e no que se refere ao procedimento técnico empregou-se a pesquisa bibliográfica. A pesquisa explicativa visa identificar fatores e suas relações com a ocorrência de fenômenos. Esse tipo de pesquisa pode ser situado como uma das instâncias mais aprofundadas do conhecimento científico, visto que se propõe a fornecer explicações fundamentadas para determinados assuntos (CAMPO, 2015).

O método dedutivo procura explicar as premissas através de raciocínios lógicos em ordem descendente, analisando do mais amplo ao específico para se chegar a uma conclusão. Utilizando-se do silogismo, termo utilizado por Aristóteles para designar uma argumentação lógica perfeita, no método dedutivo com duas premissas torna-se possível se deduzir uma conclusão. Já a Pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já publicado, livros, revistas, artigos e material disponibilizado na Internet, entre outras fontes. Este tipo de pesquisa explica um problema a partir de referenciais teóricos publicados em documentos (ARAÚJO; GOUVEIA, 2018).

2 MARCO TEÓRICO CONCEITUAL

As subdivisões deste tópico abordarão sobre conceitos de sustentabilidade para dar base para as argumentações seguintes, as quais mostram como é a Matriz Energética atual. Detalha-se como se formam as reservas de petróleo, gás e carvão e qual a ligação do uso dessas energias não renováveis com o aquecimento global.

2.1 SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade é polissêmico, utilizado horas como sinônimo, horas como substituto de desenvolvimento sustentável. Por ser bastante maleável, o termo foi moldado a modas e interesses das mais diversas ideologias, modas e bandeiras. Trazer um conceito único é tarefa difícil, como ressalta Canotilho (2010, p.09):

Não é fácil, da mesma forma que acontece com outros princípios já anteriormente mencionados, determinar o *conteúdo jurídico*² do princípio da sustentabilidade. Alguns autores consideram-no como um “conceito de moda e em moda” favorecedor de ocultações ideológicas (era e é a tese de muitos neoconservadores norte-americanos). Outros rotulam-no de “conceito holístico” inteiramente assente em conceitos também holísticos como são os da globalização, integração, justiça intergeracional, participação, equidade geracional. Outros ainda vêem nele um “conceito-chave”, um “conceito represa” que, à semelhança do

princípio do Estado de direito e do princípio democrático, pressupõem operações metódicas de otimização e de concretização.

De uma forma mais simples, o termo sustentabilidade pauta-se na preservação do planeta e o atendimento das necessidades humanas. Que devemos explorar os recursos naturais com cuidado, caso contrário, no futuro não iremos ter o que explorar. A pauta sustentabilidade está cada vez mais discorrida, pois o desenvolvimento da sociedade sempre esteve atrelado aos riscos ambientais, em decorrência principalmente dos resíduos gerados pelo consumo das pessoas e pelos processos produtivos das empresas (SILVEIRA, 2017).

Para Serrão et al., (2020) as sociedades devem produzir suas necessidades sem ultrapassar a capacidade do ambiente sustentá-las. A sustentabilidade passou a ser componente essencial de um desenvolvimento que se preocupa com a qualidade do ambiente e da qualidade de vida das pessoas. Isso significa que qualquer ação da sociedade deve atender às necessidades humanas sem comprometer os ciclos naturais. Para isso deve haver um planejamento que garanta a manutenção dos recursos a longo tempo, para que as futuras gerações também possam utilizá-los para produzir e suprir suas necessidades.

Pode-se dividir a sustentabilidade em dois sentidos: em sentido amplo e no seu sentido restrito ou ecológico. Em seu sentido amplo designa em “três pilares da sustentabilidade”, como cita Canotilho (2010, p. 9):

A sustentabilidade em sentido amplo procura captar aquilo que a doutrina actual designa por “três pilares da sustentabilidade”: (i) pilar I – a sustentabilidade ecológica; (ii) pilar II – a sustentabilidade econômica; (iii) pilar III – a sustentabilidade social³. Neste sentido, a sustentabilidade perfila-se como um “conceito federador” que, progressivamente, vem definindo as condições e pressupostos jurídicos do contexto da evolução sustentável. No direito internacional, a sustentabilidade é institucionalizada como um quadro de *direção política* nas relações entre os Estados (exs.: Convenção sobre as mudanças climáticas, Convenção sobre a biodiversidade, Convenção sobre o patrimônio cultural).

Em sentido restrito aponta para a proteção/manutenção a longo prazo de recursos através do planejamento, economia e obrigações de condutas e de resultados. E deve impor: que a taxa de regeneração das fontes de energia renováveis seja maior do que a taxa do seu consumo; que as fontes não renováveis devem ser poupadas para que as gerações futuras também possam usufruir; que os volumes de poluição não sejam superiores a capacidade de regeneração dos meios físicos e ambientais; que a medida temporal das “agressões” humanas esteja em equilíbrio com o processo de renovação temporal o (CANOTILHO, 2010).

2.2 MATRIZ ENERGÉTICA

A matriz energética e a matriz elétrica são diferentes entre si. A primeira representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade. Já a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, podemos concluir que a matriz elétrica é parte da matriz energética. A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. A energia eólica também vem crescendo bastante, contribuindo para que a nossa matriz elétrica continue sendo, em sua maior parte, renovável (SANTOS et al. 2021).

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural. Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 1,60% da matriz energética mundial. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam 14% (ENERGÉTICA, 2019).

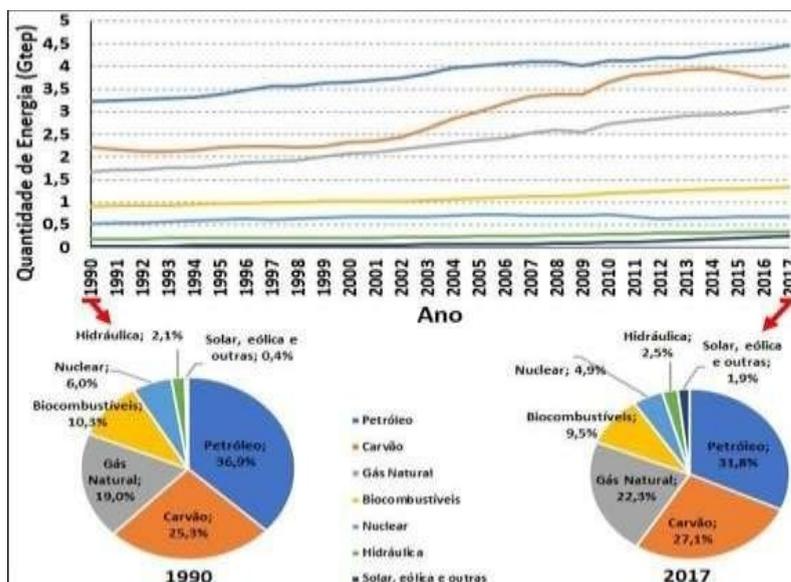
A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis serem maior do que o de renováveis, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo. Santos (2021 p.22) compara o consumo na matriz energética mundial (figura 1) e a nacional trazendo gráficos (figura 2) da IEA (2020):

A Figura 1 apresenta a OTEP mundial por fonte para o período de 1990 a 2017, através do gráfico de linhas da Figura 1 é possível observar a predominância de combustíveis fósseis na matriz energética mundial, representando um total de 86,1% no ano de 2017 quando somados os percentuais referentes ao petróleo, gás natural, carvão e nuclear. Esse total pouco difere se comparado ao ano de 1990, cuja presença de fontes energéticas não-renováveis na matriz energética mundial tinha uma representatividade de 87,2%. Desta forma, observa-se um ganho de somente 1,1% das fontes energéticas renováveis na matriz mundial, representados principalmente pelo incremento da participação das energias solar, eólica e outras, cuja participação saltou de 0,4% em 1990 para 1,9% em 2017.

Na figura 2, Santos (2021 p. 23) mostra a oferta total de energia primária nacional por fonte de 1990 a 2017:

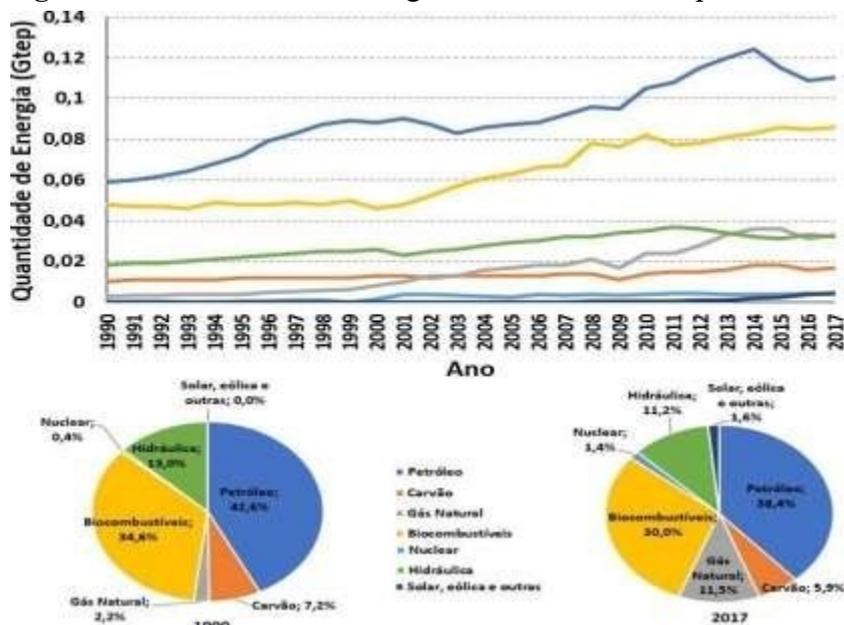
A Figura 2 apresenta a OTEP nacional por fonte para o período de 1990 a 2017, cujo gráfico de linhas traçado demonstra a predominância efetiva do petróleo e biocombustíveis como principais fontes primárias. Se comparado ao panorama mundial apresentado na Figura 1, o Brasil possui uma presença muito mais representativa de fontes renováveis em sua matriz energética, no total de 42,8% para o ano de 2017, somando-se os percentuais referentes a geração hidráulica, biocombustíveis e solar, eólica e outras fontes renováveis.

Figura 1: Oferta Total de Energia Primária Mundial por Fonte de 1990 a 2017.



Fonte: IEA, 2020.

Figura 2: Oferta Total de Energia Primária Nacional por Fonte de 1990 a 2017.



Fonte: IEA, 2020

Observa-se nas figuras 1 e 2 que a matriz energética tanto mundial como brasileira têm predomínio do uso da energia do petróleo, a qual é fonte de energia não renovável, e o biocombustível, fonte de energia renovável. No panorama mundial as energias não renováveis ocupam 86,1% da matriz mundial, enquanto as renováveis 13,9% ambas em 2017. Apesar da pouca representatividade das energias renováveis mundialmente, o Brasil é o país com maior

avanço no uso das energias limpas comparado aos outros países representando 42,8% para o ano de 2017. A tendência é o aumento cada vez mais das energias limpas no Brasil devido ao incentivo através de políticas públicas que já estão em uso.

2.2.1 Energias não renováveis

Antes de conceituar sobre energia não renovável, vale destacar o que são fontes de energia renováveis. As energias renováveis são energias limpas, têm ciclos de renovação naturais e se formam através da energia solar como fonte primária. Elas se regeneram de uma forma cíclica e em menos tempo do que as energias não renováveis. Não alteram o balanço térmico do planeta e são praticamente inesgotáveis, com seu uso equilibrado em relação a consumo e tempo de ciclo de renovação de cada fonte de energia renovável. As energias renováveis são a energia solar, hídrica, eólica e biomassa (PACHECO, 2006).

As energias não renováveis são as mais utilizadas e correspondem diretamente aos danos causados no meio ambiente através de liberação de gases poluentes na atmosfera. A produção da energia não renovável é liderada pela energia do petróleo (45,1%) seguida do gás natural (13,2%) e outras energias (1,2%). Para a maioria delas, a reposição na natureza é muito lenta, pois resulta de um processo de milhões de anos sob condições específicas de temperatura e pressão. São exemplos de fontes não renováveis de energia: petróleo, carvão mineral, gás natural (BRASIL, 2018).

Quanto mais usamos as fontes de energia não renováveis, menos teremos no estoque total devido à reposição dessas fontes pela natureza demorar muito, podendo se esgotar. A formação do petróleo foi através da decomposição dos restos orgânicos até se transformarem em petróleo. Pimentel (2011, p. 12) descreve o processo:

A idade do nosso planeta, a Terra, é calculada em bilhões de anos. As jazidas de petróleo, não tão idosas, também têm idades fabulosas, que variam de um a quatrocentos milhões de anos. Durante esse período, aconteceram grandes e inúmeros fenômenos, como erupções vulcânicas, deslocamento dos pólos, separação dos continentes, movimentação dos oceanos e ação dos rios, acomodando a crosta terrestre. Com isso, grandes quantidades de restos vegetais e animais se depositaram no fundo dos mares e lagos, sendo soterrados pelos movimentos da crosta terrestre sob a pressão das camadas de rochas e pela ação do calor. Esses restos orgânicos foram se decompondo até se transformarem em petróleo.

O carvão natural também causa impactos negativos na atmosfera e na água, como mostra Pires (2002, p. 255):

O ambiente atmosférico é outro compartimento ambiental que sofre grave impacto da exploração do carvão mineral. Os principais elementos químicos lançados na atmosfera são: SO₂, óxidos de enxofre (SO_x), NO_x e material particulado ou cinzas

volantes. Na combustão, o enxofre proveniente da pirita é oxidado totalmente em SO₂ e logo depois em trióxido de enxofre (SO₃), porém em um processo mais lento. Os sulfatos são formados em decorrência da concentração de SO_x nas cinzas). A drenagem ácida é a principal forma de poluição hídrica em áreas mineradas, diminuindo o pH e liberando substâncias e elementos traços com alto potencial de toxicidade. Além das mudanças físicas, organolépticas e biológicas nos corpos hídricos, a geoquímica dos sedimentos também é alterada devido a sua capacidade de acumulação e fixação de poluentes lançados nos cursos d'água e pela liberação de contaminantes autóctones ao longo do período. Em descargas de drenagens ácidas provenientes da mineração, a disposição de rejeitos e a exposição das rochas ricas em sulfeto lançam quantidades enormes de metais nas águas superficiais.

O gás natural é um combustível fóssil muito utilizado que se encontra na natureza, normalmente em reservatórios profundos, associado ou não ao petróleo. Camillo et al (2021 p. 112-115):

Originou-se por dois meios em rochas sedimentares, bacteriológico e térmico, sendo o bacteriológico formado por meio da degradação de matéria orgânica por microrganismos metanogênicos em meio anaeróbico e o térmico por meio da ação de micro e macro organismos, em meio anaeróbico ou aeróbico, ocorrendo a degradação durante o aumento de temperatura e pressão. Sendo retirado por meio de plataformas petrolíferas, o gás natural é condicionado e encaminhado por meio de gasodutos a navios ancorados próximos a costa, conhecidos como FPSO (Floating Production Storage and Offloading) ou previamente comprimido na plataforma para fornecer a pressão necessária para a reinjeção em poços de petróleo, conhecido como método de elevação –gas lift (VAZ, 2008).

Já a formação do carvão mineral se dá por misturas de estruturas orgânicas sólidas. Torrezani (2011, p.511) descreve o processo de formação:

O carvão mineral é uma rocha sedimentar sólida, cuja composição é predominantemente carbono. O tempo de formação deste minério está relacionado ao acúmulo e soterramento continuado dos vegetais, especificamente seus compostos orgânicos (hidrocarbonetos voláteis, dentre outros) e inorgânicos (minerais sulfetados de pirita e marcassita), os quais se encontram normalmente disponíveis em ambientes saturados com água. Nesses locais, o processo de formação do carvão é diretamente influenciado por parâmetros específicos do ambiente, tais como elevadas temperatura e pressão. O acúmulo e soterramento gradativo da matéria orgânica na formação do minério promovem a expulsão do hidrogênio (H₂) e oxigênio (O₂) (processo de carbonificação), favorecendo as concentrações de carbono, principal constituinte do carvão mineral.

Existem três fases para a formação do carvão mineral: mineração, beneficiamento e combustão. No Brasil os principais métodos de mineração compreendem a lavra em céu aberto e a lavra subterrânea, os quais impactam de forma negativa o ambiente, causando danos no solo, atmosfera e água. Os danos ao solo iniciam na exploração do carvão mineral. As enormes quantidades de rejeitos colocados em forma de pilhas e barragens próximas às áreas mineradas influenciam na qualidade do solo, causando o processo de oxidação e

também a aceleração do intemperismo das argilas. A acidificação gerada interfere no crescimento e desenvolvimento da vegetação devido à deposição de metais pesados como ferro (Fe), alumínio (Al) e magnésio (Mg), além de promover a fixação de fósforo, aumentar o potencial de lixiviação de nutrientes catiônicos do solo e reduzir a população edáfica de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (TORREZANI, 2011).

2.2.2 Matriz energética e o aquecimento global

É notório que a temperatura do planeta está aumentando cada dia mais. Percebe-se isso pelas mudanças climáticas que geram catástrofes ao redor do mundo (tsunamis, secas extremas gerando racionamento de água, terremotos etc.). Com isso indaga-se: quais as causas, consequências do aumento da temperatura do planeta e qual a relação entre a matriz energética atual com o aquecimento global?

O aquecimento global e efeito estufa (EE) são denominações distintas, porém têm relações entre si. O EE é um fenômeno natural que concentra gases de efeito estufa (vapor de água, gás carbônico e metano) na atmosfera para manter a temperatura da terra em equilíbrio. Já o aquecimento global é a intensificação do efeito estufa, com maior concentração dos gases de efeito estufa, consequentemente, maior a temperatura retida na atmosfera. Bezerra II (2010 p. 16) explica e exposto acima:

Não bastasse, quanto maior a temperatura, maior também será a quantidade de vapor de água, que é o mais relevante gás estufa. Quanto ao metano, sua concentração também vem subindo graças, principalmente à exploração de gás natural, ao lixo orgânico e à pecuária. Outras causas naturais como o aumento da temperatura do sol não foram negados pela grande maioria dos cientistas do IPCC, e inclusive reforça suas teorias já que a temperatura não tem variado de maneira totalmente linear.

A matriz energética mundial é em sua maioria de energias não renováveis (petróleo, gás natural, carvão natural). Com a extração, uso desses combustíveis fósseis e sua queima, resulta na devolução diária de toneladas de CO₂ na atmosfera. Não bastasse a queima de combustíveis fósseis, o ser humano passou a usar cada vez mais lenha, ao mesmo tempo que derruba as florestas para a ampliação da fronteira agrícola, impedindo que as florestas absorvam o carbono jogado na atmosfera (FURTADO, 2020).

O ser humano contribuiu com o aumento da concentração dos gases estufa através da emissão direta destes gases e pela interferência nos ciclos dos mesmos. Ou seja, quanto maior

a temperatura, maior será o aumento, e se a raça humana não agir a questão climática chegará a um ponto de mudança tal que não haverá mais volta. Berlato e Cordeiro (2017 p. 277):

O oceano é um grande sumidouro do CO₂ da atmosfera, mas sabe-se que à medida que o oceano aquece, como vem acontecendo, diminui sua capacidade de absorver o CO₂, pois as águas frias dos oceanos são as que capturam maior quantidade desse gás. Também, o CO₂ modifica a química da água pelo processo de acidificação. O oceano está mais ácido em 27%, em relação à era pré-industrial e isso causa impactos negativos nos ecossistemas marinhos. Esse cenário tende a se agravar, pois devido à inércia do oceano e o longo tempo de vida dos GEE na atmosfera, parte do aquecimento continuaria por séculos, mesmo depois de cessada (cenário não plausível) as emissões dos GEE (IPCC, 2013).

Sabe-se que os principais gases de efeito estufa são o vapor d'água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), CFCs e ozônio (O₃). Suas ações são descritas por Junges et al (2018 p. 132 e 133):

Atualmente sabemos que os principais gases de efeito estufa da atmosfera terrestre são: vapor d'água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), CFCs e ozônio (O₃). Como já observado, tais gases têm a propriedade de ser ativos radioativamente na faixa de comprimentos de onda longos, ou seja, absorvem radiação na faixa do comprimento de onda do infravermelho. Ao mesmo tempo, são transparentes à radiação de comprimentos de ondas curtas como a radiação visível, ou seja, absorvem pouca ou quase nenhuma radiação visível. A consequência disso é de que a radiação visível proveniente do Sol (luz) atinge com facilidade a superfície da Terra, mas a radiação infravermelha reemitida pela Terra para o espaço encontra dificuldade em atravessar a nossa atmosfera.

Figura 3: Como ocorre o efeito estufa na terra.



Fonte: Relatório Síntese do BEN-EPE, 2018.

Pode-se observar pela figura que cerca de 70% da radiação visível vinda do Sol entra no sistema terrestre e 30% são refletidos e compõem o albedo. Quando a Terra é aquecida ela reemite para o espaço radiação infravermelha e essa acaba por ser absorvida pelos gases estufa. Esses gases refletem novamente a radiação na atmosfera, assim parte dela é perdida para o espaço e parte é retida na baixa atmosfera e assim os gases estufa inibem a perda de radiação infravermelha para o espaço tornando a baixa atmosfera mais quente do que estaria na ausência desses gases (JUNGES et. al, 2018).

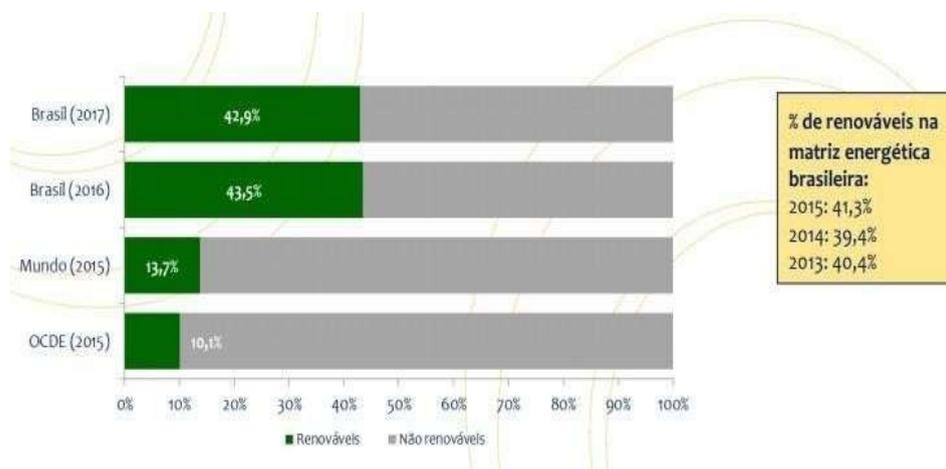
2.3 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Diante do impacto negativo observado no atual cenário mundial pelas mudanças climáticas geradas pela extração, produção, uso das energias vindas do petróleo, gás natural e carvão, as quais não são renováveis; e unindo isso às atividades humanas que são nocivas para o meio ambiente, faz-se necessário buscar meios para uso de energias limpas para tentar reverter parte dos danos no meio ambiente que se tem na atualidade e incentivar o uso consciente para que as gerações futuras não sejam prejudicadas. A seguir serão respondidos os seguintes questionamentos: quais as vantagens do uso das energias limpas? Quais as fontes de energias renováveis que podem ser utilizadas? Como se pode incentivar a adoção de uma matriz energética mais sustentável através do uso das energias renováveis? E por fim, quais os desafios para a implantação dessas energias?

As fontes de energias renováveis estão conseguindo uma boa inserção no mercado brasileiro e mundial. Elas se renovam constantemente ao serem usadas, mas se mal utilizadas podem se esgotar também. São fontes de energias que funcionam em ciclos, e não os quebrando estão sempre se renovando. São exemplos de fontes renováveis: hídrica (energia da água dos rios), solar (energia do sol), eólica (energia do vento), biomassa (energia de matéria orgânica) geotérmica(energia do interior da Terra) e oceânica (energia das marés e das ondas). As fontes de energia renováveis são consideradas limpas, pois há a possibilidade de recolocar os gases de efeito estufa no ciclo (LOPES, 2017).

O início da regulamentação das energias renováveis em sistemas de pequeno porte no Brasil se deu com a Resolução Normativa 482/2012. Ela estabeleceu regras para utilização de fontes de energia renováveis tais como: solar, eólica dentre outras. A partir dessa resolução definiu-se os termos microgeração, sistemas com capacidade de até 100kW de potência (ANEEL, 2019).

Figura 4- Participação de Renováveis na Matriz Energética



Fonte: Relatório Síntese do BEN -EPE, 2018.

No estudo de Camargo (2018 p. 7 e 8), ele aborda sobre a efetividade dos incentivos fiscais concedidos ao sistema de energia solar como forma de incentivo ao desenvolvimento sustentável:

Partindo da premissa de que o estado pode criar legislações com o intuito de promover o bem estar da sociedade em diversos aspectos, a concessão de incentivos fiscais surge como um meio de concretização dessa finalidade, uma vez que pode estimular a adoção de condutas sustentáveis, as quais, por sua vez, trazem benefícios sociais que podem inclusive transcender as presentes gerações. Foram instituídos benefícios fiscais no âmbito federal (PIS/pasep e COFINS) e estadual (ICMS) voltados para o estímulo às energias sustentáveis, pretende-se traçar uma reflexão sobre sua influência nos indivíduos. Nesse sentido, intenta-se analisar a efetividade da intervenção estatal por meio da concessão de incentivos fiscais como estratégia de promoção da adesão ao sistema próprio de geração de energia renovável, de forma contribuir para mitigação da degradação ambiental.

Devido à necessidade de diminuição do uso das energias não renováveis pelo seu impacto negativo direto ao meio ambiente, as energias renováveis vêm ganhando destaque e deixando de ser um meio alternativo para se firmar como fonte primária. Porém nem todas as energias limpas são acessíveis à população, mas as pessoas a cada dia que passa optam por fazer investimento nessas energias pelos seus benefícios. Em destaque temos a energia solar pela sua simplicidade e desoneração dos custos nos últimos anos (CAMARGO, 2018).

A privatização da geração e distribuição de energia elétrica no Brasil é a realidade que os brasileiros enfrentam. O atual governo aprovou na câmara e no senado a Medida Provisória 1031/2021 que autoriza a privatização da Eletrobras e suas empresas associadas. O governo alega que isso reduzirá a tarifa de energia, porém a realidade é outra e a conta de luz tende a aumentar cada vez mais. Diante dessa privatização das usinas hidrelétricas no Brasil, prevê que as fontes de energia solar, eólica e biocombustíveis sejam uma alternativa para melhorar o quadro (GILBERTO, 2021).

2.3.1 Energia solar

O Brasil é considerado um país que tem futuro promissor para a geração de energia solar, devido ter maior incidência de raios solares em seu território e suas reservas de quartzo para a produção do silício – matéria prima da produção de células fotovoltaicas (BATISTA et al., 2020).

Como vantagens da energia solar podem-se citar: Reduzir a conta de energia elétrica, reduzir o impacto dos ajustes tarifários anuais, aumentar o valor imobiliário, usabilidade e durabilidade alta, baixo custo de manutenção, utilizar fonte renovável de energia, contribuir para a preservação do meio ambiente, menos energia perdida durante o transporte. As Desvantagens da energia solar são: Investimento inicial alto, dependência da rede elétrica e das concessionárias, dependência do clima, alto custo para o armazenamento de energia, encontrar instaladores confiáveis pode ser difícil. Outras desvantagens: emissões de produtos tóxicos durante a produção do insumo utilizado e, não podem ser usados nos períodos de chuva e noturno (AGUILAR et al., 2012).

O nordeste brasileiro apresenta o maior potencial energético dentre as demais áreas do país, conforme informações da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). De acordo com a ANEEL (2019 p. 15):

Devido à melhor eficiência solar a região foi escolhida para análise do estudo de viabilidade da fazenda solar apresentado. O sistema de compensação de energia elétrica permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria de armazenando desse excedente. O crédito de energia é disponibilizado para o consumidor quando a energia injetada na rede for maior que a consumida abatendo então o consumo na fatura dos meses subsequentes, esses créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses. Entretanto existe a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outras unidades bastando apenas um cadastro prévio dessas unidades.

Figura 5: Sistema de geração solar fotovoltaico



Fonte: (Portal Energia, 2016).

A geração de energia solar depende do clima. Ela é feita pela captação de ondas de calor pelos painéis solares e quando a luz do sol é captada por painéis, ocorre a transformação da corrente elétrica como mostra na imagem 5. Utilizando a luz do sol como fonte de energia ela pode ser aproveitada e utilizada por diferentes tecnologias em residências, comércios e indústrias. Nota-se que essa é uma energia que tem futuro promissor no Brasil já que temos a matéria prima em abundância, a energia solar, destacando o nordeste. Restando maior investimento na produção dos painéis para captação da energia solar.

2.3.2 Energia Eólica

Figura 6: Parque de geração eólica



Fonte: (Portal Energia, 2019).

Como mostra na imagem 6, para a geração da energia eólica utiliza-se captadores de energia que se movimentam através da energia resultante da união da energia cinética do vento (massas de ar em movimento) e do aquecimento eletromagnético do Sol (energia solar). É considerada uma tecnologia inesgotável, não emite gases poluentes e não gera resíduos. Os parques eólicos podem ser utilizados também para outros meios como a agricultura e a criação de gado. É uma das fontes mais baratas de energia podendo competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais (SANTOS, 2020).

Em relação à distribuição da energia eólica e regulamentação, Garcia (2018 p. 31) explica que:

As propriedades da tecnologia com a qual se gera energia elétrica a partir de fontes eólicas, em conjunto com os investimentos relacionados como o terreno e em geral os bens vinculados ao desenvolvimento do projeto, permitem que a propriedade seja privada. Nesse sentido, dentro dos requisitos que estabelece a normatividade brasileira para os projetos eólicos se requer a comprovação da propriedade ou posse direta do terreno necessário para a instalação da central

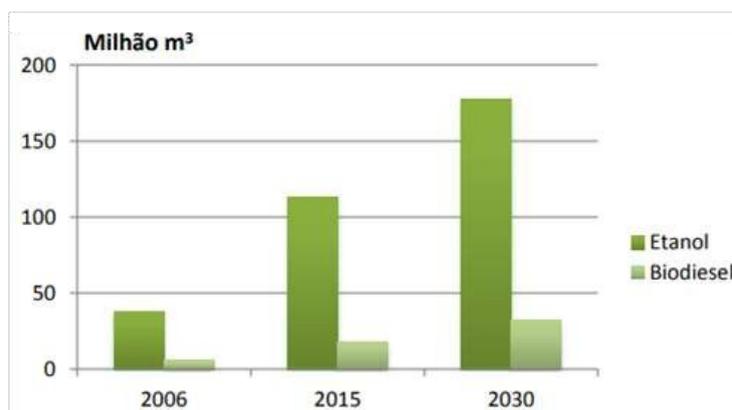
geradora. Tal requisito é fundamental para poder requerer o cadastro para obtenção da Habilitação Técnica dos respectivos empreendimentos à Empresa de Pesquisa Energética (EPE) segundo previsto no Inciso II do parágrafo 3º do Artigo 4º, da Portaria do Ministério de Minase Energia(MME) nº 102, de 22 demarço de 2016.

Como limitação pode-se afirmar que nem todos os territórios têm o comportamento do vento favorável para gerar energia elétrica. Os aspetos meteorológicos condicionam a densidade e a velocidade do vento, que por sua vez impacta no fator de capacidade da turbina eólica. Os parques eólicos geram um impacto visual por causa dos aerogeradores, e também impacto sonoro. As habitações mais próximas deverão estar, no mínimo a 200m de distância, possível modificação no comportamento habitual de migração das aves (STEINDORFER, 2018).

2.3.3 Biocombustíveis

Os biocombustíveis, etanol e o biodiesel, são gerados a partir da biomassa. Ela é a energia química produzida através da fotossíntese e sua utilização pode ser feita na sua forma bruta ou através de seus derivados. A biomassa pode utilizar como matéria prima madeira, produtos e resíduos agrícolas, resíduos florestais, excrementos animais, carvão vegetal, álcool, óleos animais, óleos vegetais, gás pobre, biogás, cana-de-açúcar, milho, mamona. No Brasil, são utilizados a cana-de-açúcar, para a produção do etanol, e principalmente a soja, para a produção do biodiesel (MONFREDINI, 2018).

Figura 7: Consumo mundial de biocombustíveis no cenário de 2030.



Fonte: (PNEf, 2030)

Com esse tipo de energia há redução dos gases de efeito estufa, geração de empregos e o desenvolvimento das comunidades rurais. A combustão do etanol reduz os níveis de emissão de gases de efeito estufa e a facilidade de sua logística. Contudo, para se definir um produto como sustentável é preciso explorar mais do que os impactos do seu consumo final, é necessário que todos os efeitos decorrentes do seu processo produtivo. Considerar apenas os benefícios da sua aplicação é insuficiente para assegurar a sustentabilidade (SOUZA, 2016).

Como desafios para a produção dos biocombustíveis Monfredini (2018 p. 29) analisou:

Na esfera social, a produção dos biocombustíveis apresentaria logo de imediato a vantagem de seu caráter descentralizador – enquanto a energia proveniente de combustíveis fósseis se concentraria em determinadas regiões, a energia da biomassa poderia ser produzida em praticamente todos os países – além das vantagens da geração de empregos e renda. O avanço tecnológico promoveu o setor e a abertura de postos de trabalho especializado, mas a mecanização das atividades rurais teve efeito contrário sobre a mão de obra rural ao longo dos anos. Também seria preciso uma avaliação quanto a ampliação das fronteiras energéticas impactariam na produção de alimentos. A questão energética se tornou uma possível ameaça à segurança alimentar. E havia ainda um terceiro impacto gerado socialmente: o êxodo rural e a questão fundiária. Por tudo isso, somente uma avaliação criteriosa poderiam mostrar o real impacto social gerado.

Ficam evidentes os benefícios dos biocombustíveis. O Brasil é líder de produção e exportação de etanol, e seu mercado vem ganhando maior e crescente significação igualmente com o biodiesel. Diante disso os investimentos em pesquisa e em tecnologia para o desenvolvimento dessa energia se faz necessário para que o Brasil siga na frente dos outros países, firmando sua participação e aumentando sua relevância política como global player diante da realidade energética contemporânea (BRANCO, 2014).

3 DIREITO E MATRIZ ENERGÉTICA

A matriz energética mundial atual utiliza fontes de energia renováveis e não renováveis, com o predomínio do uso das fontes não renováveis. Tendo em vista que as energias não renováveis (petróleo, gás natural, carvão mineral) geram gases poluentes e por serem fontes esgotáveis, esses pontos estão cada vez mais evidenciados e necessitando rever a matriz energética atual para redução da emissão de gases de efeito estufa. Diante disto, o princípio da sustentabilidade é amparado no meio jurídico, podendo ser um objetivo, um fundamento

em prol da justiça e da equidade, quanto como um mandamento de otimização (MORAIS, 2016).

No art. 225 da Constituição Brasileira (1998) dispõe especificamente sobre o meio ambiente, definindo que todos têm direito a um meio ambiente equilibrado, que é de uso comum e essencial à qualidade de vida, cabendo ao Estado e à coletividade o dever de protegê-lo para as presentes e futuras gerações. Aqui, o reconhecimento de uma obrigação solidária entre poder público e sociedade para a preservação do meio ambiente, visando não apenas ao bem-estar atual, mas, também, das gerações futuras, demonstra o viés sustentável preconizado pela carta constitucional (MORAIS, 2016).

3.1. O PRINCÍPIO-DEVER DO “DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”

No art. 170 da Constituição Federal quando o constituinte estabelece os princípios da ordem econômica, fala-se em conciliar conceitos que abrangem as três dimensões de direitos fundamentais: a propriedade privada, a livre iniciativa, o crescimento econômico; Justiça social, valorização do trabalho, função social; Direitos difusos, como a proteção do meio ambiente equilibrado. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Os princípios do desenvolvimento sustentável, desde a comissão de Brundtland em 1983, pautam em conciliar crescimento econômico, justiça social e equilíbrio ecológico e que após o relatório de Brundtland esse conceito começou a se destacar. Mundialmente, os Estados passaram a procurar formas, inclusive legislativas, que equilibrassem meio ambiente e desenvolvimento, já que antes era visto como maior dificuldade. O Brasil deu destaque ao princípio quando no art. 225 tratou de presentes e futuras gerações e em 1981 aprovou a Lei nº 6.938 (BEZERRA, 2010).

O documento final da Comissão Brundtland foi publicado em 1987 com o título “Nosso futuro comum”. A presidente, a qual foi homenageada com seu nome na comissão, fala que o meio ambiente e o desenvolvimento seguem juntos e são inseparáveis. É no “meio ambiente” que todos vivemos: “o desenvolvimento” é o que todos fazemos ao tentar melhorar o que nos cabe neste lugar que ocupamos (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente, 1991).

O desenvolvimento sustentável como um princípio de direito internacional veio com o relatório da comissão Brundtland e com a Rio-92. Os importantes princípios citados foram o 1, 4, 5 e 8 da Declaração do Rio sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente que Bezerra (2010 p. 41), explica:

Princípio 1 – Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável. Têm direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza. Princípio 4 – Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental constituirá parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente deste. Princípio 5 – Para todos os Estados e todos os indivíduos, como requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável, irão cooperar na tarefa essencial de erradicar a pobreza, a fim de reduzir as disparidades de padrões de vida e melhor atender às necessidades da maioria da população do mundo. Princípio 8 – Para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma qualidade de vida mais elevada para todos, os Estados devem reduzir e eliminar os padrões insustentáveis de produção e consumo, e promover políticas demográficas adequadas.

O princípio da sustentabilidade vê a necessidade de novos meios de direção a favor de um efetivo Estado de direito ambiental. Necessita-se que junto dos tradicionais esquemas de ordem, permissão e negação vazados em atos de poder público, se assista ao recurso a diversas formas de incentivos destinados a promover programas de sustentabilidade. Nestes “estímulos” ou “incentivos” que, muitas vezes, se traduzem em preferências ou internalizações de efeitos externos, devem observar-se as exigências normativas do Estado de direito ambiental quanto às competências (legislador e executivo) e aos princípios (proibição do excesso, igualdade). Contudo, a transformação do direito e da governação segundo o princípio da sustentabilidade não significa a preterição da observância de outros princípios estruturantes como o princípio do Estado de direito e o princípio democrático (CANOTILHO, 2010).

3.2 DA (IN)SUSTENTABILIDADE DA MATRIZ ENERGÉTICA

É sabido que as fontes de energias não renováveis são as mais utilizadas atualmente e que são prejudiciais ao meio ambiente, além de poder se esgotar para as gerações futuras. Já as fontes renováveis estão sendo vistas como formas de reverter esse quadro e analisadas para investimento já que podem ser geradas em pouco tempo ao contrário das não renováveis (MICHELETTI, 2021).

No Brasil, a principal fonte de geração de energia vem das hidrelétricas, que são consideradas fontes limpas e renováveis. Apesar de que, essa fonte depende do nível de água disponível nos reservatórios, sendo diretamente influenciada pelos índices pluviométricos anuais. Outras fontes renováveis na matriz energética, como a solar fotovoltaica, eólica e biomassa (GALDINO, 2016).

A matriz energética do Brasil é basicamente hidrelétrica, com isso o país sofre prejuízos econômicos e ambientais em períodos de seca, o que torna necessário ativar usinas

termelétricas, movidas a óleo, gás, carvão e outros materiais, que possuem custos elevados, e um maior grau poluidor. Esses dois fatores associados ocasionam o aumento no valor das faturas de energia elétrica (ULIANA, 2018).

No Brasil o setor de transportes é o maior consumidor final de energia do país. Com o programa Pró-álcool, década de 1970, vem sendo fomentada o uso de biocombustíveis como forma para substituição de combustíveis fósseis e redução de emissão de gases do efeito estufa. Tendo a necessidade de fazer algumas alterações como: mistura de 27% do álcool anidro na gasolina, a produção de veículos híbridos (álcool e/ou gasolina) e da adição de 10% de biodiesel no diesel fóssil, podendo ser estendida a 15% conforme previsto na Lei nº 13.263/2016. A fim de garantir a diminuição das emissões de gases de efeito estufa na matriz foram definidas metas de cumprimento das proporções de mistura de álcool anidro na gasolina e do biodiesel no diesel fóssil para o período de 2019 a 2028 (BRASIL, 2016).

A Lei 10.438 de 26 de abril de 2002 é uma medida de grande importância em favor da proteção ambiental e sustentabilidade da matriz energética. Essa lei dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial e cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Tendo como objetivo fomentar a utilização de fontes energéticas como a eólica, solar fotovoltaica, biomassa e pequena central hidrelétrica à rede interligada (ANTUNES, 2020).

Um sistema de geração solar tem sua produtividade atrelada ao índice de radiação solar diário no local onde será instalado. As regiões brasileiras cuja radiação solar é maior, são as regiões Nordeste e Centro-Oeste. Nessas áreas apresentam melhores condições do que países como Alemanha e Japão, onde é empregada largamente a energia solar fotovoltaica (VILLALVA e GAZOLI, 2012).

3.3 DIREITO E POLITICAS PÚBLICAS SOBRE AS ENERGIAS SUSTENTÁVEIS

O Brasil visando cumprir as metas previstas na Agenda 2030 definiu parâmetros a serem alcançados entre 2017 a 2027. Devido às iniciativas de fomento a utilização de fontes de energia renováveis, o Brasil ocupa a 11ª colocação no mundo em emissões de gás carbônico. Comparando com outros países está indo bem, pois no ano de 2015 emitiu o total de 451 milhões de toneladas métricas de CO₂, a China que emitiu 9,04 bilhões e os Estados Unidos com 4,99 bilhões de toneladas métricas de CO₂ (MORAIS, 2019).

Os projetos realizados durante o PAC de potencialização dos parques de geração eólica no período de 2013 a 2018, aumentaram de 1,7% para 8,8% a capacidade total de geração destas fontes. Apesar do aproveitamento hidráulico para geração elétrica ter reduzido sua representatividade de 13% para 11,2 % de 1990 para 2017, devido a redução dos níveis de precipitação e concentração das chuvas, o país é o terceiro do mundo em capacidade instalada de geração de energia elétrica, após a China e Estados Unidos. Uma alternativa para possibilitar a transição proposta pela Agenda 2030, destacando o gás natural como uma possibilidade de substituição do uso de outros combustíveis fósseis, que são mais poluentes que o mesmo. Esse emprego torna-se viável somente se proporcionados maiores incentivos de mercado para a elevação da oferta de gás no país, atualmente controlado pela Petrobras. Sendo necessária uma nova regulamentação do mercado de gás natural com a autorização através do Congresso Nacional para entrada de novos investidores no mercado e promover a competição de preços com novas ofertas de gás natural (MORAIS, 2019).

O incentivo do uso de energia solar fotovoltaica no Brasil se fez por meio de políticas de sustentabilidade, como no caso do Programa Palmas Solar, da cidade de Palmas, capital do Estado do Tocantins. Ele foi criado pela Lei Palmas Solar (Lei Complementar nº 327/2015) e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.220, de 28 de março de 2016. Por meio do Palmas Solar, o município oferece, em contrapartida, benefícios fiscais a quem adotar a geração de energia fotovoltaica em residências, comércios ou indústrias. Os descontos chegam até 80% no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) por cinco anos (GARCIA, 2018).

As Políticas Públicas implementadas no Brasil para energia eólica foram a Proeolica e a PROINFA. A Proeolica foi uma iniciativa previa ao PROINFA. O objetivo foi incentivar a geração de energia eólica e com isso foi desenhada na Câmara de gestão de crises de energia elétrica, por meio da resolução No. 24, de 5 de julho de 2001. A proposta buscava ter uma nova capacidade instalada de 1.050 MW e a integra ao Sistema Interligado Nacional SIN e estabeleceu como prazo dezembro de 2003 para alcançar esta meta. Os contratos seriam assinados entre os geradores e a Eletrobrás com uma vigência de 15 anos. Porém nada do projetado foi executado, por falta de planejamento eficiente e coordenação para sua execução por parte da ANEEL (SANTOS, 2021).

A PROINFA teve origem no governo do Fernando Henrique Cardoso e passou para o governo de Lula e em seguida da Dilma. O foco do programa foi o aumento da capacidade instalada de energia mediante a implementação de fontes limpas como são as pequenas centrais hidrelétricas (PCH) 33%, biomassa 33% e eólica (UEE) 33%. Nesta mesma linha,

inscrevesse entre os objetivos do programa, a busca por evitar grandes impactos no aumento das tarifas pela inserção de fontes renováveis (MORAIS, 2019).

O sucesso do programa para atrair investidores a participar com a tecnologia das energias renováveis foi o resultado da criação de estímulos adequados para atrair investimentos com um marco jurídico que oferece confiança. Certamente, o suporte institucional que teve esta política pública propendeu pela garantia da entrada ao mercado de energia renovável, tal como aconteceu na primeira fase do PROINFA como estímulo de fixação de preços garantindo contratos estáveis de longo prazo. Outra consideração é em torno das externalidades positivas que gerou o desenvolvimento do PROINFA para o setor elétrico já que, quando o sistema hidrelétrico está no período de seca, o ONS não se vê impelido a despachar usinas térmicas, pois é possível acudir às usinas de energia renovável que estão conectadas ao Sistema Interligado Nacional SIN. Isso gera um impacto econômico muito importante no mercado energético, pois os encargos do sistema diminuem drasticamente quando não se despacham usinas térmicas o que reflete um impacto na diminuição das emissões de CO₂ (MORAIS, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da temperatura da atmosfera é um risco para a sobrevivência humana na terra e se agrava cada vez mais. O aquecimento global é resultado da maior concentração dos gases de efeito estufa. O aumento da concentração dos gases na atmosfera está diretamente atrelado à queima de combustíveis fósseis, portanto o uso das energias renováveis para redução da emissão dos gases de efeito estufa se mostra importante diante desse cenário.

A utilização de fontes de energias limpas e renováveis implica na melhoria das condições de vida da população mundial. Promovendo assim o desenvolvimento econômico sustentável, com a utilização dos recursos energéticos disponíveis, além de incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias para geração de energia.

O desenvolvimento sustentável é um preceito fundamental em nossa constituição, devendo assegurar o equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e proteção do meio ambiente. O princípio da sustentabilidade é amparado no meio jurídico, podendo ser um objetivo, um fundamento em prol da justiça e da equidade, quanto como um mandamento de otimização.

A matriz energética brasileira está em crise, seja pela redução dos níveis de reservatórios nas hidro elétricas, seja pela disparada do preço do dólar e dos combustíveis fósseis. A matriz energética do Brasil é basicamente hidrelétrica, com isso o país sofre prejuízos econômicos e ambientais em períodos de seca, o que torna necessário ativar usinas termelétricas, movidas a óleo, gás, carvão e outros materiais, que possuem custos elevados, e um maior grau poluidor. Esses dois fatores associados ocasionam o aumento no valor das faturas de energia elétrica.

Com a previsão de esgotamento das reservas de petróleo e com o atual cenário de maior emissão de gases de efeito estufa, faz-se necessário acelerar os investimentos e uso das energias renováveis. O direito é forte ferramenta de fomento das energias renováveis, como já tem sido. No art. 170 da Constituição Federal, quando o constituinte estabelece os princípios da ordem econômica, fala-se em conciliar conceitos que abrangem as três dimensões de direitos fundamentais, incluindo a proteção do meio ambiente equilibrado. Com isso na atualidade existem as políticas públicas para incentivo das energias limpas como o Programa Palmas Solar, da cidade de Palmas, capital do Estado do Tocantins. Ele foi criado pela Lei Palmas Solar (Lei Complementar nº 327/2015) e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.220, de 28 de março de 2016. Por meio do Palmas Solar, o município oferece, em contrapartida, benefícios fiscais a quem adotar a geração de energia fotovoltaica em residências, comércios ou indústrias.

As Políticas Públicas implementadas no Brasil para energia eólica foram a Proeolica e a PROINFA. A Proeolica foi uma iniciativa previa ao PROINFA. O objetivo foi incentivar a geração de energia eólica e com isso foi desenhada na Câmara de gestão de crises de energia elétrica, por meio da resolução No. 24, de 5 de julho de 2001. O foco do programa foi o aumento da capacidade instalada de energia mediante a implementação de fontes limpas como são as pequenas centrais hidrelétricas (PCH) 33%, biomassa 33% e eólica (UEE) 33%.

Como discutido ao longo do trabalho o princípio da sustentabilidade é amparado pela lei como direito fundamental. Analisando a matriz energética atual, vê-se que é insustentável manter a base da matriz energética mundial com as energias não renováveis, visto que são mais poluentes e correm o risco de se esgotarem. As alternativas mais sustentáveis vistas até aqui é o incentivo às energias eólica, solar e biocombustível, visto que já estão ganhando espaço na matriz energética mundial e brasileira.

REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica**. Brasília, ANEEL, [2000?]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d> Acesso em: 20 out. 2021.

ARAÚJO, A; GOUVEIA, L. B. Pressupostos sobre a pesquisa científica e os testes piloto. **Relatório Interno* TRS**, v. 2018, n. 02/2018, 2018.

BEZERRA, F. W. B. Direito Internacional Ambiental e Mudanças Climáticas. **universidade federal da paraíba – ufpb centro de ciências jurídicas – ccj coordenação de monografias**. 2010.

BRANCO, L. G. B. Biocombustíveis: vantagens e desafios. **Revista Eletrônica de Energia**, v. 3, n. 1, 2014.

BRASIL, (Empresa de Pesquisa Energética). **Balço Energético Nacional**. 2018. Acesso em: 22 nov. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> acesso em janeiro de 2021.

BRASIL. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. Estabelece os Percentuais de Adição de Biodiesel ao óleo Comercializado no Território Nacional. **Presidência da República**.

Brasília, DF, 23 mar. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13263.htm. Acesso em: 28 outubro. 2021.

BURSZTYN, M. **A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais**. Editora Garamond, 2018.

CAMARGO, H. C. **Efetividade dos incentivos fiscais concedidos ao Sistema de Compensação de Energia Solar como forma de estímulo ao desenvolvimento sustentável**. 2018.

CAMILLO, I. G.; ARAUJO, L. R; PIRES, A. J. F. Análise dos processos de obtenção do gás natural e os problemas operacionais. **Revista Processando o Saber**, v. 13, p. 111-123, 2021.

CAMPOS, M. **Manual Para Elaboração de Monografia e de TCC**. Mariana: Edição do Autor, 2015.

CANOTILHO, J.J. G. O Princípio da sustentabilidade como Princípio estruturante do Direito Constitucional. **Tékhné-Revista de Estudos Politécnicos**, n. 13, p. 07-18, 2010.

DUPONT, F. H; GRASSI, F; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 70-81, 2015.

ENERGÉTICA, Empresa De Pesquisa. **Matriz Energética e Elétrica**1. 2019.

FURTADO, M. I. V; FURTADO, R. C. Estudo avaliativo da emissão de CO₂ a partir de combustíveis fósseis utilizando Redes Neurais. **Conhecimento & Diversidade**, v. 11, n. 25, p. 47-62, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18316/rcd.v11i25.5804>
<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10660995/artigo-170-da-constituicao-federal-de-1988>.

GILBERTO, C; FABIOLA L. A. **Brasil de Fato**. São Paulo (SP), 21 de junho 2021. Acesso: 15 dezembro 2021.

International Energy Agency (IEA). **Data and Statistics**. Paris, 2020. Disponível em <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Acesso em: 10 outubro 2021.

IVANOFF, F; DE MORAIS, F. S. A sustentabilidade como princípio jurídico no direito brasileiro. **Revista Direito & Paz**, v. 2, n. 35, p. 50-66, 2016.

JUNGES, A. L. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá. Vol. 13, n. 5 (dez. 2018), p. 126-151, 2018.

LOPES, R. B. **Meio ambiente: desenvolvimento sustentável e produção de energias renováveis**. 2017.

MONFREDINI, T. C. A., Análise da Sustentabilidade dos biocombustíveis. 2016, 54 f. **Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Industrial Química)** – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, 2018.

MORAIS, J. M. **ODS 7 - Assegurar o Acesso Confiável, Sustentável, Moderno e a Preço Acessível à Energia Para Todos**. IPEA, 2019. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9205/1/Cadernos_ODS_Objetivo_7.pdf. Acesso em: 28 outubro 2021.

PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, v. 149, p. 4-11, 2006.

PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL (Brasil). **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. [Brasília], [2000?]. Disponível em: http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/programa-brasileiro-de-etiquetagem-1.shtml Acesso em: 22 out. 2021.

PIMENTEL, J. Formação do Petróleo: Processo de Decomposição de Matérias Orgânicas. **REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS-CAMPUS NITERÓI**, v. 2, n. 2, 2011.

PIRES, M. 2002. Emissões oriundas da combustão do carvão. Pp. 253-274. In: C.E. Teixeira and R.J.M. Pires (eds.). **Meio Ambiente e Carvão: Impactos de Exploração e Utilização**. Fepam, Porto Alegre, RS. 498p

PORTAL ENERGIA: energias renováveis. **Curso energia solar**. Guarda (Portugal): Portal Energia, [20--]. 1 foto, color. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/category/noticias/cursos-energias-renovaveis/> Acesso em: 22 out. 2021.

PROGRAMA NACIONAL DA RACIONALIZAÇÃO DO USO DOS DERIVADOS DO

SANTOS, Edson Pereira dos. **Mercado no Brasil para uso de energias renováveis e ações de eficiência energética**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, R. M.; DE SÁ RODRIGUES, Marilsa; CARNIELLO, Monica Franchi. ENERGIA E SUSTENTABILIDADE: PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021.

SERRÃO, M; ALMEIDA, Aline; CARESTIATO, Andrea. **Sustentabilidade: uma questão de todos nós**. Editora Senac São Paulo, 2020.

SILVEIRA, J.H.P. Sustentabilidade e responsabilidade social. **Artigos Brasileiros, Belo Horizonte: Poisson**, v. 1, 2017.

SOUZA, V.H.A.; SANTOS, L.T.; CAMPOS, A.F.; CAROLINO, J. Um panorama do biodiesel no Brasil e no mundo: esforços para a ampliação do setor e desafios. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v.21, n.41, p.117-130, 2016.