



CENTRO UNIVERSITÁRIO DOS GUARARAPES -UNIFG

ENGENHARIA ELÉTRICA

DIEVYSON DEIVID GOMES DA SILVA
Estudante de Engenharia Elétrica, Recife, Brasil,
E-mail: Dievysondeivid@gmail.com
Matrícula: 1352112624

CLEYSON ARAUJO DOS SANTOS
Estudante de Engenharia Elétrica, Recife, Brasil,
Email: Cleysonsantos87@hotmail.com
Matrícula: 1352012448

USINAS TERMOELÉTRICAS EM GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário dos Guararapes (UNIFG), como requisito de avaliação da disciplina de Pré-Trabalho de Conclusão de Curso.

**Orientador: Professor Anderson
Marcolino de Oliveira.**

1. RESUMO:

A energia termelétrica no Brasil é produzida a partir de uma instalação industrial (usina termelétrica) usada para transformação de energia elétrica a partir da energia liberada por qualquer produto que possa gerar calor, como cana de açúcar e diversos tipos de plantas, restos de madeira, óleo combustível, óleo diesel, gás natural.

Com um histórico passado de racionamento de energia elétrica, a ANEEL e o governo federal se reuniram para trazer uma solução para não acontecer novamente o problema de 2001 o apagão, já que houve drástica redução das chuvas na região Sudeste, que representa 70% da capacidade de armazenagem de águas de todo o país", disse FHC ao anunciar o racionamento em um discurso de rádio e televisão.

O governo federal realizou leilões para as construções de usinas para suprir a necessidade nas regiões mais afetadas para abastecimento de energia elétrica trazendo segurança e bem-estar a nação.

Palavras-chave: Planejamento. Tecnologias. Melhorias. Sustentabilidade Ambiental.

THERMOELECTRIC PLANTS IN ELECTRIC ENERGY GENERATION AND TRANSMISSION

ABSTRACT:

Thermoelectric energy in Brazil is produced from an industrial facility (thermoelectric plant) used to generate electricity from the energy released by any product that can generate heat, such as bagasse from different types of plants, wood scraps, fuel oil, diesel oil, natural gas.

With a past history of electricity rationing, the federal government came together to bring a solution to prevent the 2001 blackout problem from happening again, is that there was a drastic reduction in rainfall in the Southeast region, which represents 70% of the water storage capacity across the country," said FHC when announcing the rationing in a radio and television speech.

The federal government held auctions for the construction of plants to supply the need in the most affected regions for electricity supply, bringing security and well-being to the nation.

Keywords: Planning. Technologies. Improvements. Environmental Sustainability.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A usina termelétrica é uma das soluções para amenizar as deficiências do setor elétrico com a geração de sistemas de queima de combustível fosseis como: o carvão mineral, o gás natural, petróleo e seus derivados , todos provenientes da decomposição de seres vivos, O artigo publicado pela revista Brasileira de Energia em Mar 6, 2007.

“Divulgar trabalhos acadêmicos, estudos técnicos e resultados de pesquisas relacionados ao planejamento energético do país e das suas relações regionais e internacionais. ”

RIBEIRO, Marcelo de Paula. Estudo de viabilidade econômica da ligação de uma usina termelétrica movida à bagaço de cana no sistema elétrico do Paraná. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2016. “Neste trabalho é realizado um estudo de viabilidade da geração térmica de energia elétrica usando o bagaço de cana-de-açúcar em usinas sucroalcooleiras no estado do Paraná, apresentando a importância que a bioeletricidade desempenha na matriz elétrica brasileira e como é realizada a geração nessas usinas. A comercialização da energia elétrica excedente destas geradoras pode ocorrer no mercado regulado ou no mercado livre. A participação da biomassa nos leilões de energia elétrica do mercado regulado tem aumentado, porém essa participação pode ser mais expressiva, pois as usinas ainda encontram dificuldades para gerar e comercializar maiores volumes de energia elétrica, dentre elas: a conexão com sistema elétrico, licenciamento ambiental e o investimento requerido. Os métodos utilizados para avaliar a viabilidade do projeto foram o payback e o valor presentelíquido, que são amplamente utilizados. Estes apresentam resultados favoráveis para geração de energiaelétrica em usinas sucroalcooleiras, todavia a viabilidade econômica dos projetos de cogeração é específica de cada projeto, dependendo de uma série de fatores”

Um estudo realizado que relata, o que são e quais são as Usinas Termelétrica Brasileiras por Tecnogeral, publicado num artigo em março 10, 2015 “Interativa às hidrelétricas, a usina termelétrica produz energia elétrica a partir da energia liberada em forma de calor, geralmente pela combustão produtos como como carvão natural, óleo combustível, madeira e gás natural. Em geral, a queima desses combustíveis libera resíduos poluentes na atmosfera, causando diversos impactos ambientais. Embora existam diferentes tipos de usinas termelétricas, cada qual utilizando um combustível diferente, seu funcionamento é praticamente o mesmo: o material é queimado em uma câmara de combustão, o calor gerado aquece uma caldeira de água, gerando vapor em alta pressão. Esse vapor d' água, por sua vez, move as pás de uma turbina que está conectada ao gerador de eletricidade, fazendo com que ele funcione. Em seguida, o vapor é resfriado, voltando à caldeira em estado líquido. Em contrapartida aos impactos ambientais e os gastos com combustível, as termelétricas têm como vantagem a possibilidade de construção em locais próximos aos centros consumidores, o que permite economia com as redes de transmissão e evita desperdício de energia elétrica. Além disso, a produção é constante, uma vez que

não depende de situações climáticas — como é o caso das hidrelétricas, que podem ter a capacidade reduzida em períodos menos chuvosos. Atualmente, o Brasil possui quase 2 mil usinas termelétricas, responsáveis pela geração de aproximadamente um quarto da capacidade total do País.

Em São Paulo, destaque para a Usina Piratininga — com potência de 190 megawatts —, Açucareira da Serra (localizada entre as cidades de São Carlos e Ibaté) e Euzébio Rocha — em Cubatão. Em Capivari de Baixo, Santa Catarina, está localizado o maior complexo termelétrico movido a carvão da América Latina: o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, formado por três usinas térmicas movidas a carvão, com capacidade instalada total de 857 megawatts. A Usina Termelétrica de Juiz de Fora, em Minas Gerais, foi a primeira do mundo a operar com etanol. Com potência instalada de 87 megawatts, o parque gerador foi responsável pela produção média de 4.761 megawatts por dia. No mesmo estado, funciona a Ibitermo, instalada no município de Ibirité desde 2002. Na Paraíba, a Usina Termelétrica Campina Grande funciona como reserva energética, entrando em operação apenas quando ocorre falha no sistema elétrico da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf). Possui dez geradores em ciclo térmico simples. Outra usina importante da região nordeste é a Vale do Açu Jesus Soares Pereira, mais conhecida como Termoçu. Localizada em Alto do Rodrigues, no Rio Grande do Norte”.

- a. Conforme o autor Pedro Vardiero Correia publicou em 20017 Historicamente, o desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro foi fortemente centrado em usinas hidroelétricas com grande capacidade de reservatório e de regularização da oferta. Esse cenário se manteve relativamente estável até o final do século XX. Entretanto, desde os anos 2000, como consequência da crise de 2001, o Setor Elétrico Brasileiro tem experimentado um processo de transição de uma matriz hídrica para uma matriz hidrotérmica. O novo marco regulatório do setor elétrico, instituído pela Lei Nº 10.848 de 2004, introduziu os leilões de energia elétrica, além da figura da contratação de geração térmica por disponibilidade. No entanto, este modelo se mostrou financeiramente instável durante o período de seca prolongada, entre finais de 2012 e início de 2016, quando o Operador Nacional do Sistema optou por realizar um despacho contínuo e prolongado de grande parte do parque térmico brasileiro. Evitou-se com isso um racionamento, mas os altos preços da energia no curto prazo provocaram grande impacto financeiro para os agentes expostos a ele. Constata-se, ao longo do trabalho, que o problema principal reside no desenho das regras de comercialização de energia, evidenciando a necessidade de se aplicar aperfeiçoamentos regulatórios nas regras comercialização de usinas termoeletricas. Tendo em vista este contexto, esse trabalho visa responder como a experiência internacional pode auxiliar na introdução de inovações regulatórias para o ambiente de contratação de termoeletricas no Brasil.

Neste sentido, buscou-se examinar dois mecanismos específicos, os ditos mercados de capacidade e confiabilidade, através do caso colombiano, e os mercados de serviços ancilares, através do caso PJM.

Conclui-se que os mercados de capacidade e confiabilidade se mostram insuficientes para embasar possíveis aperfeiçoamentos ao caso brasileiro. Por outro lado, os mercados de serviços ancilares revelam alguns ensinamentos importantes ao caso brasileiro, merecendo uma agenda de estudo específica para este tema

3. METODOLOGIA

A metodologia inicialmente proposta consistia de três etapas: o levantamento de dados dos equipamentos, a construção dos modelos das usinas termelétricas e sua capacidade de geração e a simulação com base em parâmetros medidos durante a operação da usina para a obtenção das propriedades dos fluxos que não possuem instrumentação, tanto em condições ambiente quanto em condições extremas. Com base na lei de 10.848/2004 e seu artigo 2º que diz, dispõe sobre a comercialização de energia extremas. Cabe aos analistas técnicos realizar um estudo para obter a necessidade de uma nova usina termelétrica na região e apresentar aos órgãos responsáveis do setor energético: (SIN), o Sistema Interligado Nacional é constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. (MME), O Ministério de Minas e Energia tem como missão institucional “formular e assegurar a execução de Políticas Públicas para a gestão sustentável dos recursos energéticos e minerais, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do País”.

- a. O Operador Nacional do Sistema Elétrico é o órgão 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. Além de regular o funcionamento da rede de abastecimento, outro papel da Aneel é fiscalizar os serviços públicos e privados que atuam como fornecedores de energia. O trabalho de fiscalização tem como objetivo instruir agentes do mercado quanto ao cumprimento das obrigações de contrato e regulamentação.

Conforme Nivalde de Castro e André publicou em julho de 2019 “O artigo aborda o papel do setor elétrico no contexto do Programa Novo Mercado de Gás Natural estabelecido pelo governo. O setor elétrico é o segundo maior consumidor de gás natural no país, ficando atrás somente do setor industrial. Assim, o setor tem papel estratégico no sentido de viabilizar este choque de preço, por ser um consumidor âncora para o mercado de GN. Outro fator do papel decisivo e estratégico do setor elétrico de apoio à reforma do mercado de GN é o planejamento. Nenhum outro setor da economia brasileira consegue oferecer cenários de expansão e, deste modo, orientar as decisões de investimento de médio e

longo prazo através dos leilões. Desta forma, pode-se considerar o setor elétrico como um elemento chave para a formulação de um mercado de gás natural mais competitivo e adequado ao novo paradigma do setor energético do país”.

3.1 ATUAÇÃO

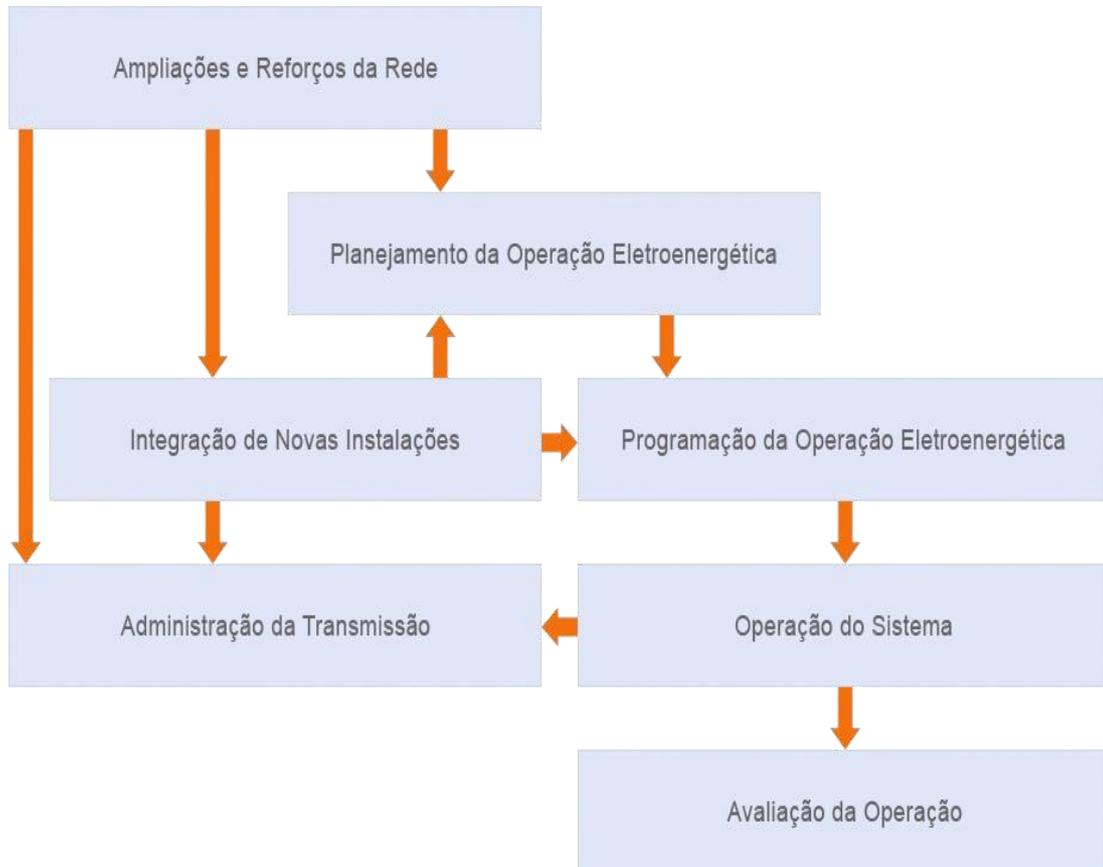


Imagem 1- Fluxograma de operação do sistema elétrico.

3.2 RELACIONAMENTO

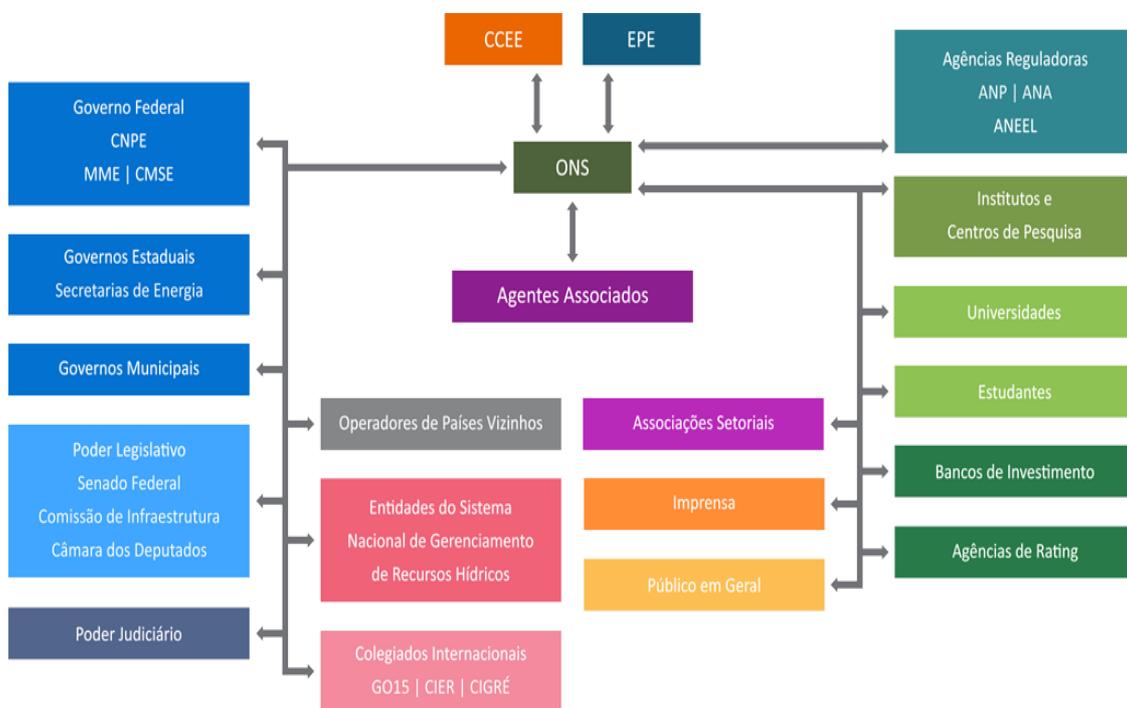


Imagem 2 – Gráfico do setor elétrico brasileiro,2020

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Simplemente, a termoelétrica é uma instalação industrial utilizada para a geração de energia elétrica, através de um processo que libera energia pela queima de algum tipo de combustível renovável ou não. Embora o processo de produção de energia seja praticamente igual, de acordo com o combustível utilizado, a usina é chamada de: usina a óleo, usina a carvão, usina nuclear e usina a gás. No Brasil, a energia termoelétrica é um recurso estratégico, pois supre as necessidades energéticas durante os períodos de seca, quando as hidroelétricas não atendem toda a demanda.

Hoje, o Brasil é muito dependente das usinas hidrelétricas e termelétricas. [Segundo dados](#) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) divulgados no segundo semestre de 2020, a matriz elétrica do país é formada pelas respectivas usinas em operação:

58,97% usinas hidrelétricas

25,53% usinas termelétricas

9,14% usinas eólicas atual

3,07% pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)

1,68% centrais geradoras fotovoltaicas

1,14% usinas termoeletricas

0,46% centrais geradoras hidrelétricas

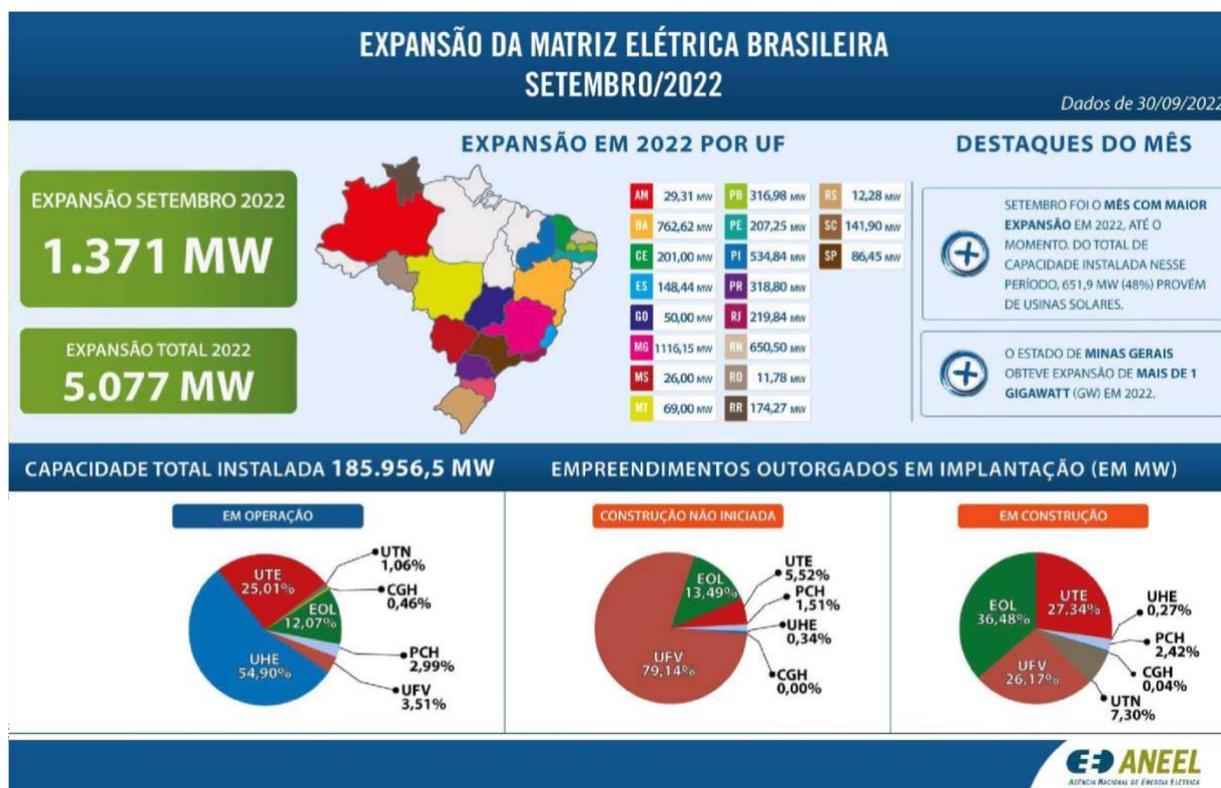


Imagem 3 – Gráfico de Expansão da Matriz Elétrica Brasileira, 2022

5 CONCLUSÃO

No Brasil, a fábrica de central termoeletrica é considerada um recurso altamente estratégico, já que por meio dele pode-se suprir necessidades energéticas em tempos de seca, período o qual as hidrelétricas deixam de abastecer toda a sua demanda.

Se comparada à hidrelétrica, por exemplo, a usina termoeletrica apresenta algumas vantagens: pode ser instalada próxima a centros urbanos, diminui as linhas de transmissões e desperdiça menos energia. Além disso, a construção de uma usina termoeletrica é mais rápida e supre a carência de energia mais rapidamente. No uso de usinas termoeletricas, são lançados gases na atmosfera e ocorre o despejo água quente no meio ambiente. O maior impacto ambiental produzido pelas termoeletricas são os gases, muitos deles de efeito estufa.

É indispensável no Brasil viver sem as usinas termelétricas no aumento da tecnologia cada dia cresce em uma velocidade inacreditável o consumo de energia elétrica tem aumentado com o crescimento da população e mais indústria no decorrer da necessidade do país vem se modernizando com o aumento da sua produtividade e demanda, essa necessidade vem trazendo uma preocupação para os analistas que tem realizado estudo para atender as demandas de consumo de energia elétrica.

6 REFERÊNCIAS

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA: CORRÊA, PEDRO VARDIERO. ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA CONTRATAÇÃO DE TERMOELÉTRICAS CONTRIBUIÇÕES PARA O CASO BRASILEIRO. 2017. 172F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) - CURSO DE ECONOMIA DA INDÚSTRIA E TECNOLOGIA, INSTITUTO DE ECONOMIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, 2017 BRASILARTS. 6º, 29, INCISOS I, II, VII E X, E 31, INCISOS I E IV, DA LEI Nº 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995. ART. 25, §§ 1º E 2º, DA LEI Nº 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995. ARTS. 3º, 4º, INCISOS XV E XVI, 12, INCISO I, E 17, § 3º, ANEXO I, DO DECRETO Nº 2.335, DE 6 DE OUTUBRO DE 1997. ART. 75-A, INCISO I DO DECRETO Nº 5.163, DE 30 DE JULHO DE 2004, COM REDAÇÃO DADA PELO DECRETO Nº 10.272, DE 12 DE MARÇO DE 2020. INCISO I DO ART. 29, DA LEI Nº 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995. §7º DO ART. 17 DA LEI Nº 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995. ART. 2º DA LEI Nº 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996. ANEXO I, ART. 4º DO DECRETO Nº 2.335, DE 6 DE OUTUBRO DE 1997. PROCESSOS IC Nº 48500.002258/2017-92 PROCESSO SIC Nº 48500.003812/2000-67. DECRETO Nº 4.932, DE DEZEMBRO DE 2003, COM REDAÇÃO DADA PELO DECRETO Nº 4.970, DE 30 DE JANEIRO DE 2004. PROCESSO SIC Nº 48500.001222/2004-04. DECRETO Nº 5.081, DE 14 DE MAIO DE 2004. AUDIÊNCIA PÚBLICA Nº 017/2011, REALIZADA NO PERÍODO DE 31 DE MARÇO DE 2011 ATÉ 03 DE MAIO DE 2011. DECRETO Nº 7.805, DE 14 DE SETEMBRO DE 2012. LEI Nº 12.783, DE 11 DE JANEIRO DE 2013. PROCESSOS IC Nº 48500.002258/2017-92. LEI Nº 8.422, DE 13 DE MAIO DE 1992. LEI Nº 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995. DECRETO Nº 1.717, DE 24 DE NOVEMBRO DE 1995. LEI Nº 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996. DECRETO Nº 2.655, DE 2 DE

JULHO DE 1998. DECRETO N° 2.655, DE 2 DE JULHO DE 1998.

[HTTPS://WWW.TECNOGERA.COM.BR/BLOG/O-QUE-SAO-E-QUAIS-SAO-AS-USINAS-](https://www.tecnogera.com.br/blog/o-que-sao-e-quais-sao-as-usinas-termeletricas-brasileiras)

[HTTPS://WWW.TECNOGERA.COM.BR/BLOG/QUAIS-AS-DIFERENCAS-ENTRE-UM-GERADOR-SINCRONO-E-ASSINCRONO](https://www.tecnogera.com.br/blog/quais-as-diferencas-entre-um-gerador-sincrono-e-assincrono)

[HTTPS://WP.UFPEL.EDU.BR/MLAURA/FILES/2013/01/APOSTILA-DE-MOTORES-A-COMBUST%C3%A3O-INTERNA.PDF](https://wp.ufpel.edu.br/mlaura/files/2013/01/apostila-de-motores-a-combust%C3%A3o-interna.pdf)

[HTTPS://WWW.GOOGLE.COM/SEARCH?Q=APAGAO+EM+2000&RLZ=1C1JZAP_PT](https://www.google.com/search?q=apagao+em+2000&rlz=1C1JZAP_PT)

[BRBR997BR997&OQ=APAGAO+EM+2000&AQS=CHROME..69I57.9065J0J15&SOURCEID=CHROME&IE=UTF-8](https://www.google.com/search?q=apagao+em+2000&aqs=chrome..69l57j0j15&sourceid=chrome&ie=utf-8)