

PERSPECTIVAS E DESENVOLVIMENTO DO SETOR ENERGÉTICO NO BRASIL

RIBEIRO, Julio Cesar¹

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

NAKAO JUNIOR, Francisco Tachio²

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

RESUMO

O setor elétrico é fundamental para o desenvolvimento econômico de um país. A razão entre o consumo de energia e o crescimento econômico é discutida em vários indicadores sociais e verifica-se que a sociedade que expande seu conhecimento sobre fontes energéticas adquire um maior controle sobre a natureza e extrai dela recursos de forma sustentável. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar a evolução da produção da energia elétrica e seu desenvolvimento no Brasil. Trata-se do presente trabalho de pesquisa, em caráter de revisão bibliográfica, a respeito da utilização da energia elétrica. A população mundial atual é estimada em 7,70 bilhões e, a energia, nas suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana. Para tal é, grande importância compreender a matriz elétrica brasileira é o que o país utiliza para obter a energia que chega às casas dos brasileiros. O SEB, tem sua importância reconhecida como uma indústria de base, responsável por alavancar boa parte das atividades econômicas do País, tem capacidade e até mesmo para atender à perspectiva de melhoria do Produto Interno Bruto (PIB) nos próximos anos. A análise dos dados mostra o exorbitante desenvolvimento da sociedade atual devido, em grande parte, à utilização da energia elétrica, tal consumo mostra o quanto esse setor é essencial para a humanidade.

Palavras-Chave: Desenvolvimento elétrico, matriz elétrica brasileira; setor elétrico brasileiro

ABSTRACT

The electricity sector is fundamental to a country's economic development. The ratio between energy consumption and economic growth is discussed in several social indicators and it appears that the society that expands its knowledge about energy sources has acquired greater control over nature and extracts resources from it in a sustainable manner. In this context, the objective of this work is to evaluate the evolution of the production of electric energy and its development in Brazil. It deals with the present research work, as a bibliographic review, regarding the use of electric energy. The current world population is estimated at 7.70 billion and energy, in its most diverse forms, is indispensable for the survival of the human species. To this end, it is of great importance to understand the Brazilian electrical matrix is what the country uses to obtain the energy that reaches the homes of Brazilians. SEB, its importance is recognized as a base industry, responsible for leveraging a good part of the country's economic activities, it has the capacity and even to meet the perspective of improving the Gross Domestic Product (GDP) in the coming years. The analysis of the data shows the exorbitant development of the current society due, in large part, to the use of electric energy, such consumption shows how essential this sector is for humanity.

Keywords: Electrical development, Brazilian electrical matrix; Brazilian electric sector

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica do 5º ano – FAIT. E-mail: julioribeiroc11@gmail.com

² Especialista pela Universidade de São Paulo – USP – Professor na área de Engenharia Elétrica na FAIT. Email: francisco.nakao@fait.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O homem necessita de fontes de energia para manter, prolongar e tornar mais confortável sua própria sobrevivência, manipulando-as, através do tempo. Iniciando sua manipulação com a descoberta do fogo, o homem pré-histórico deu um salto nas suas rudes condições de vida, possibilitando o preparo dos alimentos, mantendo aquecidos e iluminados seus abrigos. Utilizando-se das fontes de energia disponíveis, continuou o homem a evoluir. O Sol, aquecendo o Planeta, favorecia as colheitas, na agricultura, e ele se utilizava dos ventos, como força motora. Inicialmente, nos barcos, para transporte nas águas, e posteriormente nos moinhos, para o processamento de grãos e irrigação das plantações (MOREIRA JÚNIOR, 2009).

Segundo Magalhães (2009) desde a revolução industrial, principalmente a partir da segunda metade do século XX com a introdução da energia elétrica como força motriz para as máquinas, as inovações tecnológicas aplicadas à produção vêm crescendo e aumentando a dependência deste importante insumo. Por consequência o “crescimento econômico” está cada vez mais atrelado a disponibilidade desta fonte de energia. Já é de longa data a preocupação dos países com a necessidade de suprimento de energia elétrica para atendimento as atividades econômicas que cada vez mais dependem deste insumo para se desenvolverem. Mais recentemente esta preocupação se acentuou, pelo avanço tecnológico das indústrias necessitando maiores suprimentos de energia.

É possível afirmar que o desenvolvimento da sociedade atual é devido, em grande parte, à utilização da energia elétrica. A razão entre o consumo de energia e o crescimento econômico é discutida em vários indicadores sociais e verifica-se que a sociedade que expande seu conhecimento sobre fontes energéticas, adquire um maior controle sobre a natureza e extrai dela recursos de forma sustentável, visando uma melhoria na qualidade de vida (BERNARDY, 2018).

A energia que hoje movimenta as nossas indústrias, hospitais, comércio, escolas e nos dá o conforto em nossas casas é a energia elétrica. No entanto a

energia nesta forma não está disponível na natureza de forma aproveitável para as finalidades mencionadas. Para a obtenção da energia nesta forma é preciso um processo de transformação que aproveita de outras formas de energia disponíveis na natureza convertendo esta em energia elétrica, e esta através de linhas de transmissão, subestações e redes de distribuição chega ao local onde será consumida (MAGALHÃES, 2009).

O autor conclui ainda que por meio de estruturas específicas e adequadas transforma-se a energia cinética da água, a energia térmica do carvão e do gás, a energia cinética dos ventos entre outras em energia elétrica. Esta energia é hoje um insumo de vital importância para o sistema produtivo e por conseqüências a sua disponibilidade em quantidades suficientes é ponto crucial para a manutenção do crescimento e desenvolvimento econômico e social de uma nação (MAGALHÃES, 2009).

O objetivo desse trabalho é avaliar a evolução da produção da energia elétrica e seu desenvolvimento no Brasil, através de um levantamento bibliográfico.

Para desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica como fonte de dados. Por se tratar de um tema relativamente novo, além de livros, foram utilizados principalmente informações de órgãos governamentais, artigos e publicações no mais das vezes disponibilizados na Internet. De acordo com Bocchi (2004) o método visa garantir a exequibilidade e qualidade do processo de pesquisa

A metodologia centrou-se em busca apurada e detalhada para chegar ao objetivo geral do trabalho, e para tanto, foram utilizadas publicações científicas do ano de 1998 a 2020 no período de setembro de 2020 a outubro de 2020. De acordo com Marconi e Lakatos (2005) a pesquisa bibliográfica refere-se ao levantamento de toda bibliografia publicada sobre o assunto pesquisado, podendo ser em livros, revistas, publicações e imprensa escrita.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A história da energia elétrica

Descoberta por um filósofo grego chamado Tales de Mileto que, ao esfregar um âmbar a um pedaço de pele de carneiro, observou que pedaços de palhas e fragmentos de madeira começaram a ser atraídas pelo próprio âmbar. Do âmbar (gr. *élektron*) surgiu o nome eletricidade (SÓ FÍSICA, 2020).

No século XVII foram iniciados estudos sistemáticos sobre a eletrificação por atrito, graças a Otto von Guericke. Durante o século XVIII as máquinas elétricas evoluem até chegar a um disco rotativo de vidro que é atritado a um isolante adequado. A descoberta do condensador consistia em uma máquina armazenadora de cargas elétricas. Eram dois corpos condutores separados por um isolante delgado. Mas uma invenção importante, foi o para-raios, feito por Benjamin Franklin. Ele disse que a eletrização de dois corpos atritados era a falta de um dos dois tipos de eletricidade em um dos corpos (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2020).

O grande marco da utilização da energia pelo homem aconteceu no século XVIII com a invenção da máquina a vapor que deu início a revolução industrial na Europa. As locomotivas e as máquinas de tear a vapor foram as primeiras invenções que utilizavam a energia criada pelo aquecimento da água, seguidas pela invenção de grandes embarcações, contribuindo imensamente para o desenvolvimento do comércio por toda parte do mundo. No início do século XIX inicia-se o uso de novas fontes de energia como o petróleo e a energia elétrica, que seriam grandes fatores para o desenvolvimento humano até a atualidade, disponibilizando conforto e novas perspectivas de vida (BRASIL, 2005).

A energia, nas suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana. O homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e formas alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades. Dessa forma, a exaustão, escassez ou inconveniência de um dado recurso tendem a ser compensada pelo surgimento de outro. O conceito de energia está relacionado a capacidade de algo em realizar trabalho, como troca de calor, movimento ou transformação de algo. No âmbito econômico e tecnológico a energia

é considerada um recurso essencial e aos elementos relacionados a ela que permitem fazer o uso da mesma para fins industriais ou domiciliares (BRASIL, 2005).

3.2. Breve retrospecto do setor elétrico brasileiro

O início da década de 1900 foi fundamental para a evolução do setor elétrico brasileiro, pois o desenvolvimento de grandes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro, exigiu investimentos de capital estrangeiro para a criação de companhias elétricas. Antes desse período, a participação da eletricidade era inexpressiva. A iluminação pública utilizava candeeiros a óleo de baleia e iluminação a gás também foi utilizada (MARANGONI, 2017).

De acordo Santos (2015) o setor elétrico brasileiro, pode ser dividido em três momentos: o primeiro é caracterizado como o período onde se iniciou as atividades compreendendo energia elétrica no Brasil, na primeira metade do século XX; um segundo momento, que durou até o final do século XX, foi marcado pela presença do Estado na execução das atividades do setor elétrico; e um terceiro período, que perdura até hoje, definido pela reestruturação do setor elétrico para um modelo com uma maior participação da privada. Conforme ilustra esses momentos a Figura 1.

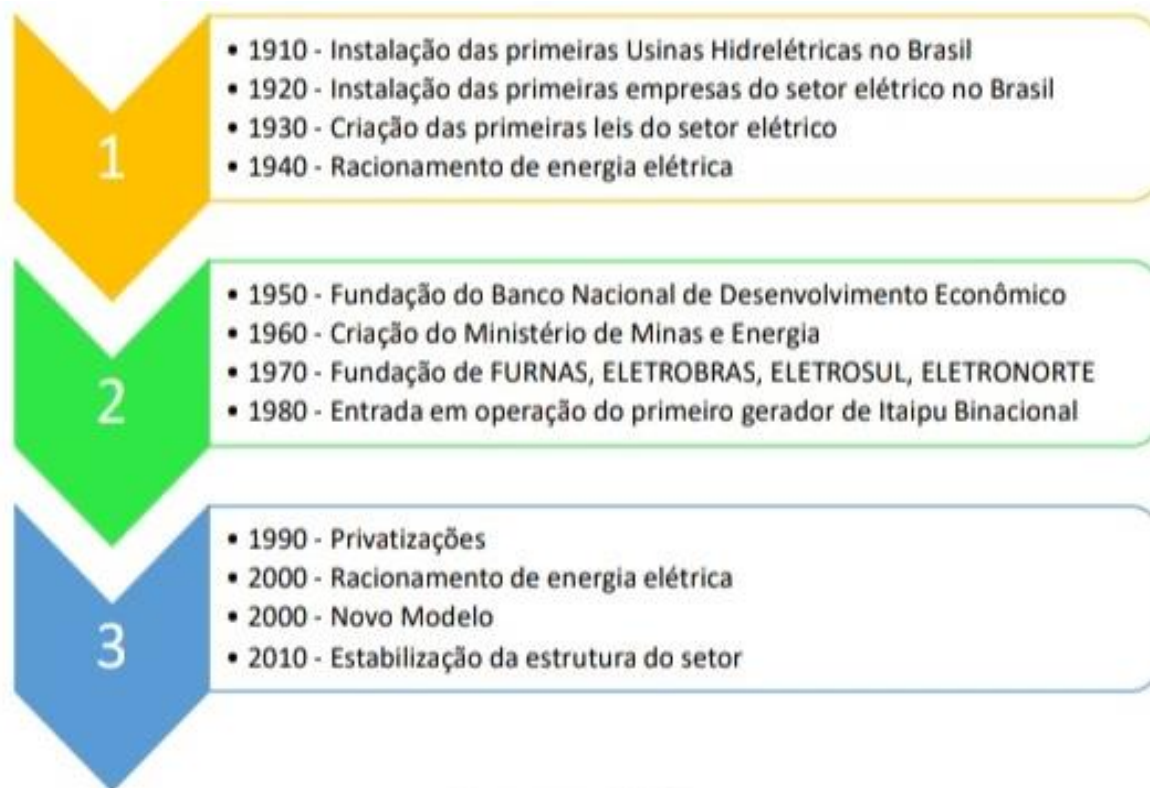


Figura 1: Linha do tempo do Setor Elétrico Brasileiro

Fonte: Bernady (2018)

Segundo Pinto Júnior et al. (apud CASTRO, 2009), o setor elétrico brasileiro tem suas origens no final do século XIX com um cenário de investimentos em geração, transmissão e distribuição prioritariamente estrangeiros e sem aparelho regulatório que delineasse a estruturação de um modelo coeso em âmbito nacional. Tolmasquim (2011) ressalta que os contratos eram celebrados de forma dispersa entre empreendedores e municípios, visando à exploração do potencial energético, sobretudo hidrelétrico, enquanto que a atuação federal era substancialmente incipiente.

Por estas razões, a década de 1990 foi marcada como um período de reforma do setor elétrico brasileiro, encerrando o modelo estatal. Destaca-se o grande foco em se evitar uma falta de fornecimento de energia no país, por meio de regulamentação das concessões nos segmentos de transmissão e distribuição, tidos como monopólios naturais, e da privatização dos serviços de geração e

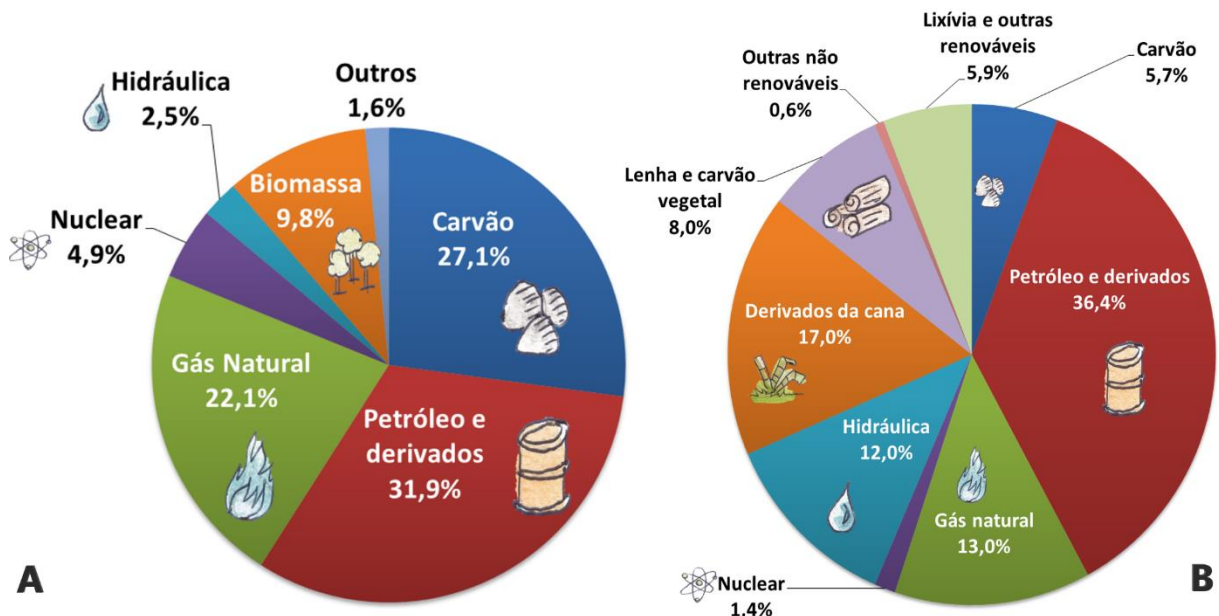
comercialização, com vista a promover a competitividade entre as empresas atuantes (CASTRO, 2009).

3.3 Matriz elétrica brasileira

Segundo dados da ONU (2019), a população mundial atual é estimada em 7,70 bilhões. Se o crescimento populacional continuar nesse ritmo, estima-se que a população chegue a 8,6 bilhões em 2030, 9,8 bilhões em 2050 e que ultrapasse 11,2 bilhões em 2100 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2019).

Existe diferenças entre matriz energética com a matriz elétrica. A energética retrata o conjunto de fontes de energia disponíveis, já a elétrica é constituída pelo conjunto de fontes disponíveis. Conforme elucida Figura 2 a matriz energética mundial e a brasileira (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020).

Figura 2: (A) Ilustra a porcentagem da Matriz energética mundial 2016; (B) ilustra a porcentagem da Matriz energética brasileira.

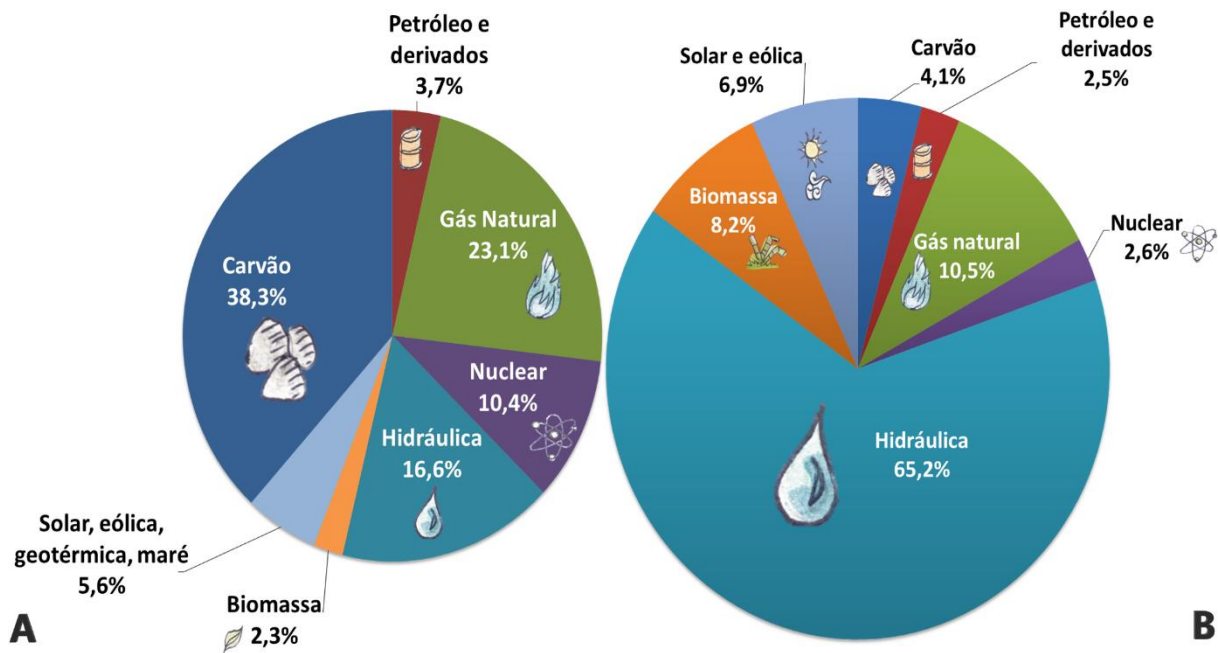


Fonte: Balanço Energético Nacional (2018)

O Brasil utiliza mais fontes renováveis que o resto do mundo. A figura 3 representa a matriz elétrica, onde é formada pelo conjunto de fontes disponíveis

exclusivamente para geração de energia elétrica (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020).

Figura 3: (A) Ilustra a porcentagem da Matriz elétrica mundial 2016; (B) ilustra a porcentagem da Matriz elétrica brasileira. 2017



Fonte: Balanço Energético Nacional (2018)

3.4 A importância do crescimento do setor elétrico brasileiro

Energia é um ingrediente essencial para o desenvolvimento, que é uma das aspirações fundamentais da população dos países da América Latina, Ásia e África. O consumo de energia *per capita* pode ser usado como um indicador da importância dos problemas que afetam estes países, onde se encontram 70% da população mundial (GOLDEMBERG, 1998).

Setor Energético pode ser hoje uma das molas-mestras para o desenvolvimento econômico de qualquer país, já que a energia é um dos bens mais valiosos e indispensáveis à vida moderna. O uso da energia que se intensificou após as revoluções industriais, e tem hoje como principal preocupação, o uso eficiente e sustentável deste recurso, já que mais da metade da fonte energética utilizada não é

renovável. Para muitos estudiosos o consumo de energia está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico de uma nação, contudo, a continuidade deste desenvolvimento também depende de planejamento e estudo sistemático de utilização da energia, a fim de que se otimize conserve suas fontes (DAIANE, 2006).

O aumento esperado da renda per capita, o crescimento populacional e a maior participação da eletricidade nas atividades econômicas e sociais, entre outros fatores, são os que embasarão o aumento do consumo de energia elétrica no longo prazo, resultando na necessidade de forte expansão da capacidade de geração do sistema do Brasil nos próximos anos. Porém, a velocidade e a intensidade com as quais estes fatores se materializam são indefinidas, introduzindo um componente de incerteza nos estudos de planejamento. Pelo lado da oferta, o país possui um espectro de recursos de geração candidatos para a expansão, incluindo a geração centralizada (como hidrelétricas, renováveis, termelétricas e nuclear) e a descentralizada (como resposta pelo lado da demanda e a geração distribuída) (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020).

De acordo com Arion (2018) o setor energético é, sem dúvidas, um dos mais importantes do Brasil. Com uma extensão continental e diferentes fontes, o país apresenta um potencial de desenvolvimento muito promissor, mas ainda enfrenta desafios básicos, de estrutura e fornecimento. Por isso, suas movimentações impactam diretamente a vida de milhares de brasileiros: seja na perspectiva individual, mas também numa relação mais ampla, influenciando a dinâmica de empresas, indústrias, na gestão de diversas esferas do Governo; do Municipal ao Federal.

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB), tem sua importância reconhecida como uma indústria de base, responsável por alavancar boa parte das atividades econômicas do País, além de estar diretamente associado a melhoria da qualidade de vida das populações beneficiadas. Os principais setores consumidores da energia no Brasil são a indústria com 32,5%, o transporte com 32,2%, residencial com 9,6%, energético com 10,7%, agropecuário com 4,4% e serviços com 4,8%. Temos nada menos que cerca de 81 milhões de consumidores (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017).

Segundo Klein (2019) o incremento da economia, invariavelmente, implica aumento do consumo de energia. No entanto, o setor elétrico brasileiro tem capacidade e até mesmo certa folga para atender à perspectiva de melhoria do Produto Interno Bruto (PIB) nos próximos anos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise apresentada neste artigo permite verificar a evolução da geração de energia elétrica, a fim de analisar seu histórico e estimar a importância do seu desenvolvimento. A análise dos dados mostra o exorbitante desenvolvimento da sociedade atual devido, em grande parte, à utilização da energia elétrica, tal consumo mostra o quanto esse setor é essencial para o desenvolvimento da humanidade, pois vivemos numa era de tecnologias, que sem a energia elétrica seria inviável a evolução contínua da população mundial.

Para o Brasil, esse setor atende à perspectiva de melhoria do Produto Interno Bruto (PIB) isso numa projeção para os próximos anos, mostrando sua total importância e relevância para o país, visto que sempre está em grande expansão para melhor atender seus consumidores.

4. REFERÊNCIAS

ARION. **Quais são as previsões para o mercado de energia em 2019?** 2018. Disponível em: <<https://energiaarion.com.br/blog/mercado-de-energia-em-2019/>>. Acesso em: 30 set. 2020.

BERNADY, Ana Raquel. **Análise da matriz elétrica brasileira: histórico e tendências.** 2018. 53p. Monografia (Obtenção do título de Engenheira de Energia). Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá/SC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192717/TCC%20%20Ana%20Raquel%20Bernardy%20-%20Engenharia%20de%20energia%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27 set. 2020.

BOCCHI, João Ildebrando (org.), **Monografia para economia.** São Paulo: Saraiva, 2004.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** Brasília, 2005. 160 p.

CASTRO, Cristina Márcia. Barros de. **Estratégias de contratações das empresas distribuidoras nos leilões de energia.** Viçosa, 2009. 117 p. Dissertação de Mestrado (Obtenção do título de Magister Scientiae). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3239/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 set. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica.** 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 2 out. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Expansão da geração.** . 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao>>. Acesso em: 2 out. 2020.

DAIANE. **A energia do desenvolvimento: a contribuição do setor energético para o desenvolvimento econômico no Brasil e no mundo.** 2006. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/a-energia-do-desenvolvimento-a-contribuicao-do-setor-energetico-para-o-desenvolvimento-economico-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 27 set. 2020.



GOLDEMBERG, José. Energia e desenvolvimento. **Estudos Avançados** vol.12 no.33 São Paulo May/Aug. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141998000200002>. Acesso em: 28 set. 2020.

KLEIN, Jefferson. **Setor elétrico está pronto para expansão do país.** 2019. Disponível em: <[http://www.anacebrasil.org.br/noticias/setor-eletrico-esta-pronto-para-expansao-do-pais/#:~:text=O%20incremento%20da%20economia%2C%20invariavelmente,\(PIB\)%20nos%20pr%C3%B3ximos%20anos.>](http://www.anacebrasil.org.br/noticias/setor-eletrico-esta-pronto-para-expansao-do-pais/#:~:text=O%20incremento%20da%20economia%2C%20invariavelmente,(PIB)%20nos%20pr%C3%B3ximos%20anos.>)>. Acesso em: 2 out. 2020.

MAGALHÃES, Murilo Vill. **Estudo de utilização da energia eólica como fonte geradora de energia no Brasil.** 2009. 50p. Monografia (obtenção da graduação CIÊNCIAS ECONÔMICAS). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291554.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva. Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 310p.

MARANGONI. **A evolução do setor elétrico brasileiro.** 2017. Disponível em: <<http://www.marangoni.com.br/smartgrid/2018/03/01/a-evolucao-do-setor-eletrico-brasileiro/#:~:text=O%20in%C3%ADcio%20da%20d%C3%A9cada%20de,participa%C3%A7%C3%A3o%20da%20eletricidade%20era%20inexpressiva.>>>. Acesso em: 30 set. 2020.

MOREIRA JÚNIOR, Fernando Delgado. **Viabilidade técnica/econômica para produção de energia eólica, em grande escala, no nordeste brasileiro.** 2009. 53p. Monografia (Obtenção do título de Especialista em Energia Eólica). Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **História da eletricidade.**2020. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/historia-da-eletricidade>. Acesso em: 30 set. 2020.

SANTOS, Felipe Marques. **Sistema Elétrico Brasileiro: Histórico, estrutura e análise de investimentos no setor.** 2015. 59p. Monografia (Graduação curso de Engenharia de Energia). Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá/SC. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/159354/TCC_Felipe_Marques.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 set. 2020.

SÓ FÍSICA. **História da Eletricidade**. Virtuoso Tecnologia da Informação. 2020. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/HistoriaDaFisica/historiadaeletricidade.php>>. Acesso em: 27 set. 2020.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia; EPE: Brasília, 2011.

VIEIRA, Valter Afonso. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 1, 2002. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/449>>. Acesso em: 30 set. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **A revisão 2019 das projeções populacionais da ONU para o século XXI**. 2019. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/ladem/2019/06/18/a-revisao-2019-das-projecoes-populacionais-da-onu-para-o-seculo-xxi-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/#:~:text=%5BEcoDebate%5D%20A%20Divis%C3%A3o%20de%20Popula%C3%A7%C3%A3o,bilh%C3%B5es%20de%20habitantes%20em%202023>>.