



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

RAFAEL GOMES CALESCO

**FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS: ALTERNATIVA À DEMANDA DOS
VEÍCULOS ELÉTRICOS**

**Assis/SP
2019**



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

RAFAEL GOMES CALESCO

**FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS: ALTERNATIVA À DEMANDA DOS
VEÍCULOS ELÉTRICOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Direito do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando(a): Rafael Gomes CaleSCO
Orientador(a): Gisele Spera Máximo

**Assis/SP
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

C149f CALESCO, Rafael Gomes.

Fontes de energias renováveis: alternativa à demanda dos veículos elétricos / Rafael Gomes Calesco. – Assis, 2019.

42p.

Trabalho de conclusão de curso (Direito). – Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA

Orientadora: Me. Gisele Spera Máximo

1. Energia elétrica-meio ambiente. 2. Energia renovável

CDD: 341.3444
Biblioteca da FEMA

FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS: ALTERNATIVA À DEMANDA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS

RAFAEL GOMES CALESCO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____ Gisele Spera Máximo _____

Examinador: _____ Luiz Antonio Ramalho Zanoti _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, por todo o suporte que me deram e dão nesta vida, nos mais diversos momentos

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora que, em diversas ocasiões, relacionadas ou não à realização deste trabalho, me ajudou, me incentivou, me orientou, além de sempre ter demonstrado acreditar no meu potencial.

Agradeço também aos meus colegas de sala, em especial, à Adriana, Ana, Flávia, Kaori, Isabele, já que, nos momentos tensos, ajudamos um ao outro na realização dos respectivos trabalhos, além do apoio moral.

Dedico, este trabalho, à minha família, por todo o suporte que me deu e dá nesta vida, nos mais diversos momentos.

A Deus, por me possibilitar passar por esse processo com a consciência de que foi um aprendizado importante nesta etapa da vida, além de demonstrar o quão generoso ele é, sendo meu apoio sempre que necessito.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Este trabalho visa apresentar um panorama da geração de energia elétrica no Brasil, abordando a produção renovável da energia, analisando os sistemas que a compõem, programas de incentivo à energia alternativa e as vantagens ambientais do uso do veículo elétrico como alternativa aos veículos a combustão. Busca-se relacionar a energia necessária ao funcionamento destes com as soluções da produção de energia limpa, renovável e abundante que o país possui para atender à futura demanda.

Palavras-chave: Energia elétrica-meio ambiente. Energia renovável.

ABSTRACT

This paper aims to present an overview of electric power generation in Brazil, addressing renewable energy production, analyzing its systems, alternative energy incentive programs and the environmental advantages of using the electric vehicle as an alternative to combustion vehicles. It searches to link the necessary energy for their operation with the solutions of clean, renewable and abundant energy production that the country owns to meet future demand.

Keywords: Electricity-environment. Renewable energy.

SUMÁRIO

1. POLÍTICA ENERGÉTICA NO BRASIL.....	13
1.1. O SURGIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA	13
1.2. O DESENVOLVIMENTO DAS FONTES DE ENERGIA	14
1.3. A CRISE ENERGÉTICA DE 2001	17
1.4. COMPOSIÇÃO DAS DIFERENTES FONTES GERADORAS DE ENERGIA DO PAÍS.....	18
1.5. A INTERLIGAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO	19
1.6. OS SISTEMAS ISOLADOS.....	20
1.7. A PRODUÇÃO DA ENERGIA POR CADA TIPO DE FONTE E O CONSUMO DO BRASIL	20
2. DIREITO AMBIENTAL E POLÍTICA ENERGÉTICA DO BRASIL.....	222
2.1. HIDRELÉTRICAS COMO FONTE MAIS UTILIZADA NA GERAÇÃO DE ENERGIA	222
2.2. ASPECTOS GERAIS DO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO	23
2.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente	256
2.2.2. Política Nacional Energética.....	26
2.3. INCENTIVOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL.....	26
2.3.1. Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica.....	27
2.3.2. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas	29
3. ALTERNATIVA ENERGÉTICA AUTOMOTIVA: ELETRICIDADE	312
3.1. INÍCIO DO AUTOMÓVEL E A VANTAGEM DO CARRO A COMBUSTÃO PERANTE O ELÉTRICO.....	312
3.2. OS DIFERENTES TIPOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	324
3.3. AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VEÍCULO ELÉTRICO	33
3.4. A ENERGIA NECESSÁRIA PARA TORNAR O VEÍCULO ELÉTRICO SUSTENTÁVEL EM SEU USO	356
4. CONCLUSÃO	368
REFERÊNCIAS.....	379

INTRODUÇÃO

Com a evolução da humanidade, das ciências, da tecnologia e da sociedade, pensamentos e ideais também se modificam. O que antes era de um jeito, passa a ser de uma outra forma.

Em relação ao meio ambiente não é diferente. À época da Revolução Industrial, por exemplo, não havia uma preocupação com o meio ambiente como existe hoje. Usava-se, para produzir energia, a queima do carvão, combustível caracterizado por ser poluente, não sendo renovável a curto prazo (SILVA, 2014).

Com o passar do tempo, uma atitude que era comum passa a ser questionada. Decorrente de uma maior preocupação ambiental, alternativas energéticas passam a ser analisadas e questionadas mais amplamente, seja quanto à geração dela, quanto à distribuição e seu consumo (MOREIRA, 2018).

Muito se tem falado do efeito estufa, processo natural do planeta em que vivemos e que permite a vida humana (MMA, [201?]a). Com o calor vindo do Sol, é necessário que haja um sistema para reter parte desse calor no planeta, para que haja uma temperatura propícia à vida (MMA, [201?]a). Alguns gases contribuem para gerar esse efeito estufa (MMA, [201?]a).

Muitas atividades humanas emitem gases que contribuem para esse processo (MMA, [201?]a). Ocorre que, quando essa emissão aumenta demais, ocasiona o aquecimento global, elevando a temperatura média da Terra (MMA, [201?]a).

Com isso, eleva-se a temperatura do ar e do mar, derrete-se o gelo existente no planeta, causando o aumento no nível dos oceanos (MMA, [201?]a). Tais consequências são atribuídas aos últimos 50 anos de atividades humanas (MMA, [201?]a).

Por isso, as questões ambientais têm ganhado cada vez mais relevância. Processos antigos têm se modificado. Métodos de obtenção de energia têm se diversificado. Atividades do dia a dia têm sido repensadas.

Nesse sentido, a mobilidade urbana é discutida, visto que os veículos mais usados são aqueles que, para funcionar, utilizam combustíveis fósseis, emitindo gases que provocam o aquecimento global (MMA, [201?]b).

A eletrificação da frota tem sido apontada como solução desse problema. Porém, se a energia necessária para abastecer esses carros vierem de uma produção energética baseada em combustíveis fósseis, não há grandes ganhos (KEATING; FISCHER, 2017).

1. POLÍTICA ENERGÉTICA NO BRASIL

Este capítulo visa tratar da trajetória da geração de energia elétrica no Brasil e o seu desenvolvimento, abordando a crise ocorrida no ano de 2001. Também serão abordados a composição das fontes de energia, os sistemas interligados, os sistemas isolados, a produção de eletricidade por cada tipo de fonte, além de trazer dados referentes ao consumo brasileiro.

1.1. O SURGIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA

Segundo as informações obtidas através do site da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, [201?]), o início do desenvolvimento da energia elétrica no Brasil ocorreu, quando Thomas Alva Edison, obteve a autorização de Dom Pedro II para a introdução de suas invenções no país a fim de serem utilizadas no sistema de iluminação pública da época. Isso em 1879, já que, segundo o site da Memória da Eletricidade (HISTÓRIA, [201?]), a iluminação pública era feita por meio de gás e, anteriormente, através da queima de velas de cera e da utilização de lamparinas que necessitavam de óleo de origem animal ou vegetal para funcionar. Nesse mesmo ano, a então denominada Estação Central da Estrada de Ferro Dom Pedro II que, atualmente, chama-se Central do Brasil, foi a primeira estação a contar com iluminação pública por meio da eletricidade.

Ainda, de acordo com o site da CEMIG ([201?]), é possível destacar alguns dos fatos mais importantes na história da energia elétrica no país, tanto analisando o aspecto da geração da energia, quanto o da sua utilização:

- 1) Em 1881, o Rio de Janeiro teve a primeira área pública do país a ser iluminada por lâmpadas elétricas, no trecho da atual Praça da República, instalada pela Diretoria Geral dos Telégrafos.
- 2) Em 1883, dois importantes fatos: um foi o funcionamento da primeira usina hidrelétrica do Brasil, localizada na cidade de Diamantina, Minas Gerais, no Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha. Além disso, nesse mesmo ano, foi inaugurado, por Dom Pedro II, o primeiro sistema de iluminação pública com funcionamento por eletricidade, na cidade de Campos, sendo este o primeiro sistema público municipal de iluminação elétrica do Brasil e da América do Sul.

- 3) No ano de 1889, foi a vez de uma hidrelétrica de grande porte passar a funcionar. Trata-se da Marmelos-Zero, da Companhia Mineira de Eletricidade, na cidade mineira de Juiz de Fora.

Percebe-se que as evoluções dessa tecnologia são notáveis, sendo cada vez mais utilizadas, ampliando suas aplicabilidades e meios de obtenção, podendo ser aplicadas, por exemplo, ao sistema de transportes de bondes elétricos, no Rio de Janeiro, pela Companhia Ferro-Carril do Jardim Botânico, a qual foi inaugurada em 1892 (HISTÓRIA [201?]). Também propiciou o surgimento de novas indústrias voltadas à área, como a instalação da General Electric na cidade do Rio de Janeiro, em 1921, tornando-se a primeira fábrica de lâmpadas no Brasil, informações históricas que podem ser facilmente consultadas no site da CEMIG ([201?]) e no site Memória da Eletricidade (HISTÓRIA, [201?]).

Com o advento da energia elétrica, muitos foram os inventos ao redor do mundo. O site da Memória da Eletricidade (HISTÓRIA, [201?]) traz os principais inventos que ainda hoje estão presentes na sociedade, aprimorados, mas conservando a ideia original. Como, por exemplo, a invenção do motor elétrico por Nikola Tesla, no ano de 1889; a invenção do rádio, por Guglielmo Marconi, em 1894; do gramofone, por Emil Berliner, após dez anos da invenção do fonógrafo, feita por Thomas Alva Edison. Traz, também, a criação da câmara filmadora, em 1887, por Etienne Marey, enquanto que, Auguste Lumière e Louis Lumière inventaram o cinematógrafo, em 1895, equipamento capaz de gravar e reproduzir imagens em sequência; e a invenção de um sistema de transmissão de imagens eficiente, por John Logie Baird, em 1924, que usou a criação de Wladimir Zworykin – o tubo de raios catódicos – para dar origem à televisão (HISTÓRIA, [201?]).

1.2. O DESENVOLVIMENTO DAS FONTES DE ENERGIA

Segundo Silva, o conceito fontes de energia é:

Toda substância (petróleo, carvão, urânio, biomassa) capaz de produzir energia em processos de transformação (combustão, fissão nuclear), como também as formas de energia (energia solar, energia gravitacional) associadas ou não ao movimento de corpos (energia cinética), fluidos (energia das ondas, energia hidráulica) e gases (energia eólica) ou à temperatura das substâncias (energia geotérmica), cuja transformação em outras formas de energia pode ser realizada em larga escala (SILVA, p. 19, 2014).

Então, energia pode ser obtida através de processos para torna-la aplicável ao uso ou decorrentes da própria atividade cotidiana da natureza, como a energia solar, através da iluminação emitida pelo astro ou as massas de ar em movimento, originando os ventos.

Para atender a uma demanda cada vez maior de energia elétrica, foi preciso a criação de cada vez mais fontes de produção de eletricidade no país. Fontes estas diversificadas, em maior número e em maior complexidade, tanto pela forma de obtenção da energia, quanto pelo tamanho do empreendimento (MOREIRA, 2018). Com isso, é possível destacar os mais importantes meios de produção da energia elétrica no Brasil, desde o surgimento da eletricidade no país aos dias atuais, segundo informações obtidas pelo site da CEMIG ([201?]) e pelo site Memória da Eletricidade (HISTÓRIA, [201?]):

- 1) Ocorre a criação da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em 1945, no Rio de Janeiro, sendo no âmbito federal, a primeira empresa de energia elétrica;
- 2) A criação da Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), em 1952, atualmente chamada de Companhia Energética de Minas Gerias S/A (CEMIG, [201?]);
- 3) Início, em 1954, da operação da Usina Hidrelétrica Paulo Afonso I, a primeira usina elétrica de grande proporção a funcionar no rio São Francisco. Na época, essa usina pertencia à CHESF;
- 4) Também em 1954, é dado início às atividades da primeira usina termelétrica do país de porte elevado, a Usina Termelétrica Piratininga, que funcionava usando óleo combustível;
- 5) Ocorre, em 1957, a criação de Central Elétrica de Furnas S/A, tendo como objetivo o aproveitamento do rio Grande a fim de gerar energia elétrica à Região Sudeste, que passava por uma crise energética;
- 6) Pertencendo à CEMIG, tem início o funcionamento da usina hidrelétrica de Três Marias, em 1962, além de ter sido utilizada para regularizar o rio São Francisco;
- 7) Sob o domínio das Centrais Elétrica de Furnas, em 1963, passa a funcionar a usina hidrelétrica de Furnas, considerada, como “a maior usina do Brasil” (CEMIG, [201?]);
- 8) Construída na Amazônia, tem início o funcionamento da Usina Hidrelétrica Tucuruí, em 1984, pertencente a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A

(ELETRONORTE, [201?]). Ainda nesse ano, a Usina Hidrelétrica de Itaipu começa a funcionar, sendo considerada a maior hidrelétrica do mundo (CEMIG, [201?]);

- 9) Além de ser implementado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), visando promover o uso racional da energia elétrica, em 1985, ocorreu também o início das atividades da Usina Termonuclear Angra I, sendo a “primeira usina nuclear do Brasil” (CEMIG, [201?]);
- 10) Mais tarde, em 1997, é criada a Eletrobrás Eletronuclear S/A (ELETRONUCLEAR), tendo como sua responsabilidade os projetos de usinas termonucleares no Brasil. Nesse mesmo ano, é criado um órgão responsável por regular o setor energético do país, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- 11) No ano de 1998, ocorre a criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) que, segundo informações do site do ONS, é:

Responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) (ONS, [201?]a).

- 12) No ano de 2000, ocorre o lançamento do Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) pelo presidente eleito Fernando Henrique Cardoso, objetivando a introdução de várias usinas que usariam gás natural para funcionar;
- 13) Em 2003, foi lançado o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia – Luz para Todos, do Governo Federal, que tinha como objetivo fornecer energia elétrica a 12 milhões de pessoas que não tinham acesso, tendo o ano de 2008 como prazo final.

Após esse histórico, é possível observar a evolução da energia elétrica e que tal evolução não chegou a todos, motivo pelo qual houve o projeto do Governo Federal para fornecer energia elétrica a quem ainda não possuía acesso ao serviço, ensejando a criação do Programa Luz para Todos, tratado no item anterior.

1.3. A CRISE ENERGÉTICA DE 2001

Segundo informações extraídas do acervo do jornal O Globo (DA FALTA, 2013), entre 2001 e 2002, o Brasil experimentou uma difícil situação envolvendo o seu sistema elétrico: a necessidade de um racionamento no consumo da eletricidade.

Decorrente do baixo volume dos seus reservatórios hídricos, provocado por uma estiagem duradoura, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste, a população se viu obrigada a racionar a eletricidade para que se continuasse abastecendo a todos, inclusive a indústria (DA FALTA, 2013). Somado a isso, houve a falta de linhas de transmissão de energia elétrica da região Sul, onde os níveis dos reservatórios eram mais altos, para as regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste (DA FALTA, 2013).

Além da colaboração da população e das empresas, serviços públicos também tiveram de cooperar (DA FALTA, 2013). Foram necessários cortes no sistema de iluminação pública, além da iluminação de chafarizes e monumentos, por exemplo (DA FALTA, 2013). Atividades culturais que ocorriam de forma eventual também tiveram suspensão no fornecimento de energia, tais como shows, exposições, circos e parques de diversão (DA FALTA, 2013).

Essas medidas foram criadas pela Câmara de Gestão da Crise, que teve como objetivo “propor e implementar medidas de natureza emergencial para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica” (CEMIG, [201?]).

Para não tornar o problema ainda maior, o então presidente Fernando Henrique Cardoso criou um programa de abrangência nacional para tratar do racionamento, o qual envolvia parte da região Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (DA FALTA, 2013). Entre suas medidas, determinou um corte no consumo de energia em 20%, além da possibilidade de onerar o consumidor que desrespeitasse as medidas impostas, podendo chegar ao corte do fornecimento de eletricidade aquele consumidor que não colaborasse (DA FALTA, 2013).

Para evitar prejuízos ainda maiores, principalmente em relação à economia do país, a população e o governo conseguiram reduzir o consumo de energia por meio da racionalização do consumo de forma voluntária, ocasionando a mudança de hábitos dos brasileiros, evidenciado pelo consumo de energia para não desperdiçá-la, além de trocar lâmpadas e equipamentos (DA FALTA, 2013).

Diante de tal problema, o governo passou a incentivar as usinas termelétricas, uma opção de obtenção da eletricidade, porém, mais cara ao consumidor, as quais passavam a funcionar quando os níveis dos reservatórios caíssem a um mínimo estabelecido pelo governo (DA FALTA, 2013).

Além de um maior investimento em linhas de transmissão para levar a eletricidade produzida de um lugar ao outro, houve também a instalação de usinas hidrelétricas na

Amazônia para um maior equilíbrio energético do país, mas que acabou por esbarrar em questões socioambientais relevantes, com significativos impactos (DA FALTA, 2013).

1.4. COMPOSIÇÃO DAS DIFERENTES FONTES GERADORAS DE ENERGIA DO PAÍS

Segundo informações contidas no site da ANEEL ([201?]a) e ONS ([201?]c), a composição das fontes de energia elétrica em nosso país está distribuída entre as usinas hidrelétricas, usinas termelétricas (as quais utilizam biomassa, carvão mineral, combustíveis fósseis, gás natural), energia nuclear, energia eólica, energia solar e pela importação da eletricidade produzida em outros países.

A energia elétrica consumida pela sociedade é produzida nas instalações das empresas geradoras (através de usinas hidrelétricas, eólicas etc.) e, transmitida aos grandes centros consumidores, pelas empresas transmissoras, através das linhas de transmissão ANEEL, [201?]a). Nesses centros, outras empresas, denominadas distribuidoras, recebem essa eletricidade e alteram a tensão elétrica para as tensões de consumo a fim de promover a distribuição à população e indústrias, onde é consumida (ANEEL, [201?]a). Há, também, empresas comercializadoras que podem comprar e vender energia para outros consumidores, geralmente quando estes têm demanda maior deste serviço (ANEEL, [201?]a).

De acordo com dados da ANEEL ([201?]b), a matriz energética brasileira que, segundo definição da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, [201?]a), é uma reunião das fontes de energia que existem em um Estado, é composta pelos seguintes tipos de energia:

- Biomassa: toda matéria orgânica produzida por animal ou vegetal que pode ser usada para a geração de energia, como a cana-de-açúcar e seus derivados, álcool e bagaço, além da madeira, por exemplo (SILVA, 2014). A biomassa é queimada para aquecer a água que, em forma de vapor, é utilizada para movimentar as turbinas e gerar energia elétrica (EPE, [201?]b);
- Eólica: é a energia cinética originada pelo ar em movimento, os ventos, que são convertidas em energia cinética de rotação, através dos cata-ventos (SILVA, 2014);
- Fontes não renováveis: oriunda da queima de carvão mineral, gás natural e petróleo para obtenção de energia, segundo Moreira (2018);

- Hidráulica: energia obtida através do deslocamento da massa de água que movimenta as turbinas das usinas hidrelétricas, gerando a eletricidade (SILVA, 2014);
- Nuclear: no caso do Brasil, ocorre pela fissão de átomos de urânio que geram calor e aquece a água que está no reator, a qual por meio de uma grande pressão, consegue se manter no estado gasoso, o vapor, passando pela turbina e gerando energia elétrica (ELETRONUCLEAR, [201?]);
- Solar: através da emissão de radiações eletromagnéticas oriundas do Sol, na forma de calor e luz, que podem ser usadas para gerar energia elétrica através de painéis fotovoltaicos (MOREIRA, 2018);
- Dos oceanos: proveniente do movimento das ondas dos mares, ocorre a transformação dessa movimentação em energia elétrica (SILVA, 2014).

1.5. A INTERLIGAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

A produção da energia elétrica no Brasil provém de usinas hidrelétricas, termelétricas, eólicas, solares, nucleares, pela força das marés, além da importação de energia de outros países produtores (ANEEL, [201?]a).

Para destinar energia a uma região em que a demanda é maior que a sua capacidade de geração elétrica, as regiões são interligadas, compondo o Sistema Interligado Nacional (SIN), segundo Moreira (2018). Essas regiões são divididas em quatro grupos, de acordo com o ONS ([201?]b), conforme a seguir:

- parte da região Norte;
- região Nordeste;
- região Sul; e
- região Sudeste/Centro-Oeste.

Através de vários quilômetros de extensão, as ligações entre esses grupos de regiões ocorrem por meio de linhas de transmissão de energia, destinando essa energia à região que tem demanda maior que a oferta, permitindo um atendimento com mais segurança e economia, segundo o ONS ([201?]b).

De acordo com o ONS ([201?]c), a extensão da rede de transmissão de energia possui um total de 141.388 km, dados referentes ao ano de 2017, com previsão de atingir 85.484 km em 2023.

Além de integrar as diferentes regiões do país através de uma extensa rede de transmissão, o SIN promove também uma interligação entre as diferentes fontes produtoras de energia (hidrelétricas, termelétricas, por exemplo), possibilitando o abastecimento necessário ao mercado consumidor, segundo o ONS ([201?]c).

1.6. O SISTEMA ISOLADO

O sistema isolado é o sistema elétrico que não possui conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN), segundo informações da EPE ([201?]d). O consumo das regiões que compõem esse sistema é baixo, representando menos de 1% quando comparada à carga total do país, sendo essa energia oriunda das termelétricas que utilizam óleo diesel para fornecer energia aos consumidores (ONS, [201?]e).

De acordo com o ONS ([201?]e), 246 locais pertencem a esse sistema, os quais vivem 760 mil consumidores. Na região Norte é onde está a maior parcela, composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, cuja capital Boa Vista recebe energia através de um sistema isolado, além de Fernando de Noronha, ilha pertencente ao estado de Pernambuco, e alguns locais do Mato Grosso (ONS, [201?]e).

A capital de Roraima, Boa Vista, é a única que tem a energia elétrica fornecida por um sistema isolado (ONS, [201?]e).

1.7. A PRODUÇÃO DA ENERGIA POR CADA TIPO DE FONTE E O CONSUMO DO BRASIL

A partir dos dados constantes no site da ANEEL (2018c), é possível saber a quantidade de energia que pode ser produzida por cada fonte geradora e o quanto essa fonte geradora representa em relação à capacidade instalada no país. Os dados da ANEEL (2018c) são referentes ao ano de 2018:

- biomassa: representou 1,6% do total da energia gerada no país;
- eólica e fotovoltaica (solar): com 8,3% de participação na geração de energia;
- hidrelétrica: com maioria de participação na produção energética do Brasil, as hidrelétricas foram responsáveis por 74,2% da geração energética como um todo;
- nuclear: por este tipo de energia, houve 1,2% de participação;

- gás natural: 7,7% de participação;
- óleo diesel/ combustível: com 1,1% de participação;
- carvão: com 2,3% de participação na geração da energia elétrica;
- outras: obteve 1,9% de participação no ano de 2018.

Somando-se toda a produção energética do ano de 2018, esta resultante das várias fontes energéticas que o Brasil possui, segundo o documento “Informações Gerenciais” (ANEEL, 2018c), a geração de energia alcançou 546.821 gigawatt/hora (GW/h).

Já o consumo de energia no Brasil em 2018, como um todo, alcançou 472.242 gigawatt/hora (GW/h), registrando alta de 1,1%, segundo informações da Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica (2019).

2. DIREITO AMBIENTAL E POLÍTICA ENERGÉTICA DO BRASIL

O tema tratado neste capítulo visa examinar o porquê de a geração hidrelétrica ser amplamente utilizada no Brasil, além de traçar os aspectos gerais do direito ambiental brasileiro, sua estruturação e seus incentivos quanto às fontes renováveis.

2.1. HIDRELÉTRICAS COMO FONTE MAIS UTILIZADA NA GERAÇÃO DE ENERGIA

A energia produzida por usinas hidrelétricas tem sido a fonte mais utilizada devido às características geográficas e de chuvas que o Brasil possui, sendo consideradas seguras, quando comparadas a usinas que usam carvão ou óleo para a obtenção de energia, de acordo com o tamanho do reservatório utilizado pela usina hidrelétrica (MOREIRA, 2018). Além do mais, é flexível, pois pode fornecer grande quantidade de energia elétrica de forma rápida, além de possuir um custo menor para a produção da eletricidade (MOREIRA, 2018).

Possui como fatores positivos, também, o fato de as usinas hidrelétricas utilizarem os reservatórios para o seu funcionamento, mediante o represamento da água para que possa ser destinada ao consumo de pessoas, animais e plantações, possibilitando também o desenvolvimento de criações de espécies aquáticas e áreas de lazer para as comunidades que estejam na região (BORGES NETO, 2012).

Com influência do regime de chuvas, a maior dependência desse tipo de fonte energética causa ao sistema elétrico brasileiro uma insegurança maior, afetando o consumidor quanto ao custo da energia elétrica (MOREIRA, 2018).

Em relação aos impactos negativos ao meio ambiente, é possível identificar alguns prejuízos com a área alagada pelos reservatórios das usinas, como por exemplo, a impossibilidade de exercer a agricultura, de haver exploração de minério, mudança de grupos de pessoas para áreas que não serão alagadas pelo reservatório (BORGES NETO, 2012).

De acordo com Silva (2014), é possível identificar outros prejuízos com a construção e funcionamento dessas usinas, como o grande deslocamento de terra para a realização da obra, ocorrência de sismos, produção de gases relacionados ao efeito estufa, como os gases dióxido de carbono e metano, originados da fermentação da matéria vegetal que ficou submersa, além de alterações referentes ao clima na região dos reservatórios, como uma maior evaporação de água e alterações nos ecossistemas dos rios.

Contudo, os mais recentes empreendimentos construídos têm a característica de possuírem reservatórios menores quando comparados a projetos de usina hidrelétricas implementados no passado, os quais possuíam grandes reservatórios que, mesmo em um período de seca, conseguiam manter a geração de energia por possuir grandes quantidades de água armazenada, diferindo dos projetos mais recentes, em que os reservatórios são menores, aproveitando o curso natural dos rios e, portanto, impactando menos o meio ambiente (MOREIRA, 2018).

Há de se falar também de outros pontos que possuem críticas às hidrelétricas. Segundo Moreira (2018), a distância entre os locais de geração de energia e os locais de consumo, a partir de agora, tendem a ser cada vez maiores, visto que algo em torno de 30% do potencial elétrico que foi desenvolvido no país aproveitou os lugares mais oportunos à geração hidrelétrica, dispensando grandes linhas de transmissão, as quais são atribuídas perdas técnicas devido às modificações de tensão e transmissão decorrentes de grandes distâncias. Há, também, o fato de as linhas de transmissões poderem sofrer eventuais problemas que impossibilitem o fornecimento de energia, podendo ocasionar blecautes no sistema elétrico (MOREIRA, 2018).

Não se pode basear o aumento do consumo de energia apenas na fonte hidrelétrica, visto que, segundo o autor “o potencial hidrelétrico é findo e tende a se esgotar (ser totalmente desenvolvido) nos próximos anos” (MOREIRA, 2018, p. 376).

Apesar disso, a energia elétrica gerada no Brasil depende de outras fontes de energia que vão além da hidroeletricidade, compondo uma segurança energética do país (MOREIRA, 2018).

2.2. ASPECTOS GERAIS DO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO

Segundo Moreira (2018), além da proteção ao meio ambiente estar prevista no artigo 225 da Constituição Federal, este mesmo artigo aborda o Direito Ambiental como disciplina. Contudo, de acordo com Moreira (2018), há previsão também através de outras normas, dentre as quais é possível destacar:

- Código Florestal (Lei nº 12.651/2012);
- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981);
- Lei da Ação Civil Pública (Lei nº 7.347/1985);
- Lei de Mineração (Lei nº 7.805/1989);
- Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997);
- Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998);
- Lei da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999);
- Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000);
- Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284/2006); e
- Lei da Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009).

Em conjunto com as legislações acima expostas, é de se notar a criação de organizações com poderes para fazer cumprir as determinações previstas por essas mesmas legislações mencionadas, a fim de se proteger o meio ambiente (MOREIRA, 2018).

Também é possível destacar a participação do Brasil na Conferência da Nações Unidas para o Ambiente Humano, de 1972, realizada na Suécia, mais precisamente em Estocolmo, considerada como “impulso inicial da criação de instituições brasileiras específicas para a defesa do meio ambiente” (MOREIRA, p. 356, 2018).

Com isso, de acordo com Moreira (2018), é possível elencar:

- A criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), em 1973, a qual foi extinta pela Lei nº 7.735/1989, mais precisamente em seu artigo 1º (BRASIL, 2019);
- A origem do Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela Lei nº 7.735/1989, que possui a missão de “proteger o meio ambiente, garantir a qualidade ambiental e assegurar a sustentabilidade no uso dos recursos naturais, executando as ações de competência federal” (IBAMA, 2018);

Segundo Moreira (2018), em decorrência da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio 92 ou ECO-92, o Ministério do Meio Ambiente foi criado no Brasil, além de ter proporcionado:

- A criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 1997;
- A instituição da Agência Nacional de Águas, no ano de 2000;
- Em 2001, há a criação do Conselho Nacional de Recursos Genéticos;
- No ano de 2006, ocorreu a criação do Serviço Florestal Brasileiro; e
- Em 2007, foi criado o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Além das regulamentações e organizações supracitadas, o Direito Ambiental possui seus princípios norteadores, consagrados na Constituição Federal, segundo Fiorillo (2019), conforme a seguir.

- Princípio da legalidade: princípio pelo qual afirma-se que o dever de fazer ou deixar de fazer algo decorre da imposição da lei, em seu sentido formal (FIORILLO, 2019).
- Princípio do desenvolvimento sustentável: o desenvolvimento deve ser planejado, levando-se em consideração que os recursos naturais são finitos,

devendo haver um desenvolvimento sustentável pautado nessa ideia de limitação, para que não se acabe com tais recursos (FIORILLO, 2019).

- Princípio do poluidor-pagador: é imposto ao poluidor o dever de arcar com os riscos ao meio ambiente que sua atividade possa causar, devendo custear as despesas para prevenir o dano (FIORILLO, 2019). Contudo, não desobriga o poluidor se a atividade deste realmente lesar o meio ambiente, devendo pagar todos os custos necessários à reparação do ambiente lesado (FIORILLO, 2019).
- Princípio da prevenção: segundo Fiorillo (2019), o meio ambiente deve ser protegido mediante uma consciência ecológica obtida através de uma educação ambiental, exercida essa proteção pelo Poder Público e por toda a sociedade, a fim de evitar danos ambientais.
- Princípio da participação: o qual afirma que é um dever do Poder Público e de toda a coletividade a participação na defesa do meio ambiente, protegendo-o, preservando-o (FIORILLO, 2019).
- Princípio da ubiquidade e a dignidade da pessoa humana: princípio pelo qual a preservação do meio ambiente deve respeitar a preservação da vida, além de observar sua respectiva qualidade (FIORILLO, 2019).
- Princípio da vedação do retrocesso: segundo Fiorillo (2019), um direito com conteúdo ambiental e que esteja de acordo com os princípios constitucionais que versem sobre matéria ambiental não pode ser suprimido pelo legislador de forma arbitrária, pois uma vez incorporado ao sistema jurídico, não pode ser dele retirado.

2.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente

Estabelecida pela Lei Federal nº 6.938/1981, a Política Nacional do Meio Ambiente, segundo Moreira (2018, p. 361), “visa, sobretudo, à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, assegurando condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”.

Com isso, além de assegurar-se um local adequado para viver, visa-se alcançar esse objetivo sempre respeitando o ser humano.

Há também a previsão de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, como o licenciamento ambiental, que constitui o ato do poder público em conceder licenças aos indivíduos que realizem condutas que possam ter impacto ambiental (MOREIRA, 2018).

Existe também o estudo de impacto ambiental (EIA), previsto no artigo 225 da Constituição Federal, que é realizado analisando-se a possibilidade de degradação do meio ambiente diante da realização de uma obra ou de uma atividade com potencial de dano (MOREIRA, 2018).

Quanto ao relatório de impacto ambiental (RIMA), este deve ser elaborado de forma a possibilitar a compreensão de todos, ser amplamente divulgado, devendo apresentar os pontos positivos da atividade ou obra em questão, os efeitos ao meio ambiente decorrentes de ações danosas, apresentar os resultados contidos no EIA e ter a possibilidade de receber comentários por parte da população (MOREIRA, 2018).

Já em relação ao estudo ambiental simplificado, este é previsto para atividades que possam causar um menor impacto ao meio ambiente, desde que aprovados pela autoridade competente (MOREIRA, 2018).

2.2.2. Política Nacional Energética

De acordo com Ferreira (2010), a Política Nacional Energética é o marco mais relevante sobre a regulamentação da energia renovável, pois não há tratamento desse setor na Constituição Federal de 1988. Ainda segundo Ferreira (2010), ela estabelece princípios, diretrizes a respeito do tema, além de tratar de mecanismos e previsões a respeito da proteção ambiental.

Alguns dos objetivos estabelecidos nessa lei visam proteger o meio ambiente, conservando a energia e fazer uso de energia oriundas de fontes alternativas, aproveitando economicamente os recursos e tecnologias que possam ser aplicadas, sendo o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) o responsável por introduzir esses objetivos (FERREIRA, 2010).

Ainda segundo Ferreira (2010), é possível compreender a Política Nacional Energética como um composto que aborda o direito sobre energia renovável no Brasil, o qual é constituído de outros elementos a fim de que seja possível a realização dos objetivos e princípios estabelecidos anteriormente, sendo esses elementos o Programa Estratégico Emergencial de Energia Elétrica, Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e Programa de Incentivo de Fontes Alternativas de Energia, o Proinfa.

2.3. INCENTIVOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Segundo Silva (2014), fontes renováveis são aquelas que a humanidade pode usar sem haver alteração relevante quanto à sua potencialidade, estando disponíveis por muito

tempo, como a energia solar e a energia gravitacional, ou podendo ser reconstituídas sem grandes obstáculos e em pouco tempo, como a biomassa.

Em relação à produção de energia elétrica por meio de fontes renováveis, pode-se destacar dois programas que abordam esse tema específico: o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica, criado pelo Ministério de Minas e Energia e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Lei 10.438/2002).

2.3.1 Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica

Lançado em 2015 pelo Ministério de Minas e Energia, o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), tem o objetivo de incentivar os próprios consumidores a produzir energia elétrica por meio de fontes renováveis, com foco na energia solar fotovoltaica (MME, 2019b).

À época, houve previsão de geração de energia elétrica por cerca de 2,7 milhões de unidades consumidoras até 2030, sendo essas constituídas por residências, indústrias, comércios e o setor agrícola, gerando 23.500 MW de eletricidade, sendo este número correspondente à metade da geração da Usina Hidrelétrica de Itaipu, deixando de emitir 29 milhões de toneladas de CO₂ no meio ambiente (MME, 2019b).

Para promover a geração de energia distribuída, o Programa prevê uma atualização nos preços pagos aos consumidores que gerarem energia, além de estabelecer a atualização desses preços de forma automatizada e anual, vinculando-os ao IPCA, enquanto tiver validade o contrato (MME, 2019b).

Segundo Moreira (2018), a geração distribuída é um modelo no qual o consumidor está próximo do local de geração da energia, diferentemente do que acontece com o sistema elétrico brasileiro, em que está dividido em grandes conjuntos de energia distantes dos centros de consumo.

Havia previsão também de um projeto específico para instalar em universidades federais, escolas técnicas federais e hospitais federais, painéis fotovoltaicos para a geração distribuída, devendo as universidades e escolas técnicas atendidas desenvolverem cursos para capacitar as pessoas sobre esse novo mercado de geração elétrica (MME, 2019b).

Em decorrência da produção de energia através da geração distribuída, é possível atenuar as emissões dos gases de efeito estufa, pois são utilizadas para produção da eletricidade a energia solar e a energia eólica, consideradas fontes limpas e renováveis (MME, 2019b). Esse tipo de geração também permite modificar a matriz energética nacional, deixando de utilizar soluções energéticas mais poluentes, como as usinas térmicas, que utilizam combustíveis fósseis para funcionarem (MME, 2019b).

De acordo com o MME (2019b), além de gerar empregos por conta da geração distribuída decorrentes da produção, instalação e manutenção dessa produção renovável de energia, em 2030, o custo da geração distribuída poderá ser a metade se comparado ao valor de R\$ 27 mil reais atribuídos à instalação de um sistema de obtenção de energia solar empregado a uma casa média, valor pelo qual foi estimado no lançamento do Programa.

De acordo com Silva (2014), durante a utilização da energia solar, os impactos ao ambiente são quase nulos, visto que não geram outro tipo de substância, energia ou ruído, modificando apenas o aspecto visual do local quando a utilização da energia solar é feita em grande escala, o que pode ser mitigada com a utilização em superfícies de construções, ocasião em que o sistema de geração da energia solar tiver um porte menor.

Com o ProGD, algumas atividades feitas em 2015 para a promoção da geração distribuída foram tidas como objeto de aprofundamento pelo Programa, segundo o MME (2019b). Diante disso, destaca-se: a criação de créditos com a produção de mais energia do consumidor em relação ao seu consumo, originando créditos para obter um abatimento da fatura junto à distribuidora; prazo de 60 meses para utilizar esses mesmos créditos; além da possibilidade de abate-los da fatura de imóveis sob a mesma titularidade do consumidor-gerador, desde que esse imóvel esteja no local de atuação da mesma distribuidora; possibilidade de geração distribuída de energia em condomínios; possibilidade de criar consórcios ou cooperativas a fim de se instalar sistema para produção de energia e obter abatimento nas faturas dos consorciados ou cooperados (MME, 2019b). E mais, a não incidência de ICMS, PIS/COFINS sobre a energia inserida à rede elétrica e não compensada; redução do imposto de importação para o material necessário à fabricação dos produtos para gerar energia fotovoltaica e, por fim, apoio do BNDES a recursos para financiamento de projetos com produção de energia renovável que envolva escolas e hospitais públicos (MME, 2019b).

No lançamento do ProGD, ficou estabelecido a criação do Grupo de Trabalho para elaborar um relatório para aprofundar as atividades praticadas naquele ano de 2015 em relação à geração distribuída, além de propor novas medidas e novas ações (MME, 2019b). O relatório devia ter sido elaborado em até 90 dias, segundo informações do lançamento do ProGD, mas foi publicado apenas em 2019 (MME, 2019c).

Segundo notícia publicada no site do MME (2019c), relatório foi elaborado pelo Grupo de Trabalho, constituído pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Ministério de Minas e Energia (MME).

2.3.2. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Proinfa)

Criado pela Lei 10.438/2002, o Proinfa é um programa que incentivou a utilização de energia renovável e a produção desta, principalmente fazendo uso da energia eólica (MME, [201?]a). Uma das metas desse programa foi de ter 60% dos empreendimentos nacionalizados, além de estimular a indústria de base das fontes renováveis, sendo que toda a energia produzida tem garantia de ser contratada pela Eletrobrás por 20 anos (MME, [201?]a).

O Ministério de Minas e Energia ficou responsável por elaborar as diretrizes e o planejamento do Proinfa, além de estabelecer o valor econômico de cada fonte geradora (MME, [201?]a). Já em relação à execução do programa, ficou a critério da Eletrobrás, que também foi responsabilizada pela elaboração dos contratos de compra e venda da energia gerada pelo programa (MME, [201?]a).

O programa proporcionou um grande aumento nos investimentos de fontes renováveis de energia elétrica e em tecnologias de geração classificadas como alternativas, viabilizando, à época, 2.679 MW de capacidade instalada, segundo informações da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, [201?]).

De acordo com a CCEE ([201?]), as Pequenas Centrais Hidrelétricas foram responsáveis por 1.155 MW da capacidade instalada, correspondendo a 43% da capacidade total; as usinas eólicas tiveram 36% de participação, sendo responsáveis por 965 MW da capacidade instalada, enquanto as usinas à biomassa representaram 21%, com 559 MW da capacidade instalada. Os valores são referentes a dezembro de 2018.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são consideradas usinas hidrelétricas com potência e tamanho menores, podendo gerar entre 5 e 30 MW de potência e devem possuir reservatórios com menos de 13 km², de acordo com a Associação Brasileira de PCHs e CGHs (ABRAPCH, [201?]a). Além disso, as PCHs, em virtude de lei e contrato, são obrigadas a conservar, vigiar e manter todo o perímetro de seus reservatórios como requisito de funcionamento, conservando o meio ambiente, evitando o acúmulo de resíduos em suas margens, tornando regular o regime dos rios, impedindo a ocupação de pessoas às margens dos reservatórios, contribuindo para a segurança da própria população da região, de acordo com a ABRAPCH ([201?]b). Além dessa proteção e preservação, devem fornecer dados para autoridades ambientais, para pesquisas e conhecimento científico (ABRAPCH, [201?]b).

Já a energia eólica ocasiona poucos impactos ao meio ambiente, os quais podem ser notados ao redor da área onde estão as turbinas (SILVA, 2014). Ainda, de acordo com

Silva (2014), a poluição visual com os geradores, o ruído que é emitido, que impede a criação de frangos ao redor, decorrente da sensibilidade que estes possuem, e a mortandade de aves por se chocarem com as pás dos geradores, quando estes ficavam posicionados nas rotas de imigração desses animais.

Quanto à biomassa, para resgatar a energia solar nela contida, as substâncias resultantes são água e gás carbônico, na maioria das vezes (SILVA, 2014). Com isso, o gás carbônico liberado volta à atmosfera, finalizando o ciclo, quando seu uso se dá de forma racional (SILVA, 2014). Já no uso irracional, com a retirada de árvores em que não é observado o período para repor, pode ocorrer escassez desse recurso, assim como a desertificação do solo e processo de erosão (SILVA, 2014). Pode ocorrer, também, prejuízos relativos à fauna em uma região em que haja o cultivo de eucaliptos como matéria-prima, planta que não possui frutos e pode fazer com que animais migrem para outros locais segundo Silva (2014).

Com exceção dos consumidores classificados como Subclasse Residencial de Baixa Renda, ficou estabelecido que os custos de aquisição da energia elétrica, bem como os decorrentes de gastos financeiros, administrativos e tributários da Eletrobrás na negociação com essas usinas seriam divididos por todos os consumidores que participam do SIN, pela forma de rateio (MME, [201?]a).

O Proinfa visou diversificar a produção de energia elétrica no Brasil, tornar mais seguro o abastecimento da eletricidade produzida e valorizar as características e potencialidades de cada local, segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, [201?]a), através das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), energia eólica e mediante a energia oriunda da queima da biomassa, ajudando produtores que não possuíam vínculo de propriedade com empresas responsáveis pela produção, transmissão ou distribuição da energia gerada, segundo a ANEEL (2015d).

3. ALTERNATIVA ENERGÉTICA AUTOMOTIVA: ELETRICIDADE

Com metas de redução de emissões de gases do efeito estufa e menor poluição das cidades, os veículos elétricos têm sido incentivados em diversos países como solução de mobilidade em substituição aos veículos movidos com a queima de combustível fóssil (KEATING; FISCHER, 2017).

Por isso, este capítulo visa tratar de aspectos relacionados ao veículo elétrico, suas espécies, vantagens e desvantagens, quando surgiu, suas características e impactos ambientais decorrentes de seu uso.

3.1. INÍCIO DO AUTOMÓVEL E A VANTAGEM DO CARRO A COMBUSTÃO PERANTE O ELÉTRICO

Considerada como “uma das primeiras versões do que viria a ser o automóvel” (GODINHO, 2018), a criação da carruagem movida a vapor, pelo engenheiro Nicolas-Joseph Cugnot, em 1769, demorou para ser popular. Em 1800, ônibus movidos a vapor rodavam em Paris, utilizando para a sua produção a queima do carvão, mas eram caracterizados por serem veículos barulhentos, pesados e que possuíam cheiro ruim (GODINHO, 2018).

A partir de 1850, após a invenção do motor a explosão, foi descoberto que o petróleo poderia ser usado como combustível para movimentar esses tipos de motores (GODINHO, 2018). Utilizando-se dessa descoberta, Karl Benz e Gottlieb Daimler, engenheiros alemães, concorrendo entre si, montaram, cada um, uma fábrica para a produção de automóveis movidos a gasolina, de acordo com Godinho (2018). Foram estes considerados os precursores do carro atual e, anos mais tarde, ambos os engenheiros decidiram unir-se, constituindo a Daimler-Benz, fabricando carros sob a marca Mercedes-Benz, os quais são vendidos até os dias de hoje (GODINHO, 2018).

Porém, segundo o professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Luiz Artur Pecorelli Peres (PERES, [201?]), os carros elétricos surgiram ainda no século XIX, antes mesmo da invenção do motor movido a gasolina atribuída aos engenheiros alemães em 1885, sendo consideradas “prósperas as manufaturas de veículos elétricos” (PERES, [201?]). Afirma, ainda, que existiam linhas de ônibus elétricos em Londres, no ano de 1886.

Tais atividades utilizando a eletricidade, se deram por causa das pesquisas de G. Trouvé, em 1881, na França, as quais possibilitaram a recarga das baterias (PERES, [201?]). Em 1899, o engenheiro belga Camille Jenatzy, construiu um carro elétrico que foi capaz de chegar a 100 km/h, uma velocidade notável para a época (PERES, [201?]).

Em 1918, a Light and Power Co. Ltd. criou uma linha de ônibus elétrico na cidade do Rio de Janeiro caracterizada por ser silenciosa, não ter vibrações, fumaças, e que ligava a Praça Mauá ao Palácio Monroe, localizado, na época, na outra ponta da Avenida Rio Branco (PERES, [201?]).

Porém, os obstáculos referentes ao tempo de recarga da bateria e a autonomia dos veículos elétricos se opuseram às qualidades mencionadas anteriormente, sendo incapazes de atrapalhar a relevância que o Ford Model T teve em seu lançamento, ocorrido em 1909, além de não evitarem o trabalho necessário para fornecer combustíveis aos carros a combustão por parte das empresas petrolíferas (PERES, [201?]).

Em 1960, ocorreu o primeiro simpósio internacional sobre veículos elétricos, em Phoenix, nos Estados Unidos (PERES, [201?]). Diante da notável poluição das grandes cidades e, nos anos 1970, com o aumento dos preços do barril de petróleo, o veículo elétrico ganhou força, com o intuito de diminuir o consumo dessa substância (PERES, [201?]).

Com isso, em muitos lugares do mundo houve o desenvolvimento de uma nova etapa na geração de carros elétricos, incluindo o Brasil, que através da fabricação da Gurgel S.A. lançou o Itaipu Elétrico (PERES, [201?]). Além disso, em 1984, Furnas Centrais Elétricas S.A. detinha dois furgões elétricos da Gurgel, os quais testavam em serviços gerais da empresa (PERES, [201?]).

Porém, com adoção, em várias partes do mundo, de medidas visando o uso racional do petróleo e até sua substituição, os preços do petróleo foram baixando antes que os carros elétricos se tornassem populares (PERES, [201?]). Nesse sentido, em 1975, foi criado no país o Programa Brasileiro de Álcool (PROÁLCOOL) para modificar a aplicação em grande escala que o petróleo possuía (PRÓALCOOL, 2006).

No início dos anos 1990, questões ambientais se tornaram cada vez mais relevantes, versando sobre mudanças climáticas, o efeito estufa e as consequências da poluição do ar à vida dos seres humanos (PERES, [201?]). Tratando desse tema, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92, teve amplos debates, a qual ocorreu a assinatura de diversas convenções por parte de vários chefes de estado que estiveram presentes na ocasião (PERES, [201?]). Entre os diversos assuntos, destaca-se a Agenda XXI, um documento que assegurava compromissos para as gerações posteriores (PERES, [201?]).

Em 1998, um ato da Câmara de Recursos do Ar da Califórnia, nos Estados Unidos, ganhou repercussão por determinar que, a partir daquele ano, uma parcela crescente das vendas de carros naquele estado deveria ter emissão nula (PERES, [201?]). Com isso, centros de pesquisas, fabricantes, organizações independentes e universidades tiveram que encontrar uma solução para atender àquela norma e às demais que surgissem (PERES, [201?]).

3.2. OS DIFERENTES TIPOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

De acordo com Moreira (2018), há diversos tipos de carros elétricos e híbridos, conforme classificação a seguir:

- Carro elétrico a bateria: utiliza a energia armazenada em baterias que foram carregadas na rede elétrica;

- Carro elétrico híbrido: utiliza a energia elétrica obtida da queima de um combustível por um gerador que fornece energia ao motor;
- Carro elétrico híbrido, plug-in: trata-se de um veículo híbrido com bateria integrada, a qual permite usar a energia carregada mediante rede elétrica ou do gerador integrado ao carro;
- Carro elétrico que utiliza a energia proveniente de células de combustível: utiliza a energia gerada mediante uma célula a combustível obtida através do hidrogênio;

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), há ainda os veículos elétricos que podem ser movidos por energia solar captada por painéis fotovoltaicos e os veículos elétricos ligados a uma rede elétrica, como alguns ônibus que circulam no estado de São Paulo (INEE, [201?]).

3.3. AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VEÍCULO ELÉTRICO

Segundo informações do site Quatro Rodas (LUCENA, 2018), os veículos elétricos têm como vantagens o silêncio no funcionamento do motor, permitindo uma redução nos níveis de ruídos dos centros urbanos, a não emissão de gases poluentes que contribuem para a formação do efeito estufa e, conseqüentemente, o poder de reduzir a poluição urbana.

Além disso, segundo Lucena (2018), os veículos elétricos possuem:

- desempenho superior;
- menor custo por km rodado, visto que a energia é mais barata nos grandes centros urbanos;
- possuem baterias cada vez mais eficientes e com um tamanho cada vez mais reduzido; menor custo de manutenção, como por exemplo, a desnecessidade da troca de óleo em um carro elétrico;
- tornam-se mais baratos à medida que vendem mais, pois custam menos para serem produzidos;
- podem servir de geradores em situações de emergência, quando o veículo não estiver sendo usado para locomoção;

- presença de mais tecnologia embarcada pelo veículo elétrico necessitar de baterias eficientes;
- facilidade de abastecer, tanto na residência quanto em estacionamentos ou comércios.

Porém, de acordo com Lucena (2018), os aspectos negativos, ainda presentes nos veículos elétricos são:

- a autonomia reduzida de suas baterias;
- os preços altos da aquisição do automóvel;
- influência da geração de energia ser renovável para que compense a utilização do veículo;
- limitação da matéria-prima necessária à fabricação das baterias, seja em quantidade, seja em disponibilidade;
- logística prejudicada, visto que poucos fornecedores produzem as baterias envolvidas no processo de fabricação dos veículos elétricos e esses fornecedores estão restritos à localização da matéria-prima;
- ineficiência do processo de reciclagem das baterias que chegaram ao fim de sua vida útil;
- restrição na manutenção dos veículos elétricos devido a sua menor participação no mercado;
- obstáculos na hora de revender o automóvel, visto que este acompanha a rápida evolução tecnológica dos dispositivos eletrônicos, ficando ultrapassados em pouco tempo;
- restrição de funcionamento em ambientes com temperaturas altas ou fora de estradas;
- e serem vendidos mediante subsídio governamental, apenas.

De acordo com Lucena (2018), com uma necessidade cada vez maior por parte dos governos em reduzir o nível de emissões dos veículos a combustão, essa transição para o veículo elétrico será um caminho sem retorno.

3.4. A ENERGIA NECESSÁRIA PARA TORNAR O VEÍCULO ELÉTRICO SUSTENTÁVEL EM SEU USO

De acordo com KEATING e FISCHER (2017), se a eletricidade necessária para alimentar os carros elétricos fosse produzida pela queima de combustíveis fósseis, os veículos elétricos pouco contribuiriam para a temática ambiental.

Como exemplo, devido à poluição do ar nas grandes cidades da China, o país tem investido na energia renovável, liderando a disputa que envolve o veículo elétrico (GRADIN, 2018). Se essa política de produção de energia renovável continuar naquele país, sendo essa energia resultante aplicada aos veículos elétricos, o aumento desses carros poderá ocasionar a diminuição dos gases responsáveis pelo efeito estufa (GRADIN, 2018).

O Brasil possui diversos elementos para a produção de energia limpa, como a grande quantidade de sol, de ventos e uma das bacias hidrográficas com as maiores dimensões do mundo (CAETANO, 2017).

Com isso, a utilização de programas, como o Proinfa e o ProGD, para a produção de energia renovável, poderá ser a solução para atender à demanda energética de forma sustentável dos veículos elétricos no Brasil, podendo reduzir as emissões como acontece com o exemplo da China.

2. 4. CONCLUSÃO

Com uma preocupação ambiental cada vez maior, toda atividade humana, seja em cada criação sua, seja a cada ato praticado, tem o seu respectivo papel na sociedade.

Diante disso, trata-se de um caminho sem volta, o qual tende a cada vez mais, ser refinado e polido. Tende a chegar ao objetivo principal: o de alcançar o desenvolvimento. Porém, de forma sustentável, respeitando a dignidade humana, onde todos possam evoluir juntos e, também, respeitar o meio ambiente como um todo.

Nesse sentido, a mobilidade urbana já demonstra o caminho mais provável a seguir, deixando um modelo que usa motores a combustão, os quais utilizam de combustíveis fósseis e poluentes, para usarem combustíveis mais limpos, não gerando poluição em seu uso e que não usam energia advinda de fontes que utilizam substâncias poluentes para a produção da eletricidade.

Com as fontes renováveis, além do veículo não poluir por não queimar combustível diretamente, a energia necessária ao seu funcionamento também será limpa, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa, melhorando a qualidade de vida nos centros urbanos, seja pelo ruído mais contido, característico dos veículos elétricos, seja pela qualidade do ar, pela não queima de combustíveis, de forma direta, para se movimentarem, ou indireta, para a obtenção da eletricidade.

Além do mais, ocorrerá um uso mais racional e consciente dos recursos naturais que, devido ao mau uso, estão cada vez mais escassos em determinadas localidades.

Para isso, atualmente, existem alternativas presentes na realidade brasileira que, utilizando o ProGD, o Proinfa, ou outro meio que incentive a geração elétrica de forma limpa e sustentável, poderá tornar o Brasil referência nessa eletrificação veicular que ocorre no mundo, além de efetivamente contribuir para a qualidade ambiental, tanto em seu território, quanto no âmbito global.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Como funciona o setor elétrico brasileiro?**. [201?]. Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true>. Acesso em: 19 maio 2019a.

_____. **Matriz de Energia Elétrica**. [201?]. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 19 maio 2019b.

_____. **Informações Gerenciais**. dez. 2018. Disponível em:

<<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+++4%C2%BA+trimestre+de+2018/36e91555-141a-637d-97b1-9f6946cc61b3?version=1.2>>. Acesso em: 26 maio 2019c.

_____. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas**. Disponível em:

<<http://www.aneel.gov.br/proinfa>>. 27 nov. 2015. Acesso em: 01 jun. 2019d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PCHs E CGHs. **PCHs: O que são PCHs e CGHs**. [201?]. Disponível em: <<https://www.abrapch.org.br/pchs/o-que-sao-pchs-e-cghs>>. Acesso em: 28 jul. 2019a.

_____. **PCHs: PCHs e o Meio Ambiente**. [201?]. Disponível em:

<<https://www.abrapch.org.br/pchs/pchs-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 28 jul. 2019b.

BRASIL. Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Brasília, DF, 23 fev. 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm>. Acesso em: 15 de jul. 2019.

CAETANO, Rodrigo. A energia que falta ao carro elétrico. **Isto é Dinheiro**. 27 out. 2017.

Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/a-energia-que-falta-ao-carro-eletrico/>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Proinfa**. [201?]. Disponível em:

<<https://www.ccee.org.br/relatoriodeadministracao/40-operacoes-30-9.html>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S/A. **Perfil e Estrutura**. [201?].

Disponível em: <<http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/aEmpresa/>>. Acesso em 18 maio 2019.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **História da Eletricidade no Brasil: Energia no Brasil**. [201?]. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/pt->

br/a_cemig/Nossa_Historia/Paginas/historia_da_eletricidade_no_brasil.aspx>. Acesso em: 11 maio 2019.

DA FALTA de estrutura fez-se a 'crise do apagão' no Brasil do início do século. **O Globo**. 7 ago. 2013. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/da-falta-de-estrutura-fez-se-cri-se-do-apagao-no-brasil-do-inicio-do-seculo-xxi-9396417#ixzz5oKDmrSSF%20stest>>. Acesso em: 18 maio 2019.

ELETROBRÁS ELETRONUCLEAR. Energia **Nuclear**. [201?]. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Espaco-do-Conhecimento/Paginas/Energia-Nuclear.aspx>>. Acesso em: 19 maio 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**. [201?]. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 25 maio 2019a.

_____. **Fontes de Energia: Biomassa**. [201?]. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia#BIOMASSA>>. Acesso em: 25 maio 2019b.

_____. **EPE publica o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018**. [201?]. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-o-anuario-estatistico-de-energia-eletrica-2018>>. Acesso em: 25 maio 2019c.

_____. **Sistemas Isolados**. [201?]. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/sistemas-isolados>>. Acesso em: 02 jun. 2019d.

FERREIRA, Helini Silvini; LEITE; José Rubens Morato et al. **Biocombustíveis – Fonte de Energia Sustentável? Considerações jurídicas, técnicas e éticas**. São Paulo: Saraiva, 2010.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 19. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

GODINHO, Renato Domith. Como foi inventado o automóvel?. **Superinteressante**. 4 jul. 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foi-inventado-o-automovel/>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

GRADIN, Bernardo. A nova geopolítica energética e o carro elétrico. **Granbio**. 9 abr. 2018. Disponível em: <<http://www.granbio.com.br/blog/a-nova-geopolitica-energetica-e-o-carro-eletrico/>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

PERES, Luiz Artur Pecorelli. Veículos Elétricos: O limiar de uma era de transição. **Grupo de Estudos de Veículos Elétricos**. ([201?]) Disponível em: <<http://www.gruve.eng.uerj.br/historia.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

HISTÓRIA Eletrizante. **Memória Da Eletricidade**. [201?]. Disponível em: <<https://portal.memoriadaeletricidade.com.br/almanaque-energia/historia-eletrizante/>>. Acesso: 11 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Sobre o IBAMA: Atribuições.** 12 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/institucional/sobre-o-ibama#atribuicoes>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Sobre veículos elétricos.** [201?]. Disponível em: <http://www.inee.org.br/veh_sobre.asp?Cat=veh>. Acesso em: 28 jul. 2019.

KEATING, David, FISCHER, Hilke. Carros elétricos são realmente ecológicos?. **DW.** 08 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/carros-el%C3%A9tricos-s%C3%A3o-realmente-ecol%C3%B3gicos/a-40013523>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

LUCENA, Glauco. Os prós e contras dos carros elétricos. **Quatro Rodas.** 08 maio 2018. Disponível em: <<https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/os-pros-e-contras-do-carro-eletrico/>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **PROINFA.** [201?]. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfa>>. Acesso em: 01 jun. 2019a.

_____. **Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar.** 15 dez. 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030>. Acesso em: 25 jul. 2019b.

_____. **ProGD: Confira o relatório final do Grupo de Trabalho.** 7 fev. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/progd-confira-o-relatorio-final-do-grupo-de-trabalho?redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpagina-inicial%2Foutras-noticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_32hLrOzMKwWb%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3> Acesso em: 27 jul. 2019c.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Efeito Estufa e Aquecimento Global.** ([201?]). Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em 30 jul. 2019a.

_____. **Mobilidade Sustentável.** ([201?]). Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustent%C3%A1vel.html>>. Acesso em: 13 ago. 2019b.

MOREIRA, José Roberto Simões; HERNANDES NETO, Alberto et al. **Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.** Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BORGES NETO, Manuel Rangel Borges; CARVALHO, Paulo. **Geração de Energia Elétrica: Fundamentos.** São Paulo: Érica, 2012.

OLIVEIRA, Nielmar de. Consumo de energia fecha 2018 com aumento de 1,1%. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, 31 jan. 2019. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-01/consumo-de-energia-fecha-2018-com-aumento-de-11>>. Acesso em: 25 maio 2019.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Sobre o ONS: O que é ONS**. [201?]. Disponível em: <www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>. Acesso em: 18 maio 2019a.

_____. **Sobre o SIN: O que é o SIN**. [201?]. Disponível em: <www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em: 19 maio 2019b.

_____. **Sobre o SIN: O sistema em números**. [201?]. Disponível em: <www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 19 maio 2019c.

_____. **Energia Agora: Balanço de energia**. 19 maio 2019. Disponível em: <www.ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>. Acesso em: 19 maio 2019d.

_____. **Sobre o ONS: Sistemas Isolados**. [201?]. Disponível em: <www.ons.org.br/pt/paginas/sobre-o-sin/sistemas-isolados>. Acesso em: 2 jun. 2019e.

PRÓALCOOL – Programa Brasileiro de Álcool. **Biodieselbr**. 29 jan. 2006. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool/programa-etanol>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

RESENHA MENSAL DO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA. Rio de Janeiro: EPE, ano XII, nº 136, jan. 2019. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-o-anuario-estatistico-de-energia-eletrica-2018>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SILVA, Ennio Peres da. **Fontes renováveis de energia: produção de energia para um futuro sustentável**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.