



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA

Victor Oliveira Santos

INFRAESTRUTURA DE ENERGIA ELÉTRICA NO NORDESTE: UM ESTUDO
SOBRE ALAGOAS

Maceió, Alagoas

2023

Victor Oliveira Santos

**INFRAESTRUTURA DE ENERGIA ELÉTRICA NO NORDESTE: UM ESTUDO
SOBRE ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso para
obtenção do título de Bacharel em
Geografia, apresentado ao Instituto de
Geografia, Desenvolvimento e Meio
Ambiente da Universidade Federal de
Alagoas.

Orientadora: Profa. Dra. Marta da Silveira Luedemann

Maceió, Alagoas

2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Jone Sidney A. de Oliveira – CRB-4 – 1485

S237i Santos, Victor Oliveira.

Infraestrutura de energia elétrica no nordeste: um estudo sobre Alagoas / Victor Oliveira Santos. – 2023.
134 f. : il. color.

Orientadora: Marta da Silveira Luedemann.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 93-101.
Anexos: f. 102-134

1. Geografia - Economia. 2. Energia Elétrica. 3. Transmissão de Energia – Nordeste. I. Título.

CDU: 621.3(815.3)

Folha de Aprovação

AUTOR: VICTOR OLIVEIRA SANTOS

Título: **Infraestrutura de energia elétrica no Nordeste: um estudo sobre Alagoas**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca de defesa do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas e aprovado no dia 24 de outubro de 2023.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Marta da Silveira Luedemann - IGDema/Ufal (Orientadora)

Prof. Dr. Melchior Carlos do Nascimento - IGDema/Ufal

Prof. Dr. Domingos Sávio Corrêa - IGDema/Ufal

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me apoiaram no decorrer desta jornada, em especialmente:

A minha mãe dona Jô que sempre me apoiou e me incentivou a continuar com os estudos, sem você eu não teria conseguido!

A Profa. Dra. Marta da Silveira Luedemann pela oportunidade, incentivo e apoio durante os anos de pesquisa. Seu apoio e dedicação foram essenciais para me manter motivado.

A minha amada Monique por incentivar meu desenvolvimento profissional e pessoal, obrigado pelo apoio nessa jornada, meu amor!

Ao jornalista Edberto Ticianeli por ser uma pessoa acessível e pela disposição de compartilhar materiais sobre órgãos públicos do setor de energia elétrica em Alagoas.

A minha amiga de curso Yasmin, por ter me incentivado a entrar em projetos de pesquisa e a conhecer melhor o mundo acadêmico.

A todos meus professores do curso que contribuíram com meu aprendizado e evolução ao longo de todos esses anos.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso trata do abastecimento de energia elétrica, (geração, distribuição e consumo) no Nordeste com detalhamento para Alagoas. Foram pesquisados os investimentos em energia elétrica no Nordeste e em Alagoas, considerando os investimentos dos governos (federal e estadual) e órgãos públicos (SUDENE, BNDES, PAC etc.), sendo estes os principais agentes de criação e desenvolvimento de infraestrutura setor, no período de 1950 a 2022. A meta consistiu em analisar o setor energético do Nordeste com ênfase no Sistema CHESF, o qual se apresenta detalhado, e a distribuição e consumo no estado de Alagoas (Ceal/Eletrobras), com destaque para o município de Maceió. Buscou-se abordar o setor de energia considerando a história, a escala espacial dos investimentos e a localização geográfica dos equipamentos dispostos. As transformações recentes no setor também foram apresentadas nesta pesquisa, considerando a diversificação das fontes e o processo de privatização, principalmente da Ceal/Eletrobras. A relevância do setor energético é a base para o desenvolvimento socioeconômico, resultado das ações de agentes públicos ao longo da história do Brasil, do Nordeste e de Alagoas.

Palavras-chave: Energia elétrica, organização do espaço de Alagoas e Nordeste; Geografia Econômica de Alagoas.

ABSTRACT

This Course Completion Work deals with the supply of electrical energy (generation, distribution and consumption) in the Northeast with details for Alagoas. Investments in electrical energy in the Northeast and in Alagoas were researched, considering investments from governments (federal and state) and public bodies (SUDENE, BNDES, PAC, etc.), these being the main agents in the creation and development of infrastructure in the energy sector, from 1950 to 2022. The objective is to analyze the energy sector in the Northeast with emphasis on the CHESF System, which is presented in detail, and distribution and consumption in the state of Alagoas (Ceal/Eletrabras), with emphasis on the municipality of Maceió. We seek to approach the energy sector considering the history, spatial scale of investments and the geographic location of the desired equipment. Recent transformations in the sector were also presented in this research, considering the diversification of sources and the privatization process, mainly Ceal/Eletrabras. The relevance of the energy sector is the basis for socioeconomic development, a result of the actions of public agents throughout the history of Brazil, the Northeast and Alagoas.

Key Word: Electric energy; organization of space in Alagoas and Northeast of Brazil; Economic Geography of Alagoas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Miguel Arrais, João Goulart, Celso Furtado e Darci Ribeiro reunidos na Sudene em julho de 1962	29
Figura 02: Projeto do Plano Nacional de Eletrificação	30
Figura 03: Implementação das comportas nas estruturas da Usina Paulo Afonso IV	31
Figura 04: Capa Programa Nacional de Desestatização	32
Figura 05: Infraestrutura Energética: investimentos realizados entre 2007 – 2018	37
Figura 06: Usina Hidrelétrica de Angiquinho.	40
Figura 07: 1ª etapa da ensecadeira - Paulo Afonso I .	44
Figura 08: 2ª etapa da ensecadeira - Paulo Afonso I.	44
Figura 09: Estruturas e portas Taquary - Paulo Afonso I .	45
Figura 10: Construção das ensecadeiras - Paulo Afonso I .	45
Figura 11: Diagrama eletrogeográfico da Região Nordeste – Área Leste	61
Figura 12: Gráfico com sazonalidade das aflúências	63
Figura 13: Gráfico com média mensal de geração eólica no Nordeste	63
Figura 14: Localização das usinas hidrelétricas e subestações em Alagoas	65
Figura 15: Sistema de distribuição de energia elétrica de Alagoas - 2012	68
Figura 16: Sede da Empresa Luz Elétrica Alagoas	73
Figura 17: Assinatura do contrato de financiamento para obras de distribuição - CEAL	76
Figura 18: Localização das Pequenas Centrais (PHE) na zona da mata alagoana	79
Figura 19: Pequena Central Hidrelétrica de Santana do Mundaú	80
Figura 20: A Lâmpada de Argemiro	82
Figura 21: Bonde elétrico - Praça da Lucena no bairro de Bebedouro em 1920.	84
Figura 22: Sistema de distribuição de energia elétrica em Maceió até 2012.	85
Figura 23: Gráfico do percentual de produção de energia no Nordeste por setor	87
Figura 24: Gráfico do consumo de energia no Nordeste entre 2012 e 2021 (GWh)	88
Figura 25: Gráfico do consumo de energia elétrica no Nordeste por setor (GWh)	88
Figura 26: Gráfico com percentual de produção de energia por setor em Alagoas	90
Figura 27: Gráfico com produção e consumo de eletricidade em Alagoas – 2007-2019	90
Figura 28: Gráfico com consumo de energia elétrica por setor em Alagoas (GWh).	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Infraestrutura Energética: investimentos previstos entre 2007 – 2018 (R\$ milhões)	36
Quadro 02: Lucro líquido e dividendos dos acionistas da CHESF de 2005 a 2022	46
Quadro 03: Extensão da Linha de Transmissão CHESF	48
Quadro 04: Subestações da CHESF	49
Quadro 05 : Subestações que a CHESF é acessante	49
Quadro 06: Usinas hidrelétricas e parques eólicos do sistema de geração da CHESF	49
Quadro 07: Evolução anual da geração e da carga da área Leste	62
Quadro 08: Geração de energia na Região Nordeste para o cenário de exportação.	64
Quadro 09: Dados sobre as usinas hidrelétricas em Alagoas	66
Quadro 10: Dados sobre as subestações de Alagoas	66
Quadro 11: Lista com Subestações dos municípios de Alagoas - 2020	69
Quadro 12: lista com subestações de Maceió a partir de 2012.	70
Quadro 13: Lista com subestações de Maceió até 2012	86
Quadro 14: Geração de energia elétrica por fonte em Alagoas, valores em %.	93
Quadro 15: Informações sobre a usina Boa Esperança:	109
Quadro 16: Informações sobre o Gerador da Usina Boa Esperança	109
Quadro 17: Informações sobre a Turbina da Usina Boa esperança	110
Quadro 18: Limites operacionais da usina Boa esperança:	110
Quadro 19: Informações sobre o Reservatório da Usina Boa esperança	110
Quadro 20: Informações sobre a usina Corema:	112
Quadro 21: Informações sobre o gerador da usina Boa esperança:	112
Quadro 22: Informações sobre a turbina da usina de Corema:	113
Quadro 23: Limites operacionais da usina de Corema	113
Quadro 24: Informações sobre o Reservatório Mãe D'água da usina Corema:	113
Quadro 25: Informações sobre o Reservatório Estevam Marinho da usina Corema:	113
Quadro 26: Informações sobre a usina Funil:	114
Quadro 27: Informações sobre o gerador da usina Funil	114
Quadro 28: Informações sobre a turbina da usina Funil:	115
Quadro 29: Limites operacionais da usina Funil:	115
Quadro 30: Informações sobre reservatório da usina Funil:	115
Quadro 31: Informações sobre da usina Luiz Gonzaga:	117
Quadro 32: Informações sobre o gerador da usina Luiz Gonzaga:	117
Quadro 33: Informações sobre a turbina da usina Luiz Gonzaga:	118
Quadro 34: Informações sobre o reservatório da usina Luiz Gonzaga:	118
Quadro 35: Informações sobre a usina Paulo Afonso I:	119
Quadro 36: Informações sobre o gerador da usina Paulo Afonso I:	119
Quadro 37: Informações sobre a turbina da usina Paulo Afonso I:	120
Quadro 38: Limites operacionais da usina Paulo Afonso I:	120

Quadro 39: Informações sobre reservatório da usina Paulo Afonso I:	120
Quadro 40: Informações sobre a usina Paulo Afonso II:	122
Quadro 41: Informações sobre Gerador Hitachi da usina de Paulo Afonso II:	122
Quadro 42: Informações sobre turbina Hitachi da usina de Paulo Afonso II:	123
Quadro 43: Limites operacionais de turbina Hitachi na usina de Paulo Afonso II:	123
Quadro 44: Informações sobre turbina Asea da usina de Paulo Afonso II:	123
Quadro 45: Limites operacionais de turbina Asea na usina de Paulo Afonso II:	124
Quadro 46: Informações sobre reservatório da usina Paulo Afonso II:	124
Quadro 47: Informações sobre a usina Paulo Afonso III:	125
Quadro 48: Informações sobre gerador da usina de Paulo Afonso III	125
Quadro 49: Informações sobre turbina da usina de Paulo Afonso II:	126
Quadro 50: Limites operacionais da usina de Paulo Afonso II:	126
Quadro 51: Informações sobre reservatório da usina de Paulo Afonso II:	126
Quadro 52: Informações sobre a usina Paulo Afonso IV:	128
Quadro 53: Informações sobre gerador da usina de Paulo Afonso IV:	128
Quadro 54: Informações sobre turbina da usina de Paulo Afonso IV:	129
Quadro 55: Informações sobre reservatório da usina de Paulo Afonso IV:	129
Quadro 56: Informações sobre a usina de Apolônio Sales	130
Quadro 57: Informações sobre gerador da usina de Apolônio Sales	130
Quadro 58: Informações sobre a turbina da usina de Apolônio Sales	131
Quadro 59: Limites operacionais da usina de Apolônio Sales	131
Quadro 60: Informações sobre reservatório da usina de Apolônio Sales	131
Quadro 61: Informações sobre a usina de Pedra	133
Quadro 62: Informações sobre gerador da usina de Pedra	133
Quadro 63: Informações sobre a turbina da usina de Pedra	134
Quadro 64: Limites operacionais da usina de Pedra	134
Quadro 65: Informações sobre reservatório da usina de Pedra	134
Quadro 66: Informações sobre a usina de Sobradinho	135
Quadro 67: Informações sobre gerador da usina de Sobradinho	135
Quadro 68: Informações sobre turbina da usina de Sobradinho	136
Quadro 69: Informações sobre reservatório da usina de Sobradinho	136
Quadro 70: Informações sobre a usina de Xingó	137
Quadro 71: Informações sobre gerador da usina de Xingó	137
Quadro 72: Informações sobre turbina da usina de Xingó	138
Quadro 73: Limites operacionais da usina de Xingó	138
Quadro 74: Informações sobre reservatórios da usina de Xingó	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
AMFORP – American & Foreign Power Company
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CASAL – Companhia de Abastecimento de Água e Saneamento
CATU – Companhia de Trilhos Urbanos
CEAL – Companhia de Eletricidade de Alagoas
CFLNB – Companhia Força e Luz do Nordeste do Brasil
CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CODEAL – Companhia de Desenvolvimento de Alagoas
CTA – Companhia Telefônica de Alagoas
CODENO – Conselho de Desenvolvimento do Nordeste
CVSF – Comissão do Vale do São Francisco
DAE – Departamento de Águas e Energia
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
ELETRORBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EPEAL – Empresa de Pesquisa e Extensão
GW – Gigawatt
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
KW – Kilowatt
KVA – Kilovoltampere
LENE - Laboratório de Estudos Socioespaciais do Nordeste
LPT – Luz Para Todos
LT – Linha de Transmissão.
MVA – Megavoltampere
MW – Megawatt
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PND – Plano Nacional de Desestatização
PPP – Parceria-Público-Privadas

PRODUBAN – Banco da Produção do Estado de Alagoas

REVISE – Revisão Institucional do Setor de Energia Elétrica

SIN – Sistema Interligado Nacional

SPE – Sociedades de Propósito Específico

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

TVA – Tennessee Valley Authority

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação	15
1.2 Hipóteses da pesquisa	16
1.3 Justificativa	16
1.4 Objetivos	18
1.5 Referencial teórico e metodológico	18
2. HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO DO NORDESTE E BRASIL	28
2.1 Principais períodos de investimento em infraestrutura de energia elétrica no Brasil	28
2.2 O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e os investimentos em energia elétrica no Nordeste	35
2.2.1 Sobre o Programa Luz para todos (LPT)	38
3. A HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA CHESF	40
3.1 Formação da CHESF	40
3.2 Dados econômicos da CHESF	46
3.3 Transmissão e Infraestrutura	47
3.3.1 Brasil	47
3.3.2 Sistemas de transmissão de energia elétrica da CHESF	48
3.3.3 Sistemas de geração de energia elétrica da CHESF	49
3.3.3.1 Boa Esperança	50
3.3.3.2 Curemas	51
3.3.3.3 Funil	52
3.3.3.4 Luiz Gonzaga	53
3.3.3.5 Complexo Paulo Afonso	53
3.3.3.6 Paulo Afonso I	54
3.3.3.7 Paulo Afonso II	54
3.3.3.8 Paulo Afonso III	55
3.3.3.9 Paulo Afonso IV	55
3.3.3.10 Apolônio Sales	56
3.3.3.11 Pedra	57
3.3.3.12 Sobradinho	58
3.3.3.13 Xingó	59
3.3.4 Informações comparativas entre as usinas hidrelétricas do sistema CHESF	59
3.3.5 Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica no Nordeste	60
3.3.5.1 Evolução anual da geração de energia da área Leste do Nordeste	60
3.3.5.2 Panorama do sistema de energia elétrica no Nordeste	62
3.3.5.3 Cenário Nordeste Exportador	63

3.3.6	Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica em Alagoas	64
3.3.6.1	Sistemas de distribuição de energia elétrica do estado de Alagoas	67
3.3.6.2	Subestações construídas a partir de 2012 em Alagoas	70
3.3.6.3	Ampliação/interligação das subestações	70
4.	HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO EM ALAGOAS	73
4.1	Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL)	73
4.2	O plano de eletrificação de Alagoas	75
4.3	Evolução Energética da Indústria Alagoana	77
4.4	Pequenas Centrais	79
4.5	Eletrificação Rural e o Programa Luz para Todos em Alagoas	81
5.	HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO EM MACEIÓ	82
5.1	Energia elétrica em Maceió	82
5.2	Subestações e linhas de transmissão em Maceió construídas até 2012	85
6.	GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	87
6.1	Geração de energia por setor do Nordeste	87
6.2	Geração de energia por setor em Alagoas	89
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
	ANEXOS	107
Anexo A	- Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Boa esperança	107
Anexo B	- Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Corema.	110
Anexo C	- Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Funil	112
Anexo D	- Informações técnicas sobre a Usina Luiz Gonzaga	115
Anexo E	- Informações técnicas sobre Paulo Afonso I	117
Anexo F	- Informações técnicas sobre Paulo Afonso II	120
Anexo G	- Informações técnicas sobre Paulo Afonso III	123
Anexo H	- Informações técnicas sobre Paulo Afonso IV	126
Anexo I	- Informações técnicas sobre Apolônio Sales	128
Anexo J	- Informações técnicas sobre Pedra	131
Anexo L	- Informações técnicas sobre Sobradinho	133
Anexo M	- Informações técnicas sobre Xingó	135

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A energia elétrica é um insumo fundamental para o desenvolvimento econômico e social, sem esse insumo não é possível promover a modernização e a ampliação dos setores produtivos, de serviços e conforto social. A presente pesquisa contém o levantamento das infraestruturas e demonstra como ocorreram parte dos investimentos no setor energético do Nordeste e Alagoas, do século XX até o início deste século. Não há aqui um estudo sobre as políticas públicas que viabilizaram a constituição das infraestruturas do sistema energético no Nordeste e em Alagoas, mas há subsídios para a discussão sobre a importância do Estado e seus órgãos promotores do desenvolvimento do setor e conseqüentemente do econômico e social.

Os investimentos em obras no fornecimento de energia elétrica resultam da política econômica adotada e da convergência das escalas de poder (nacional, regional, estadual, municipal e até local) frente às determinações da natureza e a base científica e técnica disponível. Assim, as políticas de inclusão social, no que trata do acesso à energia elétrica em Alagoas, convergem em vários fatores dos quais estão inseridas as políticas de infraestrutura da União, a formação social e econômica do Nordeste brasileiro e a gestão das bacias hidrográficas do estado (basicamente à do Rio São Francisco), que constituem elementos fundamentais ao acesso da sociedade à água e eletricidade. Neste contexto, a pesquisa histórica e geográfica da sociedade e dos meios técnico-científicos que permitiram a apropriação da natureza no Nordeste, mais especificamente em Alagoas, possibilita analisar como, quando e onde se localizam as obras de infraestrutura, captação, armazenamento e distribuição. Com isto, foi possível verificar as políticas de acesso aos serviços de abastecimento de energia nas zonas rurais e urbanas do estado de Alagoas. Para tanto, levantamos informações sobre as instituições públicas, empresas, programas e políticas responsáveis pela construção da infraestrutura em Alagoas, sendo estes: CHESF, CODEVASF, SUDENE, DAE/Ceal/Eletronor e PAC.

Como se sabe, o setor elétrico é um setor estratégico e fundamental para o desenvolvimento econômico e social de uma nação ou região. Hoje há pouca quantidade de informações acerca do setor elétrico do Nordeste e de Alagoas, o que impôs uma pesquisa detalhada sobre os equipamentos e compreensão do sistema energético em si. O

problema apresentado nesta pesquisa foi fruto disto: análise e apresentação do sistema de geração e abastecimento de energia elétrica, localização dos investimentos e organização espacial.

A pesquisa contém o levantamento da infraestrutura de geração de energia elétrica através de usinas hidrelétricas - mais recentemente as usinas eólicas - e de distribuição de energia elétrica permitindo analisar como e onde está distribuída a infraestrutura e quais foram as políticas que possibilitaram o acesso aos serviços de abastecimento de energia nas zonas rurais e urbanas. Esses fatores refletem diretamente na qualidade de vida da população, no desenvolvimento social e econômico, por isso a importância de entendê-los.

1.2 Hipóteses da pesquisa

1. A construção da CHESF pode ser considerada um fator crucial para a economia e sociedade de Alagoas e do Nordeste.
2. As políticas de desenvolvimento até a década de 1980 promoveram a expansão da infraestrutura elétrica.
3. A Eletrobrás foi um órgão estatal chave para a execução do Plano Nacional de Eletrificação.
4. A CHESF ainda é a companhia mais relevante na geração de energia elétrica para o Nordeste e especialmente, Alagoas.
5. A CEAL teve um papel crucial no processo de distribuição de energia elétrica nos municípios do estado de Alagoas.

1.3 Justificativa

Esta pesquisa foi iniciada no âmbito do Programa de Iniciação à Pesquisa (PIBIC), sob orientação da Professora Dra. Marta da Silveira Luedemann, sendo desenvolvida durante dois períodos consecutivos, PIBIC 2019-2020 e 2020-2021. No PIBIC 2019-2020, foi realizada a pesquisa sobre os investimentos de grande porte no Nordeste do Brasil e em Alagoas desde a CHESF até o PAC. No PIBIC 2020-2021, a pesquisa deu enfoque ao levantamento de dados e informações sobre investimentos em Alagoas e Maceió. Posteriormente, foram realizados dois estágios de bacharelado no Laboratório de Estudos Socioespaciais do Nordeste (LENE), também sob orientação da Profa. Marta, que tratou do levantamento de dados e publicações oficiais e informações em periódicos de grande circulação (jornais e revistas) sobre o setor energético e processo de privatização da Ceal/Eletrobrás e da CHESF.

Após ingressar no PIBIC com a temática de geração e distribuição de energia elétrica no Nordeste e Alagoas, eu e a profa. Marta verificamos a ausência de pesquisas acadêmicas recentes, em Geografia e outras áreas das ciências humanas, relacionadas ao setor energético, em especial de Alagoas.

O setor energético é um setor estratégico fundamental para o desenvolvimento social e econômico regional e nacional. A pouca quantidade de estudos disponíveis para o público sobre o setor energético do Nordeste e a ausência em Alagoas, principalmente pesquisas na área de Geografia, Economia ou Administração, consistiu no principal problema a enfrentar nesta pesquisa por ausência de um parâmetro ou pesquisas anteriores para me basear. Contudo o esforço do levantamento de dados e informações sobre equipamentos e investimentos do setor permitiu a produção deste trabalho, e me despertou a responsabilidade de chamar a atenção para o conhecimento do assunto e estimular futuros estudos sobre o tema. O que demonstrou inicialmente ser um empecilho, tornou-se a motivação para a realização do PIBIC e a ampliação para o TCC com as contribuições do estágio de bacharelado.

Entender como as ações e as políticas do Estado, através dos investimentos em infraestrutura, refletem na sociedade é essencial, pois assim conseguimos visualizar como se deu o planejamento do setor em determinado período e como suas práticas refletem no desenvolvimento da população e da economia.

Com a dificuldade de acesso à estudos sobre o setor, imagino que esse estudo seja de grande contribuição já que a pesquisa me permitiu compreender a grande importância das políticas públicas e assim pude mostrar que refletem a tomada de decisão do Estado para realizar uma expansão de oferta de energia. Desse modo, é possível identificar quais ações foram tomadas para garantir a universalização do acesso da população aos serviços energéticos, que conseqüentemente são refletidas na geração de emprego e renda, acarretando na redução das desigualdades sociais e regionais no Brasil.

Isso me motivou também a construir um aplicativo web que fornece informações concentradas sobre a produção de energia elétrica e nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas brasileiras. Qualquer pessoa pode acessar a página que criei através do domínio <https://reservatorios.surge.sh>. Caso o domínio esteja indisponível, um novo domínio será disponibilizado na documentação do repositório no projeto <https://github.com/victorevh/rsvt>.

1.4 Objetivos

A presente pesquisa tem como objetivo principal analisar a constituição e distribuição das infraestruturas e programas destinados ao fornecimento de energia elétrica no Nordeste do Brasil com ênfase em Alagoas e em Maceió. Para tanto, se fez necessário o estudo das empresas, instituições e políticas governamentais, promovidas pela União, estados e órgãos públicos e de planejamento regional, que foram determinantes na organização do espaço de Alagoas e na alocação de infraestrutura. Nesse sentido, os objetivos da pesquisa consistem em:

- Análise histórica e geográfica das políticas de geração de energia e distribuição no Nordeste, em especial Alagoas;
- Histórico da CHESF, Ceal/Eletrabras e PAC e seus investimentos e obras no Nordeste e em Alagoas até a atualidade, com detalhamento para Maceió.
- Levantar dados e bibliografia sobre o abastecimento de energia elétrica no Nordeste, com ênfase em Alagoas;
- Realizar pesquisa histórica sobre a Ceal/Eletrabras;
- Analisar temporal-espacialmente a constituição de infraestruturas de fornecimento de energia em Maceió;
- Descrever o processo de privatização da Ceal/Eletrabras;
- Apontar os equipamentos e estruturas físicas que constituem a infraestrutura de energia elétrica em Maceió;
- Apresentar a infraestrutura de produção e transmissão de energia elétrica no Nordeste.

1.5 Referencial teórico e metodológico

Metodologia

Esta pesquisa utiliza a teoria e o método do materialismo histórico e dialético. Para o tratamento do objeto de pesquisa na ciência geográfica, foram utilizados os autores Milton Santos (1994); André Cholley (1964); Armen Mamigonian (2008). Sobre a CHESF, uma das principais fontes de análise histórica foi o livro “CHESF 35 anos de história”, de Joselice Jucá (1982). Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados dados dos

relatórios do Balanço Energético de Alagoas (BEAL), dos anos de 2008 a 2020, acessível pela Seplag-AL, e do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2007 a 2020, disponível no Ministério das Minas e Energia. Para tratar da distribuição de energia elétrica em Alagoas e Maceió, foram utilizadas informações do livro “Ceal 30 Anos de Energia” para entender como ocorreu o histórico de distribuição de energia no estado, também foram utilizados dados do Balanço de Obras do Programa de Aceleração e Crescimento - PAC de 2008 a 2018 para obter informações sobre as políticas e os investimentos realizados no setor energético do Nordeste. Sobre a história da distribuição de energia elétrica em Maceió, o jornalista Edberto Ticianeli, editor do site “História de Alagoas”, disponibilizou materiais sobre órgãos públicos do setor de energia elétrica.

A pesquisa foi conduzida principalmente pelo levantamento e seleção de dados e bibliografia disponíveis na biblioteca da Ufal e através da Internet, em sites de instituições públicas. Como a pesquisa possui caráter histórico, buscou-se o acesso a documentos, artigos acadêmicos, livros e fontes confiáveis relacionados aos temas abordados.

Devido às restrições impostas pela pandemia da COVID-19, não foi possível realizar entrevistas ou visitas a campo. No fim do “lockdown” da pandemia, não foi possível realizar as atividades de campo devido ao compromisso com o trabalho, tendo limitado o tempo para o tratamento dos materiais e novas pesquisas no decorrer de 2023.

Contribuições teóricas de Santos, Cholley e Mamigonian

Milton Santos 1994, explana sobre a interação entre sistemas de objetos (infraestrutura) e sistemas de ações (atividades humanas), permitindo entender como a energia elétrica contribuiu na configuração do espaço técnico-científico-informacional. Cholley (1964) auxiliou para a pesquisa ao demonstrar que as combinações geográficas, que caracterizam cada região, podem ser utilizadas para o desenvolvimento de setores produtivos e como podem se transformar a partir da incorporação de elementos técnicos que permitam modernizar ou potencializar tais características regionais. Mamigonian (2008), analisa as mudanças na renda per capita e na economia regional como resultado da construção de infraestrutura e da presença de novas atividades econômicas, evidenciando como a construção da CHESF contribuiu para o crescimento do Nordeste.

Em “Técnica, espaço, tempo. Globalização e meio técnico-científico-informacional”, Milton Santos argumenta que a “História do homem sobre a Terra é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno”. Esse processo se acelera

quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo, armando-se de novos instrumentos para tentar dominar o planeta. A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza. Hoje, com a tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução (Santos, 1994).

A natureza artificializada é resultado do processo de transformação da natureza para o desenvolvimento de novas técnicas que são realizadas pelo homem. A exemplo da natureza artificializada podemos citar as usinas hidrelétricas que utilizam a força das águas para gerar energia, as usinas eólicas que utilizam a força dos ventos para gerar energia ou até mesmo as usinas de maremotriz que utilizam a força das marés para gerar energia.

A energia elétrica foi criada durante a formação da II Revolução Industrial. Na era técnica-científica-informacional o uso da energia elétrica foi intensificado para o modelo técnico adotado mundialmente. As indústrias já precisam de energia elétrica para fabricar produtos que também necessitam de energia para funcionar. Com a escassez e inviabilidade de outras fontes (motores a combustão), a energia elétrica de fontes renováveis é cada vez mais importante e utilizada de diversas formas.

A aceleração contemporânea impôs novos ritmos ao deslocamento dos corpos e ao transporte das ideias, mas, também, acrescentou novos elementos à história. Junto com uma nova evolução das potências e dos rendimentos, com o uso de novos materiais e de novas formas de energia, o domínio mais completo do espectro eletromagnético, a expansão demográfica (a população mundial triplicou entre 1650 e 1900, e triplicou de novo entre 1900 e 1984), a explosão urbana e a explosão do consumo, o crescimento exponencial do número de objetos e do arsenal de palavras (Santos, 1994, p.12).

Convertidos em objetos geográficos, objetos técnicos são tanto mais eficazes quanto melhor se adaptam às ações visadas, sejam elas econômicas, políticas ou culturais (Santos, 1994). Por exemplo, o investimento na substituição de combustíveis fósseis nos automóveis e trens por novas tecnologias que utilizam energia elétrica para se movimentar, permite redução de custo no contexto geral e mudança de base técnica.

A tecnoesfera é o resultado da crescente artificialização do meio ambiente. As novas tecnologias e novas formas de uso proporcionam uma grande expansão demográfica. A instantaneidade da informação globalizada aproxima os lugares e torna possível uma tomada de conhecimento imediata de acontecimentos simultâneos e cria entre lugares e acontecimentos uma relação unitária na escala do mundo.

Do ponto de vista da composição quantitativa e qualitativa dos subespaços (aportes da ciência, da tecnologia e da informação), haveria áreas de densidade (zonas "luminosas"), áreas praticamente

vazias (zonas"opacas") e uma infinidade de situações intermediárias estando cada combinação à altura de suportar as diferentes modalidades do funcionamento das sociedades em questão. Esse meio técnico, científico e informacional está presente em toda a parte, mas suas dimensões variam de acordo com continentes, países, regiões: superfícies contínuas, zonas mais ou menos vastas, simples pontos (Santos, 1994, p.25).

Observando as zonas “luminosas e opacas” é possível observar os diferentes funcionamentos de cada sociedade em questão. Podemos observar quais países têm maior poder de consumo de energia elétrica. Note que existe uma grande diferença no globo, onde a maioria das zonas “luminosas” se encontram nos países industriais e a grande maioria das zonas “opacas” se encontram nas regiões não industriais (Santos, 1994, p.25).

As redes permitem novas possibilidades técnicas e organizacionais, é possível transferir à distância produtos e ordens, desse modo alguns lugares tendem a se tornar especializados de acordo com as condições técnicas e sociais disponíveis. Com o desaparecimento das distâncias o espaço se torna mais diverso e heterogêneo pois são produzidas divisões em regiões pelos vetores da modernidade e regulação.

A capacidade de geração energética de uma nação pode interferir diretamente no desenvolvimento industrial da mesma, já que a quantidade de energia disponível é uma das características técnicas que influenciam no desempenho industrial. Assim como a idade dos equipamentos de trabalho também pode interferir no desenvolvimento econômico. É o caso abordado por Milton Santos (1994, p.30) que comenta que a combinação, num lugar de técnicas diferentes, significa, em cada momento histórico, possibilidade local de acumulação ou desacumulação do capital em virtude da rentabilidade diferencial devida aos modos de produção concretos. Santos usa como exemplo uma fábrica que por virtude das suas características técnicas, apenas pode alcançar determinado desempenho (por exemplo, uma certa produção, utilizando uma certa quantidade de energia, capital de giro, mão-de-obra etc).

As infra-estruturas presentes em cada lugar não dependem exclusivamente do tipo e volume da produção, mas também do seu destino, o que obriga a levar em conta os processos de circulação. Em outras palavras, as infra-estruturas presentes em cada lugar encontram, em grande parte, explicação e justificativa fora do lugar. Da mesma maneira, uma vez que o consumo local depende de uma produção distante, a cuja lei se submete, a distribuição dos produtos termina por influir no tipo, na quantidade, forma e disposição das infra-estruturas correspondentes cuja existência,

desse modo, torna-se ali igualmente autônoma, em relação às condições próprias do lugar (Santos, 1994, p.32).

Levando em conta os processos de circulação, observamos que a população como um todo, pode ou não ter suas necessidades atendidas devido aos interesses de políticas sociais ou interesses corporativos, a exemplo disso temos a estagnação do desenvolvimento econômico no Nordeste até o estado exercer seu papel instituindo a CHESF em 1945. Na década de 40 as empresas de eletricidade privadas não ampliaram suas instalações para atender o crescimento do consumo, impedindo o desenvolvimento regional, desse modo nos interiores do País não existiam serviços públicos de eletricidade capazes de funcionar e propiciar a expansão da atividade econômica.

Milton Santos cita que não é possível abordar determinado local sem se preocupar como ocorreu seu passado, mas que hoje, fazemos frequentemente uma geografia urbana que não tem mais base no urbanismo, desse modo acabamos perdendo a percepção de como as cidades se criam, observando somente o presente. Na distribuição de energia, as estruturas inseridas em determinado período no espaço demonstram quais ações foram tomadas em determinada época, essas ações resultam de um conjunto de relações com seus devidos interesses, daí a importância de entender o fundamento das ações e o resultado para a sociedade em determinado período. O fato é que o estudo da cidade exige a necessidade de articular o conceito de espaço, sem que saibamos o que vamos tratar, já que o espaço é uma categoria histórica e por isso seu conceito muda, pois aos modelos são acrescentadas novas variáveis no curso do tempo (Santos, 1994, p.34).

Períodos são pedaços de tempo submetidos à mesma lei histórica, com a manutenção das estruturas. Estas se definem como conjuntos de relações e de proporções prevalentes ao longo de um certo pedaço de tempo, e nos permite definir nosso objeto de análise. Assim as periodizações podem ser muitas, em virtude das diversas escalas de observação. Mas, em qualquer que seja o momento, é indispensável fazer muitas periodizações (Santos, 1994, p.34).

Conforme Santos (1994, p. 36), o meio ambiente construído tem uma carga de ciência e tecnologia heterogênea, essa carga pode variar de acordo com as atividades realizadas no local em determinado período, como por exemplo, a chegada de atividades mais modernas exigem alterações nos territórios. Igualmente, o aparecimento da energia elétrica é um caso que se aplica ao texto descrito por Milton Santos. Através da nova

técnica disposta no ambiente, é possível uma série de novas atividades econômicas que antes não eram possíveis no local. A implementação de uma nova técnica no ambiente permite a viabilização de uma série de atividades econômicas que antes não eram possíveis, ampliando as possibilidades de produção e consumo, e conseqüentemente, impactando o uso do espaço geográfico.

O espaço é, em todos os tempos, o resultado do casamento indissolúvel entre sistemas de objetos e sistemas de ações. Hoje, graças às técnicas, que realizam através da matéria a união do espaço e do tempo, tanto esses objetos são artificiais ou, em todo caso, plenamente históricos, quanto as ações tendem a ser artificialmente instrumentalizadas (Santos, 1994, p.40).

Podemos encontrar no espaço estruturas cristalizadas que já tiveram grande utilidade e importância para a sociedade em um momento anterior, mas que atualmente não são mais utilizadas. Como também podemos encontrar estruturas que são essenciais para propiciar a tecnologia necessária para a execução das atividades econômicas.

Segundo Cholley (1964, p. 140) é possível desvendar o caráter geográfico de uma combinação verificando se a combinação contribui para criar, no próprio local, um meio que sirva de quadro às manifestações da vida, aquelas que exprimem as atividades dos grupos humanos. É justamente ao provocar convergências de elementos físicos, biológicos e humanos, que o grupo humano consegue resolver os duros e numerosos problemas que lhe são expostos pela vida. A convergência dessas combinações através da construção da Hidrelétrica provocou grandes alterações na estrutura social.

Determinados setores produtivos se desenvolvem graças aos vários fatores associados e combinados que favorecem o seu desempenho, como por exemplo condições edafoclimáticas na agricultura e pecuária, acesso a matérias primas e energia para a indústria e mercado de consumidores. No caso da CHESF é um dos fatores essenciais para garantir várias combinações agroindustriais e industriais no Nordeste. A energia elétrica é um fator essencial para a transformação das combinações, pois o autor considera cada combinação dialeticamente, em fases de contínuo movimento. A combinação humana, mais complexa, é a interação do homem com a natureza, mediada pela produção e, então, determinada pelo estágio técnico.

A ciência destes meios terrestres está longe de poder-nos revelar todas as particularidades, É preciso pois viver. O homem então teve que aumentar suas combinações sem, entretanto, possuir

informações suficientes sobre as condições do meio natural, onde elas deveriam se enraizar e desabrochar. O que ele realizou não foram apenas adaptações, no sentido estrito da palavra, antes porém, tentativas, experiências, cujo sucesso ou insucesso lhe revelaram a estrutura e as tendências dos meios físicos ou biológicos (Cholley, 1964, p.269).

Essas combinações podem estar relacionadas com os grandes focos de densidades, já que os agregados podem ser determinados em primeiro lugar, seja por condições físicas ou naturais, favoráveis ou seja por condições de ordem política eficazes. No caso da implementação do complexo da CHESF temos um contexto de condições físicas e naturais favoráveis (Cholley, 1964, p.144).

A própria estrutura das combinações geográficas nos impedem de considerar de forma isolada os fatores que a formam, pois é a combinação dos agregados que lhes atribuem seu verdadeiro sentido. Por esse motivo precisamos entender as relações que encadeiam os elementos das combinações e o dinamismo desse agregado (Cholley, 1964, p.267).

Cholley (1964, p.268) menciona sobre a importância da cartografia, que o mapa de distribuição de uma combinação deve nos informar sobre o dinamismo, que lhe permitiu a conquista do espaço e sobre as relações entre alguns de seus elementos físicos, biológicos e humanos. Cholley também menciona que tudo que for possível observar e medir no comportamento da combinação no tempo e no espaço, deve ser retido, assim podemos criar gráficos úteis que mostram as fases da evolução de uma combinação, ou a ação de um fator predominante, pois o método que nos permite interpretar a estrutura de uma combinação para estabelecer sua evolução só pode ser analítico, levando em consideração duas dimensões de tempo e espaço.

Milton Santos (1994, p.45) menciona que os objetos contemporâneos são sistemas que surgem debaixo de um comando único dotados de intencionalidade, seja mercantil ou simbólica. As estruturas ou sistemas são formados por um agrupamento de objetos técnicos, cada objeto é dotado de uma mecânica e funcionalidades próprias, o objeto é responsável por uma determinada função. O conjunto de objetos interligados resultam na formação da estrutura ou sistema, como exemplo podemos citar a rede de energia elétrica que é formada por vários objetos técnicos (subestações, transformadores, postes, fios de energia e etc). Também podemos citar como exemplo a usina hidrelétrica que também é composta por vários objetos técnicos (turbinas, gerador, transformadores e etc).

Os objetos que conformam os sistemas técnicos atuais são criados a partir da intenção explícita de realizar uma função precisa, específica. (...) A construção e a localização — a inepção — dos objetos estão subordinados a uma intencionalidade que tanto pode ser puramente mercantil quanto simbólica, senão uma combinação das duas intencionalidades (Santos, 1994, p.50).

Com base nisso, se considerar a construção da CHESF, que teve como objetivo proporcionar o fornecimento de energia para o Nordeste, as usinas hidrelétricas do Sistema CHESF possibilitaram a melhoria na execução das atividades econômicas e comodidade à população, promovendo a redução da desigualdade social e regional.

Conforme Santos (1994, p.50) os objetos já não trabalham sem o comando da informação, mas, além disso, passam a ser informação. Uma informação especializada, específica e duplamente exigida: informação para os objetos, informação nos objetos. A exemplo disso podemos associar a informação especializada com a energia elétrica que é transmitida como informação por meio dos objetos que são toda estrutura necessária para a transmissão, a energia serve como meio de informação para os objetos nos objetos, como eletrodomésticos, automóveis entre outros. Milton também cita que “Isso redefine interinamente o sistema espacial, na medida em que uma informação concebida cientificamente para mover objetos criados deliberadamente com a intenção mercantil, através de um sistema de ações subordinado a uma mais-valia mundial, possibilita a criação de uma enorme cópia de fluxos, extremamente diversos uns dos outros, tornando o espaço mais complexo”.

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, entre sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o único quadro no qual a história se dá. Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações, e, por outro lado, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. (...) Através da presença desses objetos técnicos: hidroelétricas, fábricas, fazendas modernas, portos, estradas de rodagem, estradas de ferro, cidades, o espaço marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo extremamente técnico (Santos, 1994, p.55).

Os sistemas de objetos e sistemas de ações são indissociáveis porque existem interações entre ambos. A ação pode resultar em um objeto com determinada finalidade, aqui podemos utilizar o exemplo da construção da hidrelétrica de Paulo Afonso que teve a finalidade de diminuir a desigualdade social entre o nordeste e sudeste. Assim como o

objeto também pode condicionar a forma como se dão as ações, a exemplo podemos mencionar a construção de um polo industrial que só foi possível devido ao conjunto de objetos técnicos ali existentes. Milton Santos (1994, p.62) menciona que esses sistemas de objetos, trata-se hoje, de uma verdadeira tecnosfera, uma natureza crescentemente artificializada que é marcada pela presença de grandes objetos geográficos idealizados e construídos pelo homem, articulados entre si em sistemas. Santos também destaca que é possível descrever, medir e avaliar o impacto dos sistemas na vida local, regional e mundial.

Conforme Milton Santos (1994, p.82) na geografia podemos trabalhar a questão do tempo em dois eixos: um é o eixo das sucessões e o outro é o eixo das coexistências. O tempo passa e a seguir um fenômeno vem depois de outro fenômeno. Desse modo, há uma sucessão ao longo do tempo, onde se dão em uma sequência. Essa é uma das dimensões que nos leva a ideia de pedaços do tempo ou da sequência no acontecer, por meio de ordem temporal. O outro eixo é o das coexistências ou simultaneidade, pois em um lugar ou área, os diversos agentes realizam diversas ações pois a maneira como utilizam o tempo não é a mesma. No eixo das sucessões, podemos visualizar quais ações foram realizadas para atingir determinado objetivo, e qual impacto teve o objetivo na vida local, regional e mundial. Como exemplo podemos citar o programa Luz para todos, podemos visualizar qual sucessão de eventos ocorreu em determinado período para tornar possível o fornecimento de energia elétrica em áreas rurais.

Os fixos (casa, porto, armazém, plantação, fábrica) emitem fluxos ou recebem fluxos que são os movimentos entre os fixos. (...). Os fixos são modificados pelos fluxos, mas os fluxos também se modificam ao encontro dos fixos. Então, se considerarmos que o espaço formado de fixos e de fluxos é um princípio de método para analisar o espaço, podemos acoplar essa ideia à ideia de tempo (Santos, 1994, p.83).

Podemos associar toda infraestrutura necessária para gerar e transmitir energia como fixos. As usinas, subestações e linhas de transmissão são fixos necessários para a o movimento do fluxo que é a energia elétrica. Através da interação entre o sistema de objetos e sistema de ações os fixos são modificados para possibilitar uma melhoria e/ou maior alcance do fluxo. O fluxo também sofre alterações durante sua trajetória nos fixos, como exemplo podemos citar o processo de geração e transmissão de energia, a energia é gerada na usina com determinada potência, após gerada ela é transmitida até a subestação

que tem como objetivo controlar a potência e distribuir a energia para os consumidores de maneira mais segura.

A construção da CHESF proporcionou uma rede de energia estável, com essa estrutura foi possível a inserção de novas indústrias na região gerando um sistema de ações com intenção mercantil. As múltiplas determinações, nesse caso, pode ser compreendidas com os desdobramentos na economia e na sociedade que obras de grande porte podem proporcionar,

(...) como assinalou Ignácio Rangel em 1963, a propósito da Bahia. Nesse estado nordestino a renda per capita passou do equivalente a 47,5% da renda nacional em 1956 para 55,7% em 1960, elevando-se a surpreendente taxa de mais de 7% ao ano. Melhorou mesmo em relação ao estado de São Paulo, pois a renda per capita baiana passou de 25,4% da renda paulista em 1955 para 31,3% em 1960. Certamente no caso da Bahia a presença da Petrobrás na extração de petróleo e da Refinaria de Mataripe, além da construção da usina hidrelétrica de Paulo Afonso, tiveram grande importância provocando estímulos diretos e indiretos: 1) mobilização das oficinas mecânicas, fundições e outras pequenas manufaturas nascidas no período depressivo de 1873-1896, (...), 2) estímulo a construção civil (...) 3) especialização agrária ligada a abastecimento urbano. (...) (Mamigonian, 2008, p. 4).

Mamigonian (2008, p. 4) também cita que a Bahia não era um caso isolado, pois o dinamismo voltou a se manifestar em todo o Nordeste. Para demonstrar, Mamigonian citou a renda per capita brasileira que era equivalente a R\$1.000,00, em 1960. O Maranhão passou de R\$ 287,00, em 1955, para R\$ 341,00, em 1960, o Nordeste Oriental (Piauí até Alagoas) passou de R\$ 415,00 para R\$ 508,00 e o Nordeste meridional (Sergipe e Bahia) passou de R\$ 472,00 para R\$ 575,00, respectivamente. Mas ainda assim muitos empresários, políticos e intelectuais nordestinos raciocinam como se o atraso progressivo e a estagnação continuassem.

Mamigonian (2008, p.7) destaca a ausência de estudos sobre a retomada do crescimento econômico do Nordeste, que já tem várias décadas e se trata de um processo complexo. Crescimento esse propiciado pelo aumento da presença do Estado brasileiro com a chegada da CHESF, Banco do Nordeste, SUDENE entre outros órgãos públicos, paralelo à crescente especialização da agricultura regional sob vários estímulos, incluindo o aumento da população urbana consumidora em Salvador, Recife, Fortaleza e etc. Mamigonian ressalta que a atual geografia econômica do Nordeste é muito diferente do que era na década de 1950-60.

2. HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO DO NORDESTE E BRASIL

2.1 Principais períodos de investimento em infraestrutura de energia elétrica no Brasil

Entre 1945 a 1951, as crises de abastecimento de energia eram constantes no Brasil, porque os monopólios estrangeiros do setor não acompanhavam o crescimento da demanda urbana-industrial. Por outro lado, o governo Dutra não se manifestou efetivamente para sanar o problema. No segundo governo Vargas (1951-1954), o Governo Federal defendeu a incorporação completa do setor ao Estado e, até 1954, criou projetos de lei defendendo cobrança de imposto único, critério para rateio do imposto entre estados e municípios, plano nacional de eletrificação e fundação da estatal Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) (Brandi, 2010).

Diante de uma nova ótica, o governo notou a necessidade de utilizar os recursos hídricos para o desenvolvimento econômico. Nasceu em 15 de dezembro de 1948, a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), com o objetivo de planejar o uso da água do Rio São Francisco para navegação, irrigação e geração de energia elétrica. Com esse objetivo suas principais ações foram voltadas para geração de energia elétrica e implantação de irrigação.

(...)o sertão brasileiro vivenciou grande seca, no período de 1951-53, ocasião que levou o governo a introduzir mudanças, como a criação de outro agente, o Banco do Nordeste, destinado a financiar a infraestrutura da região. Porém, o ano de 1958, em que ocorreu outra grande seca, serviu para constatar que a solução pautada na açudagem, ainda que combinada com ações de agências como o IFOCS (malha rodoviária), a CVSF e a CHESF (energia elétrica farta), não era capaz de resolver o problema da estagnação da região (Domingues, 2013, p.157).

Nesse período, o Estado se preocupou em aprofundar as análises procurando soluções para esses problemas, assim a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) foi criada por meio da Lei n.º 3.692, de 15 de dezembro de 1959, que identificava o problema central do Nordeste como de caráter econômico, e não mais natural, observando que a estratégia do planejamento regional, naquele momento, era a industrialização. A SUDENE era uma autarquia diretamente subordinada à Presidência da República com a missão de combater o quadro de seca, desemprego, êxodo rural e domínio oligárquico na região. A SUDENE como órgão de planejamento, trabalhava em conjunto

com a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) e Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), suas estratégias de desenvolvimento tinham como base a Industrialização e implantação de sistemas agrícolas modernos.

Figura 01: Miguel Arrais, João Goulart, Celso Furtado e Darci Ribeiro reunidos na Sudene, em julho de 1962



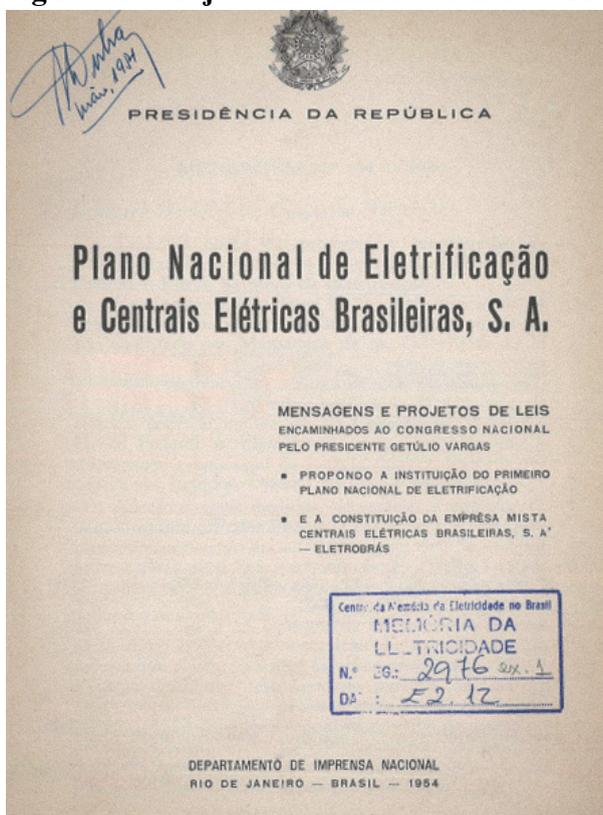
Fonte: Memorial da democracia (1962).

“Com relação à região Nordeste, o aumento acelerado da demanda de eletricidade determinou a construção do maior conjunto energético do país e o primeiro a ultrapassar a marca de 1.000MW” (CHESF, 1998). Segundo as estratégias nacionais de desenvolvimento da industrialização como alternativa da economia, a energia devia ser consolidada e adequada ao processo de desenvolvimento regional. Através da Sudene, deveria ser incentivada a transferência de parte do capital industrial do Sudeste para o Nordeste, deslocando atividades que lideraram o crescimento industrial, possibilitando o dinamismo na área. Para isto, a legislação federal aprovou o Primeiro Plano Diretor da Sudene (Lei n.º 3.995, de 14 de dezembro de 1961), e instituiu um mecanismo de dedução do imposto de renda para as empresas de capital nacional que aplicassem essa dedução em investimentos industriais no Nordeste do país. Após dois anos esses incentivos foram estendidos às empresas transnacionais e a empreendedores agropecuários (Domingues, 2013, p.159).

No governo de Juscelino Kubitschek, foi criado o Ministério de Minas e Energia (Lei n.º 3.782, de 22 de julho de 1960) (BRASIL, 1960). Em 1961, foi criada a Lei n.º

3.890-A, autorizando a União a constituir a Eletrobrás, cuja principal função era realizar a execução dos empreendimentos do Plano Nacional de Eletrificação, sob a responsabilidade do Governo Federal. A Eletrobrás atuou principalmente em construções de grandes usinas geradoras e linhas transmissoras de alta tensão, além da implantação de material elétrico pesado. A estatal realizou estudos, projetos, construção e operação de usinas produtoras e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica. No governo de João Goulart, a empresa seria organizada em quatro subsidiárias regionais – CHESF (Nordeste), FURNAS (Sudeste), ELETROSUL (Sul) e a ELETRONORTE (Norte), além de duas empresas controladas de âmbito estadual, a Light Serviços de Eletricidade S.A. e a Excelsa.

Figura 02: Projeto do Plano Nacional de Eletrificação



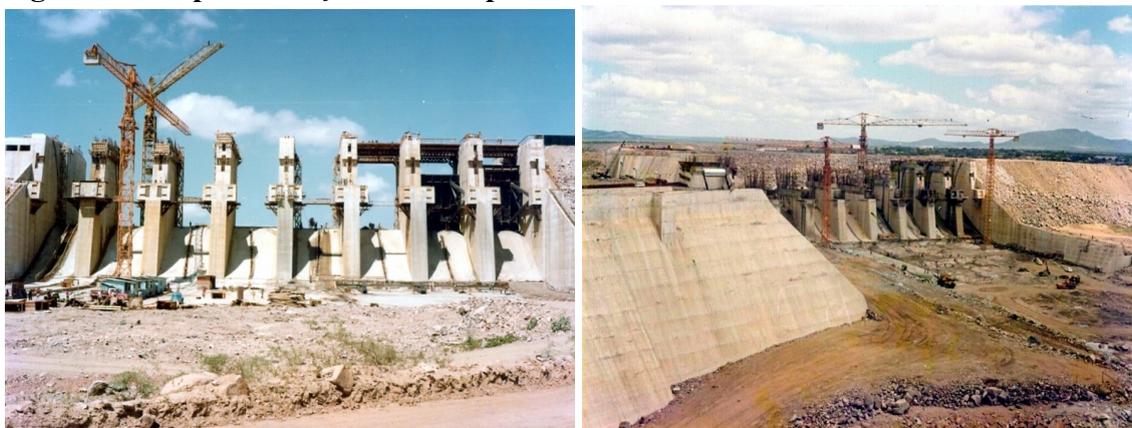
Fonte: Memória da Eletricidade, 1954.

No final da década de 60, já no segundo governo militar, cabe destacar o início da implantação efetiva da interligação do sistema elétrico brasileiro através da hidrelétrica de Furnas, interconectando os sistemas de suprimento de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Em seguida, ainda nos anos 60, outros sistemas foram sendo sucessivamente conectados: a interligação das usinas de Jupia e Ilha Solteira ao sistema Sudeste; a interligação de geradoras no Sul; e a interligação de usinas no Nordeste. A interligação dos sistemas possibilitou às regiões a permuta de energia entre si. Como o regime de chuvas

varia entre elas, os grandes troncos (linhas de transmissão da mais alta tensão: 500 kV ou 750 kV) permitem que as regiões com reservatórios em níveis mais baixos sejam supridas por centros geradores em situação favorável, proporcionando aproveitamento racional dos recursos energéticos (Gomes et al., 2002, p.9).

Do final dos anos 70 ao final dos 80, o BNDES continuou a dar apoio a projetos das concessionárias públicas e privadas de energia elétrica, principalmente por intermédio da Finame¹. Nesse período, destacam-se os financiamentos a grandes hidrelétricas dos sistemas interligados. Várias dessas usinas, que começaram a operar até 1988, acrescentaram à capacidade instalada do País mais de 20 mil MW: Paulo Afonso IV (1979); Itumbiara (1980); Foz do Areia (1980); Salto Santiago (1980); Tucuruí (1984); Itaipu (1984); e Itaparica (1988). Outra importante contribuição do BNDES foi ter participado ativamente do grupo de estudos Revisão Institucional do Setor (Revise). Criado, em 1987, a fim de rever a estrutura organizacional do setor de energia elétrica, o Revise elaborou diagnósticos com recomendações técnicas para solucionar os problemas existentes. As propostas do grupo, embora não tenham sido implementadas, influenciaram as reformas iniciadas na década de 90 (Gomes et al., 2002, p.12).

Figura 03: Implementação das comportas nas estruturas da Usina Paulo Afonso IV



Fonte: CETENCO S.A. (1979).

No final dos anos de 1980 a crise internacional faz renascer o neoliberalismo capitaneado principalmente pelos governos Thatcher na Inglaterra e Reagan nos Estados Unidos, países onde inicia sua trajetória rumo à hegemonia política e econômica mundial conquistada na década de 1990. A crise econômica mundial, materializada pelo endividamento e descontrole fiscal e financeiro dos Estados, bem como a evolução crescente da inflação culminando com a estagnação econômica, servirá de campo fértil para o diagnóstico e o remédio neoliberal que afirma a necessidade do ajuste fiscal e do afastamento do Estado da economia e das

¹ A Agência Especial de Financiamento Industrial - FINAME é uma empresa pública brasileira subsidiária do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES

políticas sociais através da privatização e desregulamentação. As ideias de fortalecimento do mercado e diminuição do controle estatal entraram na América Latina através do Chile, ainda nos anos de 1980 durante o governo Pinochet. (PASE; ROCHA, 2010, p.48.)

Na década de 1990 no governo de Fernando Collor de Melo o Estado foi direcionado a abandonar sua trajetória de investimento nos setores estratégicos, com a intenção de transferir a responsabilidade dos investimentos para empresas privadas sob alegação da necessidade de melhorar a eficiência dos serviços prestados à comunidade. Em 12 de abril de 1990, o Plano Nacional de Desestatização (PND) foi instituído através da lei nº 8.031. (BRASIL, 1990). O Brasil teve o maior pacote de privatização do mundo, chegando a 48,3% de transferência de capital estatal para a esfera privada, onde a maior parte coube ao setor de energia elétrica, correspondendo a 31% do capital transferido. Entre as medidas monetaristas, a desestatização e internacionalização ocorreu com maior intensidade (GONÇALVES JÚNIOR, 2007).

Figura 04: Capa Programa Nacional de Desestatização



Fonte: Memória da Eletricidade (1990).

A privatização do setor elétrico não é um processo uniforme. Existem grupos que podem constituir, com relativa facilidade, atividades independentes, enquanto em outros, considerados usinas

chave de sistema e respectivos troncos de interligação regional, a situação torna-se mais complexa, pois a possível privatização seria em conjunto com as correspondentes usinas chave (LEITE, 1997, p.321-328).

Nessa década ocorreram dois processos relevantes no setor elétrico. O primeiro relacionado a mudanças estruturais, criação das agências reguladoras: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional de Águas (ANA) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Devido às privatizações no setor, o Segundo processo foi o desencadeamento de uma crise no setor elétrico que ocasionou vários impactos ao país no âmbito econômico, político e social.

As ações realizadas pelo governo de Collor conduziram o setor elétrico ao racionamento de 2001, o Brasil enfrenta um processo de endividamento externo e aumento exponencial da inflação, e em 2002 a expectativa interna e externa que antecedeu as eleições produziu uma instabilidade política que refletiu diretamente na economia do país (PASE; ROCHA, 2010, p.51.)

No governo Lula houve a implementação de políticas públicas de infraestrutura energética regulamentando as Parcerias Público-Privadas (PPP), onde as hidrelétricas passaram a ser conduzidas por Sociedades de Propósito Específico (SPE) criadas em virtude de cada UHE a ser instalada e operada. Esta regulamentação consolida as políticas públicas feitas através da delegação do estado a instituições independentes, assim como também viabiliza o financiamento dos empreendimentos, pois possibilita que empresas públicas participem das SPE e compromete-se com seu financiamento, onde ao mesmo tempo em que o processo de desregulamentação possibilita o acesso da iniciativa privada na produção e distribuição de energia elétrica, o estado mantém uma participação decisiva como financiador dos empreendimentos intensivos em capital e tecnologia (PASE; ROCHA, 2010, p.53).

Em 22/11/2003, no governo Lula, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos (LPT) foi instituído pelo Decreto nº 4.873. O Programa teve como objetivo intensificar o ritmo de atendimento, antecipando a universalização do serviço de energia elétrica. O programa foi coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, operacionalizado pela Eletrobrás e executado pelas concessionárias de energia elétrica e cooperativas de eletrificação rural em parceria com os governos estaduais (ELETROBRAS, 2022).

Em 22/01/2007, foi lançado no governo de Luís Inácio Lula da Silva, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). O PAC constitui um programa de incentivo ao desenvolvimento instituído para promover o crescimento econômico, a geração de empregos e a melhoria das condições de vida da população brasileira. O PAC fez investimentos em obras de infraestrutura, como habitação, saneamento básico, transporte de massa, água e eletricidade (hidrelétricas e termelétricas), que representam, de forma direta, melhoria da qualidade de vida da população e possibilidade de crescimento econômico (Moraes, 2010).

Em setembro de 2016, após o golpe contra Dilma Rousseff, o governo de Michel Temer iniciou o Plano de Privatização que se propôs a transferir para a iniciativa privada 175 ativos públicos em dez setores estratégicos. (Nozaki, 2019). Neste plano a indicação de privatização da Eletrobrás estava inclusa, assim como cinco distribuidoras de energia (Eletroacre, Centrais Elétricas de Rondônia, Companhia Energética de Alagoas, Amazonas Energia, Companhia Energética do Piauí) (FUP, 2018).

A 3G Radar é uma empresa global de investimentos, foi fundada em 2013 e tem entre os sócios os bilionários brasileiros Jorge Paulo Lemann (1º bilionário no ranking do Brasil), Marcel Telles (3º bilionário) e Carlos Alberto Sicupira (5º bilionário), segundo a Forbes 200 de 2019 os três somam um valor patrimonial de R\$ 186,05 bilhões (URBANITÁRIOS, 2019). Com a compra das ações da Eletrobrás pela 3G Radar, em 23/05/2017, a 3G Radar que já detinha 5% das ações preferenciais da Eletrobras, passou para 10,30% em 30/05/2018 e para 15,01% das ações, em 20/09/2018. Com isto a 3G Radar e o trio de bilionários tem um papel chave na privatização das empresas de distribuição de energia elétrica, como vem acontecendo com alguns estados do Nordeste (Maranhão, Pará, Piauí e Alagoas) e também todos estes foram encampados pela Equatorial, no caso de Alagoas os serviços fornecidos pela Companhia Energética de Alagoas (CEAL) foram encerrados em 28/12/2018. Desde então os consumidores Alagoanos sofrem com os reajustes solicitados pela Equatorial à Agência de Energia Elétrica (ANEEL). O último reajuste ocorreu em abril de 2019, a ANEEL autorizou um reajuste de 8,95% para os consumidores residenciais e 11,68% para a indústria. Ainda assim, em 2019 a Eletrobras registrou um lucro líquido de R\$ 10,744 bilhões, 20% menor que os 13,348 bilhões obtidos em 2018 (URBANITÁRIOS, 2019).

Em 14/06/2022 no governo Jair Messias Bolsonaro a Eletrobras foi privatizada por meio de uma capitalização (oferta das ações na bolsa de valores), sob o argumento de que a privatização resultaria em benefícios para a população reduzindo a conta de luz dos

consumidores. As entidades do setor e analistas afirmaram que a conta deveria ficar mais cara, porque deputados e senadores incluíram medidas no processo que garantiram à empresa privada repassar os custos de produção para ser pago pelos consumidores. Após privatizada, a Eletrobrás tornou-se uma empresa sem controlador definido (G1, 14/06/2022).

2.2 O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e os investimentos em energia elétrica no Nordeste

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) foi lançado no dia 22/01/2007 no governo de Lula. O PAC é um programa de incentivo ao desenvolvimento instituído para promover o crescimento econômico, a geração de empregos e a melhoria das condições de vida da população brasileira. O PAC fez investimentos em obras de infraestrutura, como habitação, escolas, hospitais, saneamento básico, transporte de massa, água e eletricidade (hidrelétricas e termelétricas), que representam, de forma direta, melhoria da qualidade de vida da população e possibilidade de crescimento econômico (Moraes,2010).

Os investimentos do PAC em infraestrutura energética se concentraram nas seguintes ações em Alagoas: 1) Geração de Energia Elétrica; 2) Transmissão de Energia Elétrica; 3) Luz para todos. Entre 2007 e 2010 foram investidos R\$544,8 milhões na geração de energia elétrica; R\$136,6 milhões na transmissão de energia elétrica; Entre 2011 e 2014 foram investidos R\$157,7 milhões na geração de energia elétrica; R\$1.053,6 milhões na transmissão de energia elétrica. Entre 2015 e 2018 não houve investimentos em geração de energia elétrica; foram investidos R\$267,20 milhões em transmissão de energia elétrica.

Entre 2004 e 2010 foram investidos R\$208,6 milhões na universalização do acesso à energia elétrica do programa Luz Para Todos (LPT) alcançando 53.500 moradias. Entre 2010 e 2014 foram investidos R\$78,2 milhões no LPT alcançando mais 6.433 moradias. Entre 2014 e 2018 foram investidos R\$80,9 milhões no LPT alcançando mais 7.349 moradias.

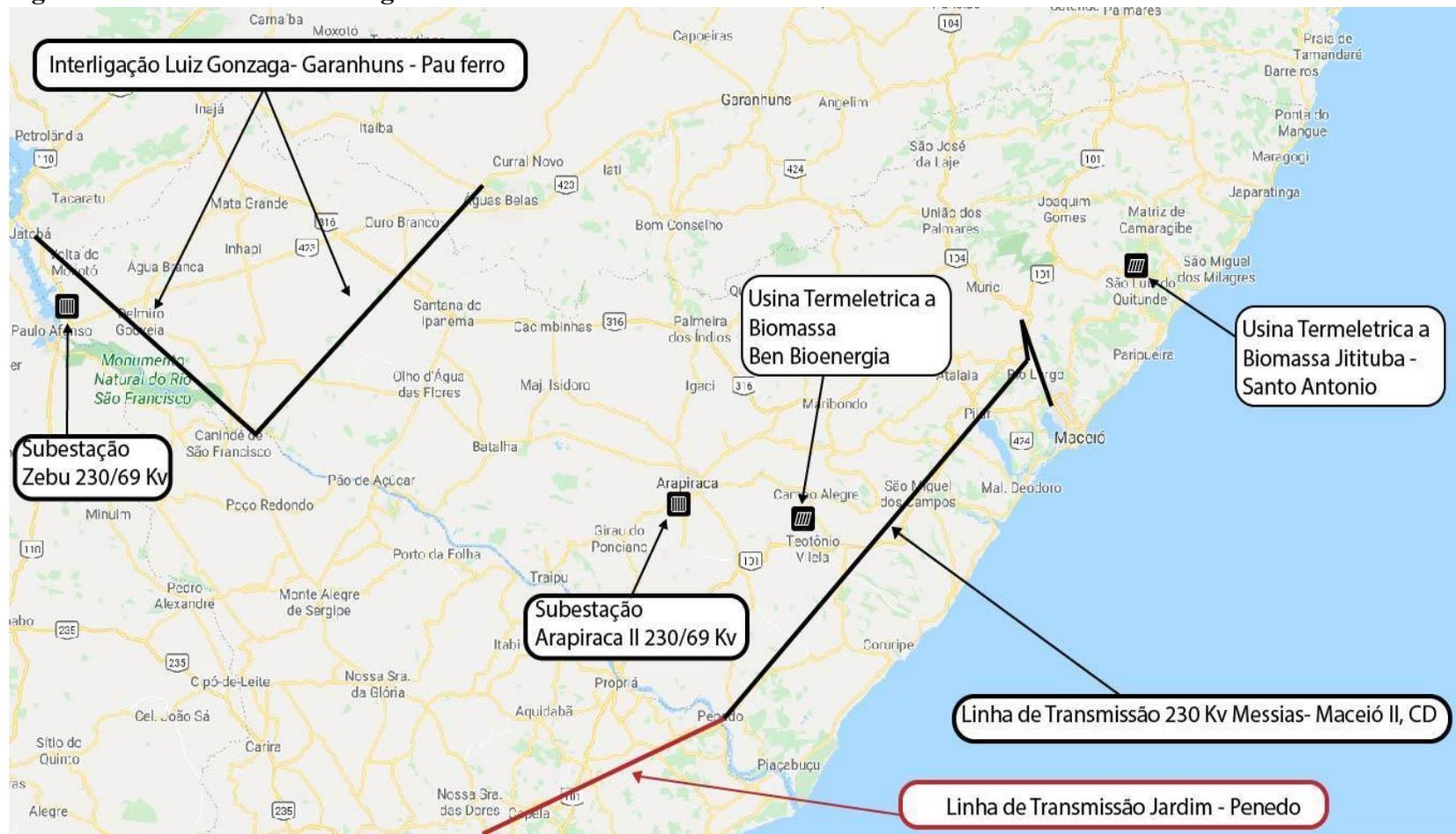
Segue abaixo quadro com valores variados.

Quadro 01: Infraestrutura Energética: investimentos previstos entre 2007 – 2018 (R\$ milhões)

TIPO	SUBTIPO	EMPREENDI- MENTO	UF	INVESTI- MENTO PREVISTO 2007-2010	INVESTI- MENTO PREVISTO 2011-2014	INVESTI- MENTO PREVISTO 2015-2018	ESTÁGIO
1. Geração de Energia Elétrica – PROINFA	Usina Termelétrica a Biomassa	Jitituba - Santo Antônio	AL	38,4			Fim: 2008
1. Geração de Energia Elétrica	Usina Termelétrica a Biomassa	Ben Bioenergia	AL		157,7		Início: 2012 Fim: 2013
2. Transmissão de Energia Elétrica	Subestação	Zebu 230/69 Kv	AL	36,6	42,5		Início: 2010 Fim: 2012
2. Transmissão de Energia Elétrica	Subestação	Arapiraca II 230/69 Kv	AL		49,2		Início: 2012 Fim: 2013
2. Transmissão de Energia Elétrica	Linha de Transmissão	Jardim – Penedo	AL/SE	33,7	23,3		Início: 2011 Fim: 2014
2. Transmissão de Energia Elétrica	Linha de Transmissão	230 kV Messias-Maceió II, CD	AL/B A			77,2	Início: 2016 Fim:
2. Transmissão de Energia Elétrica	Linha de Transmissão	Interligação Luiz Gonzaga – Garanhuns – Pau Ferro	AL/PE		907,0	190,0	Início: 2013 Fim: 2016
3. Luz para todos	Luz para todos	Universalização do acesso à energia elétrica	AL	208,6	78,2	80,4	Concluído

Fonte: Balanço PAC 2008-2010 (Edições: 1º,2º,3º,4º,5º,6º,7º,8º,9º,10º,11º); PAC 2 (2011-2014); PAC 2015-2018.

Figura 05: Infraestrutura Energética: investimentos realizados entre 2007 – 2018



Fonte: Balanço PAC 2008-2010 (Edições: 1º,2º,3º,4º,5º,6º,7º,8º,9º,10º,11º); PAC 2 2011-2014; PAC 2015-2018, Mapa Google Maps, Adaptação do Autor.

Em Alagoas entre o período de 2007 e 2018 existiram dois importantes empreendimentos do PAC relacionados a transmissão de energia, ambos sob responsabilidade do Ministério de Minas e Energia . O primeiro empreendimento denominado de LT 230KV Messias-Maceió II CD AL-BA tem como executor a CHESF e ligam os municípios de Messias/AL a Poções/BA, tem um investimento previsto de 90.847.000,00 reais e está em estágio de obras. O segundo empreendimento denominado de LT 500 KV LUIZ GONZAGA - GARANHUNS E LT 500 KV GARANHUNS - PAU FERRO - AL PE tem como executor a interligação Elétrica Garanhuns S.A. que ligam os municípios de GARANHUNS/PE, MATA GRANDE/AL, RECIFE/PE, teve um investimento previsto de 452.733.000,00 reais, e o empreendimento está concluído (PAC, 2018).

2.2.1 Sobre o Programa Luz Para Todos (LPT)

No Brasil o censo demográfico realizado no ano 2000 revelou que cerca de três milhões de domicílios não tinham acesso à rede de transmissão elétrica, esses domicílios em sua grande maioria (cerca 80%) se localizavam em áreas rurais do Norte e do Nordeste do País. Associado à falta de cobertura elétrica percebeu-se o baixo nível do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), indicando que de fato havia alguma correlação entre a ausência do serviço de energia e os resultados econômicos e sociais da região (ZIMMERMANN, 2016, p.18).

O Governo Federal criou, através do decreto de nº 4.873 em 11/11/2003 o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos (LPT). O Programa teve como objetivo intensificar o ritmo de atendimento, antecipando a universalização do serviço de energia elétrica (ELETROBRAS, 2022).

O objetivo inicial do programa foi o de fornecer, até o ano de 2008, acesso à energia elétrica a 2 milhões de famílias das áreas rurais do país. Entretanto, ao longo do período de execução, novas famílias sem acesso à eletricidade em seus domicílios foram identificadas, fazendo com que o programa fosse prorrogado a princípio até 2011 e posteriormente 2014. O programa foi coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, operacionalizado pela Eletrobrás e executado pelas concessionárias de energia elétrica e cooperativas de eletrificação rural em parceria com os governos estaduais (ELETROBRAS, 2022).

Os recursos destinados ao Luz para Todos são provenientes dos fundos federais setoriais de energia. O foco do LPT foi dado no sentido de priorizar determinadas regiões

do país, para isto tais regiões eram definidas através do número de critérios de elegibilidade que satisfaziam. Na primeira fase ocorrida entre 2003 e 2011 cerca de 1741 municípios atendiam aos critérios de elegibilidade. No período de 2004-2010 o programa LPT realizou 2.654.535 ligações. A principal região atendida foi a Nordeste, onde ocorreu quase metade das ligações no período (ZIMMERMANN, 2016, p. 23).

O Programa Luz para Todos é um programa cujo PAC foi o principal executor de obras. Em Alagoas existem dois empreendimentos do PAC no programa Luz para Todos, ambos os empreendimentos têm o Ministério de Minas e Energia como órgãos responsáveis, e ambos foram executados pela CEAL. O primeiro empreendimento teve um investimento previsto de 56.742.891,58 reais e está concluído. O segundo empreendimento teve um investimento previsto de 24.167.267,74 reais e está em estágio de obras (PAC 2019).

3. A HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA CHESF

3.1 Formação da CHESF

Delmiro Gouveia iniciou o uso da cachoeira de Paulo Afonso no Rio São Francisco para a geração de energia, em 12 de agosto de 1911, com concessão do estado de Alagoas, através do decreto nº 520, para a construção da Usina de Angiquinho. A Usina contava com três turbinas que totalizavam 1.500 HP, foi usada para acionar as máquinas da fábrica de linhas da Companhia Agro Fabril Mercantil (ARAUJO, 2015, p.4).

Figura 06: Usina Hidrelétrica de Angiquinho.



Fonte: CHESF (1948).

Até a década de 1950 o abastecimento de energia elétrica no Nordeste era extremamente precário, na maioria dos casos, a energia era produzida por usinas térmicas que inicialmente queimavam carvão mineral importado e posteriormente passaram a utilizar derivados de petróleo ou lenha. As cidades do interior do Nordeste possuíam apenas pequenos grupos geradores explorados pelas próprias prefeituras, ou mesmo por particulares, cujos serviços se restringiam praticamente à "iluminação", pois na sua maioria

operavam apenas no período noturno. Um número muito reduzido de cidades possuíam serviços de eletricidade durante o horário comercial. Apenas as capitais dos estados e algumas cidades vizinhas possuíam serviços públicos de energia que eram fornecidos por empresas estrangeiras, das quais a Brazilian Traction e Light and Power Co². Eram as principais e formavam um monopólio de abastecimento nos principais centros urbanos. A potência instalada de energia elétrica era distribuída entre centenas de concessionárias de forma bastante desigual. A American & Foreign Power Company (Amforp) iniciou suas atividades no País em 1927, adquiriu várias empresas nacionais com concessões dos serviços de eletricidade abrangendo várias capitais, como Belo Horizonte, Recife, Salvador, Porto Alegre, Pelotas, Curitiba, Niterói, Vitória, Maceió e Natal (Brandi, 2010).

Fora das capitais não se pensava na instalação de indústrias que não tivessem seu próprio sistema de geração de energia elétrica. Exemplo marcante é o caso da indústria têxtil Companhia Agro Fabril Mercantil que implantou seu próprio sistema de geração de energia elétrica.

Na década de 1940, as empresas de eletricidade privadas não demonstravam interesse em ampliar adequadamente suas instalações para atender o crescimento do consumo, uma realidade que impedia o desenvolvimento regional, desse modo nos interiores não existiam serviços públicos de eletricidade capazes de funcionar impedindo a expansão da atividade econômica devido ao estrangulamento dos serviços locais existentes. Diante desse cenário não seria possível pensar em um plano de desenvolvimento para o Nordeste antes de resolver o problema do abastecimento da energia elétrica. Devido a grande infraestrutura necessária, naturalmente a solução desse problema exigiria a aplicação de investimentos pesados, e por esse motivo dividiu opiniões. Para algumas pessoas o investimento não se justificaria devido a “inexistência do mercado na região”. O pernambucano Apolônio Sales inspirado no exemplo pioneiro do Delmiro Gouveia, desencadeou uma campanha visando a criação de uma entidade vinculada ao Governo Federal para fins de aproveitamento do potencial do Rio São Francisco para a geração de energia elétrica.

No governo de Epitácio Pessoa, diversos estudos foram realizados na cachoeira de Paulo Afonso, levantamentos topográficos, hidrográficos e hidrométricos, a fim de avaliar a capacidade de geração de energia da cachoeira. No governo de Getúlio Vargas, incentivado pelo engenheiro, Apolônio Sales, houve a construção da Usina de Itaparica

² Empresa privada Canadense que foi responsável pelo fornecimento de energia no Brasil.

realizada pela Companhia Agrícola e Pastoril do São Francisco S.A. no período de 1942-1945 (JUCÁ, 1982, p. 37).

A área abrangida pelo projeto é esparsamente povoada e contém cerca de 685.000 km², abarcando partes de cinco estados: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Outros objetivos do desenvolvimento são constituídos pelo combate às enchentes, melhoramento das vias navegáveis, produção de energia elétrica, e povoamento de uma área pouco humanizada, além das usinas elétricas, o plano prevê 12 açudes de irrigação, 33 hospitais, 3 centros de saúde, 4 postos de saúde, 1 escola normal rural, docas em 27 portos fluviais, um estaleiro fluvial, 8 rodovias, várias estradas transversais, e um serviço postal regional. Segundo uma lei sancionada em 1946, 1% de toda a renda nacional foi destinada durante 20 anos ao desenvolvimento do vale (Lilienthal, 1972, p.260).

No dia 4 de abril de 1944, o engenheiro Apolônio Sales submete ao presidente Getúlio Vargas a divulgação de motivos nº456, com o objetivo de aproveitar capacidade de produção da energia elétrica do Rio São Francisco, e para isto a CHESF foi fundada pelo Decreto-Lei nº 8.031 em 3 de outubro de 1945 (JUCÁ, 1982, p. 38).

Ao longo dos anos a Companhia Hidrelétrica do São Francisco – CHESF tornou-se uma organização dominante no setor energético do Nordeste, tendo o poder da tomada de decisão e controle dos recursos hídricos.

Entre 1909 e 1945, a preocupação do Governo Federal com o Nordeste estava ligada, basicamente, à acumulação de água com vistas às soluções hidráulicas. Depois, as mudanças na economia impuseram novos usos para as águas do rio São Francisco (CHESF, 1998, p.151; LEITE 1997, p.95).

O intuito do Governo Federal era o de utilizar a força das águas do Rio São Francisco para a geração de energia na região do Nordeste, que até então não estava tendo suas necessidades atendidas por empresas locais ou pelo Grupo Amforp³. O envolvimento do estado em um setor essencial como o elétrico resultou na criação da CHESF, que representou um marco no desenvolvimento do setor elétrico. Com a adoção do planejamento, foi propiciado um período de desenvolvimento nacional resultando no acionamento de equipamentos fabris que eram essenciais para a entrada do Nordeste na fase da industrialização que já ocorria no Centro-Sul do país, assim como o abastecimento de energia elétrica das cidades.

³ Grupo Norte Americano privado que foi responsável pelo fornecimento de energia no Brasil.

Em 1944, Apolônio Sales, ministro da Agricultura do governo de Getúlio Vargas, visitou o Vale do Tennessee, e declarou que “O principal motivo de minha vinda aqui foi de estudar as represas da TVA e ver como elas poderiam ser aplicadas no caso do Brasil.” Em 1946, a pedido do governo Brasileiro, Oren Reed, engenheiro construtor da TVA, estudou planos e relatórios e realizou uma viagem de inspeção à área do São Francisco. Suas conclusões quanto ao desenvolvimento foram favoráveis, e afirmou que o projeto poderia ser organizado (Lilienthal ,1972, p.261).

No Nordeste, antes da criação da CHESF, predominavam as pequenas instalações termelétricas que, em decorrência do círculo vicioso -tarifa elevada e mercado consumidor reduzido - não se podiam beneficiar tampouco de uma economia de escala. (...) Além de trazer benefício à região, a implantação da CHESF, também serviu para demonstrar que as regiões do Nordeste de maior densidade econômica, que são as servidas por essa empresa, estavam em condições de prover um mercado suficientemente forte para assegurar estabilidade econômico-financeira à nova empresa nos moldes da legislação em vigor (Sudene, 1961 p. 71).

Naquela época a grande desigualdade entre o Sudeste e o Nordeste do País era evidente, a falta de energia elétrica impedia o desenvolvimento do Nordeste que Apolônio Sales descrevia como “Com a economia estagnada pela falta de uma fonte de energia segura e barata e abundante” (JUCÁ, 1982, p.39).

Após a revolução de 1930, o controle e regulamentação das atividades de energia elétrica passaram a ser de responsabilidade da União. O Código de Águas que foi promulgado em 1934, determinou como competência exclusiva do Governo Federal o poder concedente dos aproveitamentos hidrelétricos, prevendo a fixação de tarifas pelo custo do serviço. Em 1945, o governo Vargas criou a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), com o intuito de ampliar a oferta de energia para o Nordeste, região que até então era precariamente servida por usinas termelétricas.

Figura 07: 1ª etapa da ensecadeira - Paulo Afonso I.



Fonte: Memória da eletricidade (1954).

Figura 08: 2ª etapa da ensecadeira - Paulo Afonso I.



Fonte: Memória da eletricidade (1954).

Figura 09: Estruturas e portas Taquary - Paulo Afonso I.



Fonte: Memória da eletricidade (1954).

Figura 10: Construção das ensecadeiras - Paulo Afonso I.



Fonte: Memória da eletricidade (1954).

3.2 Dados econômicos da CHESF na tabela abaixo

Quadro 02: Lucro líquido e dividendos dos acionistas da CHESF de 2005 a 2022

Ano	Lucro Líquido	Dividendos Acionistas	Porcentagem do lucro líquido em dividendos
2005	R\$ 746,0 mi	R\$ 350,0 mi	46,9%
2006	R\$ 457,0 mi	R\$ 240,0 mi	52,5%
2007	R\$ 653,0 mi	R\$ 240,0 mi	36,7%
2008	R\$ 1,43 bi	R\$ 545,0 mi	38,1%
2009	R\$ 764,4 mi	R\$ 591,6 mi	77,3%
2010	R\$ 2,17 bi	R\$ 599,4 mi	27,6%
2011	R\$ 1,55 bi	R\$ 1,19 bi	76,7%
2012	R\$ - 5,34 bi	R\$ 0	0%
2013	R\$ - 466,0 mi	R\$ 0	0%
2014	R\$ - 1,11 bi	R\$ 0	0%
2015	R\$ - 476,0 mi	R\$ 0	0%
2016	R\$ 3.98 bi	R\$ 1.76 bi	44.2%
2017	R\$ 1.04 bi	R\$ 590,0 mi	56.7%
2018	R\$ 265,9 mi	R\$ 720,1 mi	270.8%
2019	R\$ 3.49 bi	R\$ 3.48 bi	99,7%
2020	R\$ 2.10 bi	R\$ 2.10 bi	100%
2021	R\$ 5.5 bi	R\$ 1.30 bi	24,4%
2022	R\$ 1.7 bi	R\$ 1.39 bi	81,7%

Fonte: CHESF (2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

Ao longo dos anos, a CHESF apresentou diferentes níveis de lucro líquido e distribuição de dividendos aos acionistas. Analisando os dados do quadro, podemos destacar os seguintes períodos:

No período do governo Lula, a CHESF relatou que em 2005 o dividendo dos acionistas representou 46,9% do lucro líquido total; em 2006 representou 52,5% do lucro líquido total; em 2007 representou 36,7% do lucro líquido; em 2008 representou 38,1% do lucro líquido; em 2009 representou 77,3% do lucro líquido, o maior número de dividendos registrado durante o período; em 2010 representou 27,6% do lucro líquido o menor número de dividendos registrado durante o período do governo.

No período do governo de Dilma, a CHESF relatou que em 2011 o dividendo dos acionistas representou 76,7% do lucro líquido total; a CHESF relatou um prejuízo no período de 2012 a 2015; em 2012 o prejuízo foi de 5.34 bilhões; em 2013 o prejuízo foi de 466 milhões; em 2014 o prejuízo foi de 1.11 bilhões; em 2015 o prejuízo foi de 476 milhões; em 2016 a CHESF obteve um saldo positivo de 3.98 bilhões, o dividendo dos acionistas representou 44.2% do lucro líquido total.

No período do governo Temer em 2017 o dividendo dos acionistas representou 56.7% do lucro líquido total da CHESF; em 2018 o dividendo dos acionistas representou 270.8% do lucro líquido, o maior número de dividendos pagos já registrado foi quase três vezes maior que o lucro líquido total.

No período do governo do Bolsonaro, em 2019, o dividendo de acionistas representou 99,7% do lucro líquido total, em 2020 o dividendo representou 100% do lucro líquido total da CHESF; em 2021 o dividendo representou 24,4% do lucro líquido total; e em 2022 o dividendo representou 81,7% do lucro líquido total.

3.3 Transmissão e Infraestrutura

3.3.1 Brasil

A transmissão e distribuição formam monopólios naturais, considerando que é inviável a instalação de dois ou mais diferentes sistemas para atender o mesmo conjunto de consumidores. Através da rede básica de transmissão (redes que transmitem grande quantidade de energia a longas distâncias), a energia chega até às redes de distribuição, essas redes são operadas por uma ou mais empresas concessionárias ou permissionárias privadas ou estatais em cada estado. O pagamento pelo serviço de transmissão é feito através da Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST), já a remuneração do serviço de distribuição é feita através do pagamento da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), todas essas tarifas são reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). À geração de energia acontece em um ambiente concorrencial, a comercialização da energia gerada é feita através de livres negociações ou leilões. A transmissão de energia é realizada através do Sistema Interligado Nacional (SIN), que abrange Sul, Sudeste-Centro-Oeste, Nordeste (exceto Maranhão) e Norte. Os demais subsistemas não pertencentes ao SIN são denominados de "subsistemas isolados" (ETENE, 2019, p.14).

A integração eletroenergética realizada pela SIN, aliada ao fato das usinas localizarem-se em bacias hidrográficas distintas, somado às novas alternativas de energias

renováveis como é o caso da eólica, nos proporcionam maior segurança, devido a essas características o abastecimento do país torna-se menos vulnerável, pois a possibilidade de ocorrer escassez de chuvas em todas as bacias hidrográficas do país simultaneamente é remota, além de existirem outras fontes de energia o SIN interliga todas as usinas do país (ETENE, 2019, p.2).

A capacidade instalada de geração de energia elétrica total no Brasil era de 163,5 GW (22/02/2019), dessa quantia 83,1% provém de fontes renováveis, principalmente de fontes hidráulicas. A energia eólica corresponde a 9,0% da matriz brasileira e está no mesmo patamar da biomassa. A fonte solar ainda é principiante no país, embora esteja crescendo de forma expressiva representa apenas 1,2% da capacidade instalada no país (ANEEL, 2019).

3.3.2 Sistemas de transmissão de energia elétrica da CHESF

A rede de transmissão da CHESF é composta por linhas de transmissão de corrente alternada que operam nas seguintes tensões: 500, 230, 138 e 69 kV. O sistema de transmissão da CHESF é responsável por interligar as usinas hidrelétricas aos centros de carga dos estados do Nordeste e une a região aos sistemas Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. CHESF (2022).

Quadro 03: Extensão da Linha de Transmissão CHESF

Tensão	Total de LT	Extensão (Km)
69 kV	12	195,54
138 kV	8	462,40
230 kV	243	15.678,35
500 kV	52	5.663,03
Total CHESF:	315	21.999,32

Fonte: CHESF (2022).

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) possui um total de 147 instalações, das quais 121 são subestações. Dessas subestações, 26 são usinas de geração, incluindo 12 usinas hidrelétricas e 14 usinas eólicas. A capacidade de transformação da CHESF, considerando geração e transmissão, é de 70.296,37 MVA. Além disso, a CHESF também possui acesso a 15 subestações que são propriedade de outros agentes.

Quadro 04 : Subestações da CHESF

	69 kV	138 kV	230 kV	500 kV	Total
Sistemas de Transmissão	3	5	87	26	121

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 05 : Subestações que a CHESF é acessante

	69 kV	138 kV	230 kV	500 kV	Total
Sistemas de Transmissão			8	7	15

Fonte: CHESF (2022).

3.3.3 Sistemas de geração de energia elétrica da CHESF

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) possui um total de 12 hidrelétricas, distribuídas da seguinte forma: 8 localizadas no Rio São Francisco, 2 no Rio Contas (BA), 1 no Rio Parnaíba (PI) e 1 nos Rios Piancó e Aguiar (PB). Além das hidrelétricas, a CHESF também detém quatorze parques eólicos em operação, totalizando uma capacidade de geração eólica corporativa de 198,1 MW. A potência total instalada do parque gerador da CHESF é de 10.460,43 MW.

Quadro 06: Usinas hidrelétricas e parques eólicos do sistema de geração da CHESF

Usina	Município	Unidades	Início das atividades	Potência Total Instalada (MW)
Boa Esperança	Guadalupe - PI	4	04/1970	237,3
Coremas	Coremas - PB	2	01/1957	3,52
Funil	Ubaitaba - BA	3	08/1964	30,0
Luiz Gonzaga	Petrolândia - PE	6	06/1988	1.479,6
Paulo Afonso I	Paulo Afonso - BA	3	12/1954	180,001
Paulo Afonso II	Paulo Afonso - BA	6	10/1961	443,0
Paulo Afonso III	Paulo Afonso - BA	4	10/1971	794,2
Paulo Afonso IV	Paulo Afonso - BA	6	12/1979	2.462,4
Apolônio Sales	Delmiro Gouveia - AL	4	04/1977	400,0

Pedra	Jequié - BA	1	11/1978	20,0
Sobradinho	Sobradinho - BA	6	03/1982	1.050,3
Xingó	Canindé do São Francisco - SE	6	12/1994	3.162,0
UEE Casa Nova II	Casa Nova - BA	14	12/2017	32,90
UEE Casa Nova III	Casa Nova - BA	12	12/2017	28,20
UEE Casa Nova A	Casa Nova - BA	16	09/2020	27,00
UEE Acauã	São Vicente - RN	03	--	6,00
UEE Angical 2	Pindaí - BA	05	02/2016	10,00
UEE Arapapá	--	02	--	4,00
UEE Carcará	--	05	--	10,00
UEE Corrupião 3	Pindaí - BA	05	02/2016	10,00
UEE Coqueirinho 2	Pindaí - BA	08	02/2016	16,00
UEE Caititú 2	Pindaí - BA	05	02/2016	10,00
UEE Caititú 3	Pindaí - BA	05	02/2016	10,00
UEE Papagaio	--	05	--	10,00
UEE Teiú 2	Pindaí - BA	04	02/2016	8,00
UEE Tamanduá Mirim 2	Pindaí - BA	08	02/2016	16,00

Fonte: CHESF (2022).

3.3.3.1 Boa Esperança

Através do Decreto nº 57016 de 1965 a Usina Hidroelétrica de Boa Esperança foi implantada pela Companhia Hidroelétrica da Boa Esperança - COHEBE no ano de 1968 e posteriormente transferida para a CHESF em 1972. A Usina de Boa Esperança está localizada no município de Guadalupe, estado do Piauí, aproximadamente 80 km a montante da cidade de Floriano/PI. A hidrelétrica aproveita a água do rio Parnaíba, que possui uma bacia hidrográfica com uma área total de cerca de 300.000 km². A área de drenagem específica do Aproveitamento é de 87.500 km², o que significa que abrange uma grande extensão do rio, que tem um percurso total de 1.716 km desde sua nascente na Chapada da Tabatinga até chegar ao oceano Atlântico .

Conforme exposto no Anexo A, a barragem de Boa Esperança é do tipo misto terra-enrocamento e possui uma altura máxima de 53 m. Ela se estende por 5.212 m ao longo de sua crista. Além disso, há outras estruturas de concreto associadas à barragem, como um vertedouro com 6 comportas setoriais capazes de liberar uma vazão máxima de 12.000 m³/s. A casa de força, que é semi-abrigada, abriga 4 unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Francis. Duas dessas unidades têm capacidade de 55.000 kW cada, enquanto as outras duas têm capacidade de 63.650 kW cada. No total, o Aproveitamento possui uma capacidade instalada de 237.300 kW.

Para disponibilizar a energia gerada, há um sistema composto por uma subestação elevadora equipada com 3 transformadores de 70 MVA e 1 transformador de 60 MVA. Esses transformadores elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV. A conexão com o sistema de transmissão da CHESF é feita por meio da Subestação de Boa Esperança, que opera na faixa de tensão de 500/230 kV (CHESF, 2022).

3.3.3.2 Curemas

A Usina Hidrelétrica Curemas foi construída pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, as operações da hidrelétrica foram iniciadas no ano de 1957, Corema está localizada na cidade de Coremas, no estado da Paraíba. A Usina Coremas é abastecida pelos açudes públicos de Coremas (Estevam Marinho e Mãe D'água), localizados nos rios Piancó e Aguiar, respectivamente. Esses açudes são interligados por um canal com capacidade máxima de fluxo de 12 m³/s, situado na cota 237,00m. A hidrelétrica é composta por uma barragem de terra e enrocamento com comprimento total da crista de 2.670 m. O reservatório possui um volume útil de cerca de 1.300 x 10⁶ m³ e uma área, na cota normal, de aproximadamente 97,94 km². A altura máxima da barragem é de 42 m, e a queda líquida atinge 32,00 m.

A Usina Curemas possui um vertedouro de superfície com descarga livre, com capacidade total de aproximadamente 500 m³/s. Além da geração de energia, essa usina tem a característica de ser utilizada para irrigação na própria bacia e no alto Piranhas, por meio de transposição. Conforme exposto no Anexo B a usina é equipada com duas unidades geradoras de 1.760 kW cada, totalizando 3.520 kW. A captação de água é realizada por meio de dois condutos forçados conectados ao reservatório, que alimenta as turbinas. A casa de força, construída em um edifício de concreto armado, está localizada imediatamente abaixo da barragem. A energia gerada é transmitida por uma subestação elevadora que conta com dois transformadores, um de 2,0 MVA e outro de 2,2 MVA,

responsáveis por elevar a tensão de 2,4 kV para 69 kV. A conexão com o sistema de transmissão da CHESF é estabelecida por meio da Subestação de Coremas - 69 kV, que se interliga com a SE-Milagres - 69/230 kV. Essa infraestrutura desempenha um papel importante no reforço do sistema regional do interior do estado da Paraíba.

Além disso, a usina é suprida por um transformador de serviços auxiliares com capacidade de 760 kVA, que atende às necessidades internas da usina (CHESF, 2022).

3.3.3.3 Funil

Através do decreto nº 54.705 de 1964 a usina hidrelétrica de Funil foi implantada pela Centrais Elétricas de Minas Gerais S.A, a hidrelétrica de Funil está localizada no município de Ubaitaba, no estado da Bahia. A Usina de Funil está instalada no rio de Contas, um dos principais rios do estado, que nasce na vertente leste da Serra das Almas, na Chapada Diamantina. A usina está posicionada a 122 km a jusante da Usina da Pedra, outra instalação da CHESF. A bacia hidrográfica do rio das Contas abrange uma extensão de aproximadamente 53.000 km², sendo que cerca de 75% dessa área está situada no "Polígono das Secas". A porção restante atravessa a região cacauzeira, caracterizada por matas. O rio das Contas tem uma extensão um pouco superior a 500 km e apresenta uma queda de 615 m desde a nascente até sua foz em Itacaré. Seu regime é torrencial, com grandes variações de descarga.

Conforme exposto no Anexo C, o represamento de Funil é realizado por uma barragem construída em concreto, com 292,69 m de comprimento total na crista. A barragem tem uma largura máxima de 58,00m na fundação e atinge uma altura máxima acima da fundação de aproximadamente 60,00m. A crista da barragem está localizada na cota de 86,81 m, enquanto o coroamento se encontra na cota de 97,00 m. A área de drenagem do represamento é de 45.400 km². A Usina de Funil é composta por 3 unidades geradoras de 10.000 kW cada, totalizando 30.000 kW. A usina está localizada na margem direita do rio, a jusante da ombreira. A energia gerada na usina hidrelétrica é transmitida por meio de uma subestação elevadora equipada com nove transformadores monofásicos, cada um com capacidade de 4.800 kVA. Esses transformadores elevam a tensão de 6.600 volts para 115.000 volts. A conexão com o sistema de transmissão da CHESF é realizada através da Subestação de Funil II, localizada próxima à usina. Nessa subestação, a tensão é novamente elevada, desta vez para 230.000 volts (CHESF, 2022).

3.3.3.4 Luiz Gonzaga

Através do decreto de nº 93.205 de 1986, a usina hidrelétrica de Itaparica, atualmente denominada Luiz Gonzaga em homenagem ao famoso músico nordestino foi implementada pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1988, a hidrelétrica está localizada no estado de Pernambuco a 25 km a jusante da cidade de Petrolândia/PE, a hidrelétrica está instalada no rio São Francisco.

A área de drenagem do rio São Francisco abrange cerca de 592.479 km², com uma extensa bacia hidrográfica de aproximadamente 630.000 km². O rio possui uma extensão de 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE. Localizada 50 km a montante do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, a Usina Luiz Gonzaga desempenha um papel importante na geração de energia elétrica e na regulação das vazões afluentes diárias e semanais das usinas vizinhas. Conforme exposto no Anexo D, o represamento de Itaparica é realizado por uma barragem de seção mista terra-enrocamento, com altura máxima de aproximadamente 105,00 m. A barragem está associada às estruturas de concreto da casa de máquinas e do vertedouro, que possui 9 comportas tipo setor. A crista da barragem possui uma extensão total de 4.700 m, incluindo o trecho das estruturas de concreto de cerca de 720 m. A largura da crista é de 10,00 m e sua elevação é na cota de 308,10 m. A Usina Luiz Gonzaga possui 6 unidades geradoras, cada uma com uma potência de 246.600 kW, totalizando uma capacidade instalada de 1.479.600 kW.

A energia gerada na Usina é transmitida por uma subestação elevadora equipada com 9 transformadores de 185 MVA cada. Esses transformadores elevam a tensão de 16 kV para 500 kV, permitindo a integração da energia gerada com o sistema de transmissão (CHESF, 2022).

3.3.3.5 Complexo Paulo Afonso

O Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso foi viabilizado através dos decretos de nº 8.031 e 8.032 de 1945 apresentados pelo então ministro da Agricultura, Apolônio Jorge de Farias Sales. O complexo Paulo Afonso é composto por 5 hidrelétricas, 4 destas (Paulo Afonso I, II, III e IV) estão localizadas em Paulo Afonso, no estado da Bahia e 1 (Apolônio Sales) está localizada em Delmiro Gouveia no estado de Alagoas. A primeira usina do complexo teve suas atividades iniciadas no ano de 1954.

As usinas Paulo Afonso I, Paulo Afonso II e Paulo Afonso III estão localizadas em um mesmo represamento. Esse represamento é composto por uma barragem de

gravidade em concreto armado, com altura máxima de 20 m e comprimento total da crista de 4.707 m. Além disso, apresenta várias estruturas de concreto, como um vertedouro do tipo Krieger com descarga livre, quatro vertedouros de superfície com comportas vagão, um descarregador de fundo, dois drenos de areia, além de uma tomada d'água e casa de força subterrâneas, escavadas em rocha sólida, com uma profundidade de aproximadamente 80 metros (CHESF, 2022).

3.3.3.6 Paulo Afonso I

A usina hidrelétrica de Paulo Afonso I, parte integrante do Complexo de Paulo Afonso, foi projetada e construída pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1954. A Usina Paulo Afonso I está instalada no rio São Francisco. A área de drenagem do rio São Francisco abrange aproximadamente 605.171 km², fazendo parte de uma bacia hidrográfica de cerca de 630.000 km², que se estende por 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE. Conforme exposto no Anexo E, a Usina Paulo Afonso I é composta por três unidades geradoras, acionadas por turbinas Francis, com uma potência unitária de 60.000 kW, totalizando uma capacidade instalada de 180.001 kW. A energia gerada na Usina é transmitida por uma subestação elevadora equipada com nove transformadores, cada um com capacidade de 22,5 MVA. Esses transformadores elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV. A partir desse ponto, ocorre a conexão com o sistema de transmissão da CHESF por meio da Subestação Paulo Afonso - 230 kV (CHESF, 2022).

3.3.3.7 Paulo Afonso II

A usina hidrelétrica de Paulo Afonso II, parte integrante do Complexo de Paulo Afonso, foi projetada e construída pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1961. A Usina Paulo Afonso II está instalada no rio São Francisco. A área de drenagem do rio São Francisco abrange aproximadamente 605.171 km², fazendo parte de uma bacia hidrográfica de cerca de 630.000 km², que se estende por 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE.

Conforme exposto no Anexo F, a Usina Paulo Afonso II é composta por seis unidades geradoras acionadas por turbinas Francis, sendo duas unidades com potência unitária de 70.000 kW, uma unidade com potência unitária de 75.000 kW e três unidades com potência unitária de 76.000 kW, totalizando uma capacidade instalada de 443.000 kW. A energia gerada na Usina é transmitida por uma subestação elevadora equipada com 18

transformadores, sendo nove deles com capacidade de 30 MVA cada e os demais com capacidade de 25 MVA cada. Esses transformadores elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV. A partir desse ponto, ocorre a conexão com o sistema de transmissão da CHESF por meio da Subestação de Paulo Afonso - 230 kV (CHESF, 2022).

3.3.3.8 Paulo Afonso III

A usina hidrelétrica de Paulo Afonso III, parte integrante do Complexo de Paulo Afonso, foi projetada e construída pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1971. A Usina Paulo Afonso III está instalada no rio São Francisco. A área de drenagem do rio São Francisco abrange aproximadamente 605.171 km², fazendo parte de uma bacia hidrográfica de cerca de 630.000 km², que se estende por 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE.

Conforme exposto no anexo G, a Usina Paulo Afonso III é composta por quatro unidades geradoras acionadas por turbinas Francis, cada uma com potência unitária de 198.550 kW, totalizando uma capacidade instalada de 794.200 kW. A energia gerada na Usina é transmitida por uma subestação elevadora equipada com 12 transformadores, sendo cada um deles com capacidade de 80 MVA. Esses transformadores elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV. A partir desse ponto, ocorre a conexão com o sistema de transmissão da CHESF por meio da Subestação de Paulo Afonso - 230 kV. A partir dessa subestação, são direcionados quatro circuitos de linhas de transmissão de 230 kV para o Sistema Regional Sul (Salvador), quatro circuitos de linhas de transmissão de 230 kV para o Sistema Regional Leste (Recife), cinco circuitos para o Sistema Regional Norte (Fortaleza) e uma interligação com a Subestação Paulo Afonso IV - 230/500 kV. Essa interligação constitui o principal ponto de origem dos corredores de linhas de transmissão do Sistema CHESF (CHESF, 2022).

3.3.3.9 Paulo Afonso IV

A usina hidrelétrica de Paulo Afonso IV, parte integrante do Complexo de Paulo Afonso, foi projetada e construída pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1979. A Usina de Paulo Afonso IV está instalada no rio São Francisco, com uma área de drenagem de 605.171 km² e uma bacia hidrográfica com aproximadamente 630.000 km². O rio São Francisco possui uma extensão de 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE. Essa usina recebe água do reservatório de Moxotó por meio de um canal de derivação. A água

turbinada, juntamente com a água turbinada nas usinas de Paulo Afonso I, II e III, segue pelo cânion em direção à Usina de Xingó.

Conforme exposto no Anexo H, o represamento de Paulo Afonso IV é composto por barragens e diques de seção mista terra-enrocamento, com um comprimento total de 7.430 m e altura máxima de 35,00 m. Além disso, possui estruturas de concreto, incluindo um vertedouro com 8 comportas tipo crista/controlado, com capacidade de descarga de 10.000 m³/s, uma tomada d'água e uma casa de máquinas subterrânea com 6 unidades geradoras. A capacidade nominal de cada unidade geradora é de 410.400 kW, totalizando uma capacidade de geração de 2.462.400 kW. A energia gerada na Usina de Paulo Afonso IV é transmitida por uma subestação elevadora, que conta com 18 transformadores monofásicos de 150 MVA cada um. Esses transformadores elevam a tensão de 18 kV para 500 kV, permitindo a conexão com o sistema de transmissão (CHESF, 2022).

3.3.3.10 Apolônio Sales

A usina hidrelétrica de Apolônio Sales (Moxotó), parte integrante do Complexo de Paulo Afonso, foi projetada e construída pela CHESF e teve suas atividades iniciadas no ano de 1987. A usina hidrelétrica de Moxotó está localizada no município de Delmiro Gouveia, em Alagoas, aproximadamente 8 km da cidade de Paulo Afonso, na Bahia. Faz parte do Complexo de Paulo Afonso, e a Usina Apolônio Sales está localizada cerca de 3 quilômetros a montante da barragem de Delmiro Gouveia. A água turbinada nas máquinas da Usina Apolônio Sales também ativa as Usinas de Paulo Afonso I, II e III. Em um segundo desnível em cascata e através de um canal escavado a partir de sua margem direita, o reservatório de Moxotó fornece água para a Usina de Paulo Afonso IV, que está localizada em paralelo a ele.

A Usina de Apolônio Sales está instalada no rio São Francisco, com uma área de drenagem de 605.171 km² e uma bacia hidrográfica de aproximadamente 630.000 km². O rio São Francisco tem uma extensão de 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE.

Conforme exposto no anexo I, o represamento de Moxotó consiste em uma barragem mista de terra e enrocamento, com altura máxima de 30 m e comprimento total da crista de 2.825 m. Além disso, possui estruturas de concreto, incluindo um descarregador de fundo e um vertedouro com descarga controlada, equipado com 20 comportas do tipo setor, com capacidade máxima de descarga de 28.000 m³/s. A casa de força abriga 4 unidades geradoras acionadas por turbinas Kaplan, cada uma com

capacidade de 100.000 kW, totalizando uma potência instalada de 400.000 kW. A energia gerada na Usina de Apolônio Sales é transmitida por uma subestação elevadora que conta com 6 transformadores de 80 MVA, elevando a tensão de 13,8 kV para 230 kV (CHESF, 2022).

3.3.3.11 Pedra

A usina hidrelétrica de Pedra teve suas obras iniciadas no ano de 1976 e entrou em operação no ano de 1978. A Usina da Pedra está localizada no estado da Bahia, próximo à cidade de Jequié, A hidrelétrica está situada no rio de Contas, em um trecho conhecido como Pedra Santa, a 18 km a montante da cidade de Jequié. A usina é composta por uma única máquina de 20.007 kW.

O rio de Contas é um dos cinco mais significativos rios do estado da Bahia. Ele nasce na vertente leste da Serra das Almas, na Chapada Diamantina, e faz parte da "Bacia do Leste". Com o objetivo de regularizar as descargas do rio, onde a área de drenagem é de 38.720 km², foi construído um reservatório com capacidade de acumulação de 1.750 hm³. A usina foi construída sobre rocha sólida, encontrada a cerca de 10 metros abaixo do leito do rio. Além da regularização do rio para controle de enchentes, o aproveitamento tem como finalidades o abastecimento de água, a irrigação agrícola e a geração de energia elétrica. A bacia hidrográfica do rio de Contas possui uma área de aproximadamente 53.000 km², sendo que três quartos dessa área estão localizados no "Polígono das Secas". A porção restante atravessa a zona de matas da região cacauzeira. Com uma extensão de pouco mais de 500 km, o rio apresenta uma queda de 615 m desde a nascente até sua foz em Itacaré.

Conforme exposto no anexo J, a barragem de Pedra é do tipo de peso aliviado e é composta por monólitos de cabeça de martelo com cavidade interna. Ela é composta por 24 blocos, dos quais os sete blocos centrais (do número 12 ao 18) são vertentes, com crista na cota de 219,00 m, equipados com sete comportas de setor de 9,0 metros de altura por 12,50 metros de vão. O topo da barragem está na cota de 232,00 m. O muro de contenção da margem esquerda é do tipo misto, com alvenaria de pedra seca reforçada por concreto levemente armado, enquanto na margem direita o muro de contenção é de concreto e separa o dissipador de energia do conjunto descarregador de fundo da usina hidrelétrica.

A energia gerada na Usina de Pedra é transmitida por uma subestação elevadora com 1 transformador de 26 MVA, que eleva a tensão de 13,8 kV para 69 kV. A partir desse ponto, é realizada a conexão com o sistema de transmissão da CHESF por meio da

Subestação de 69 kV, que se interliga com a SE - Funil 69 kV, desempenhando um importante papel no reforço do suprimento de energia para a região de Funil (CHESF, 2022).

3.3.3.12 Sobradinho

A usina hidrelétrica de Sobradinho teve suas obras iniciadas no ano de 1973 e suas operações iniciadas no ano de 1979, a hidrelétrica está localizada no estado da Bahia, aproximadamente a 40 km a montante das cidades de Juazeiro/BA e Petrolina/PE, no Rio São Francisco. O Rio São Francisco possui uma bacia hidrográfica de cerca de 630.000 km², com uma extensão total de 3.200 km, desde sua nascente na Serra da Canastra em Minas Gerais até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE.

A Usina de Sobradinho, além de gerar energia elétrica, desempenha um papel fundamental na regularização dos recursos hídricos da região. O reservatório de Sobradinho tem uma extensão de aproximadamente 320 km, uma superfície de espelho d'água de 4.214 km² e uma capacidade de armazenamento de 34,1 bilhões de metros cúbicos, com uma cota nominal de 392,50 m. Esse reservatório é o maior lago artificial do mundo e, juntamente com o reservatório de Três Marias/CEMIG, permite uma vazão regularizada de 2.060 m³/s durante os períodos de estiagem, possibilitando a operação de todas as usinas da CHESF ao longo do Rio São Francisco.

Além da usina, o aproveitamento de Sobradinho inclui uma eclusa pertencente à CODEBA - Companhia Docas do Estado da Bahia, com uma câmara de 120 m de comprimento por 17 m de largura. Essa eclusa permite que as embarcações superem o desnível de 32,5 metros criado pela barragem, garantindo a continuidade da navegação entre as cidades de Pirapora/MG e Juazeiro/BA - Petrolina/PE, no trecho do Rio São Francisco.

Conforme exposto no anexo L, as principais estruturas do aproveitamento de Sobradinho incluem uma barragem de terra zoneada com 12.000.000 m³ de maciço, altura máxima de 41 m e comprimento total de 12,5 km; uma casa de força com 6 unidades geradoras acionadas por turbinas Kaplan, cada uma com potência de 175.050 kW, totalizando 1.050.300 kW; um vertedouro de superfície e um descarregador de fundo dimensionados para extravasar a cheia de teste de segurança da obra; e uma tomada d'água com capacidade de até 25 m³/s para alimentar projetos de irrigação da região. A energia gerada na Usina de Sobradinho é transmitida por uma subestação elevadora com 9 transformadores monofásicos de 133,3 MVA cada um, elevando a tensão de 13,8 kV para

500 kV. A conexão com o sistema de transmissão da CHESF é realizada por meio da subestação seccionadora de Sobradinho 500/230 kV (CHESF, 2022).

3.3.3.13 Xingó

A usina hidrelétrica de Xingó teve suas obras iniciadas no ano de 1987 e suas operações iniciadas no ano de 1994. A hidrelétrica está localizada entre os estados de Alagoas e Sergipe, a aproximadamente 12 km do município de Piranhas/AL e a 6 km do município de Canindé do São Francisco/SE, no Rio São Francisco. A Usina de Xingó está localizada cerca de 65 km a jusante do Complexo de Paulo Afonso. Seu reservatório, devido à sua localização natural em um canyon, é uma atração turística na região, permitindo a navegação no trecho entre Paulo Afonso e Xingó. Além disso, a usina também é utilizada para o desenvolvimento de projetos de irrigação e abastecimento de água para a cidade de Canindé/SE.

Conforme o exposto no anexo M, as principais estruturas do aproveitamento de Xingó incluem uma barragem de enrocamento com face de concreto a montante, com aproximadamente 140 m de altura máxima. Na margem esquerda (AL), encontra-se o vertedouro de superfície do tipo encosta, com duas calhas e 12 comportas do tipo segmento, capaz de descarregar até 33.000 m³/s. Na margem direita (SE), estão localizados os muros, a tomada d'água, os condutos forçados expostos, a casa de força do tipo semi-abrigada, o canal de restituição e os diques de seção mista terra-enrocamento, totalizando 3.623,00 m de comprimento da crista. A usina geradora é composta por 6 unidades, cada uma com potência nominal de 527.000 kW, totalizando uma potência instalada de 3.162.000 kW. Há também previsão para mais quatro unidades idênticas em uma segunda etapa. A energia gerada na Usina de Xingó é transmitida por uma subestação elevadora com 18 transformadores monofásicos, cada um com capacidade de 185 MVA, elevando a tensão de 18 kV para 500 kV (CHESF, 2022).

3.3.4 Informações comparativas entre as usinas hidrelétricas do Sistema CHESF

Número de Unidades:

- A Usina Paulo Afonso III é a que possui o maior número de unidades geradoras, com um total de 10 unidades.
- As usinas Paulo Afonso I, Paulo Afonso II, Paulo Afonso IV e Xingó possuem 6 unidades geradoras cada.
- As usinas Apolônio Sales, Curemas, Funil, Luiz Gonzaga, Pedra, Boa Esperança e Sobradinho possuem uma única unidade geradora.

Potência:

- A Usina Paulo Afonso III tem a maior potência instalada, com um total de 4.279.600 kW distribuídos entre suas 10 unidades geradoras.
- As usinas Paulo Afonso I e Paulo Afonso II possuem uma potência instalada de 1.416.000 kW cada uma, dividida entre suas 6 unidades geradoras.
- A Usina Paulo Afonso IV tem uma potência instalada de 1.800.000 kW, distribuída em 6 unidades geradoras.
- A Usina Xingó possui uma potência instalada de 3.162.000 kW, dividida entre suas 6 unidades geradoras.
- As usinas Apolônio Sales, Corema, Funil, Luiz Gonzaga, Pedra, Boa Esperança e Sobradinho possuem uma única unidade geradora, com potências específicas fornecidas para cada usina.

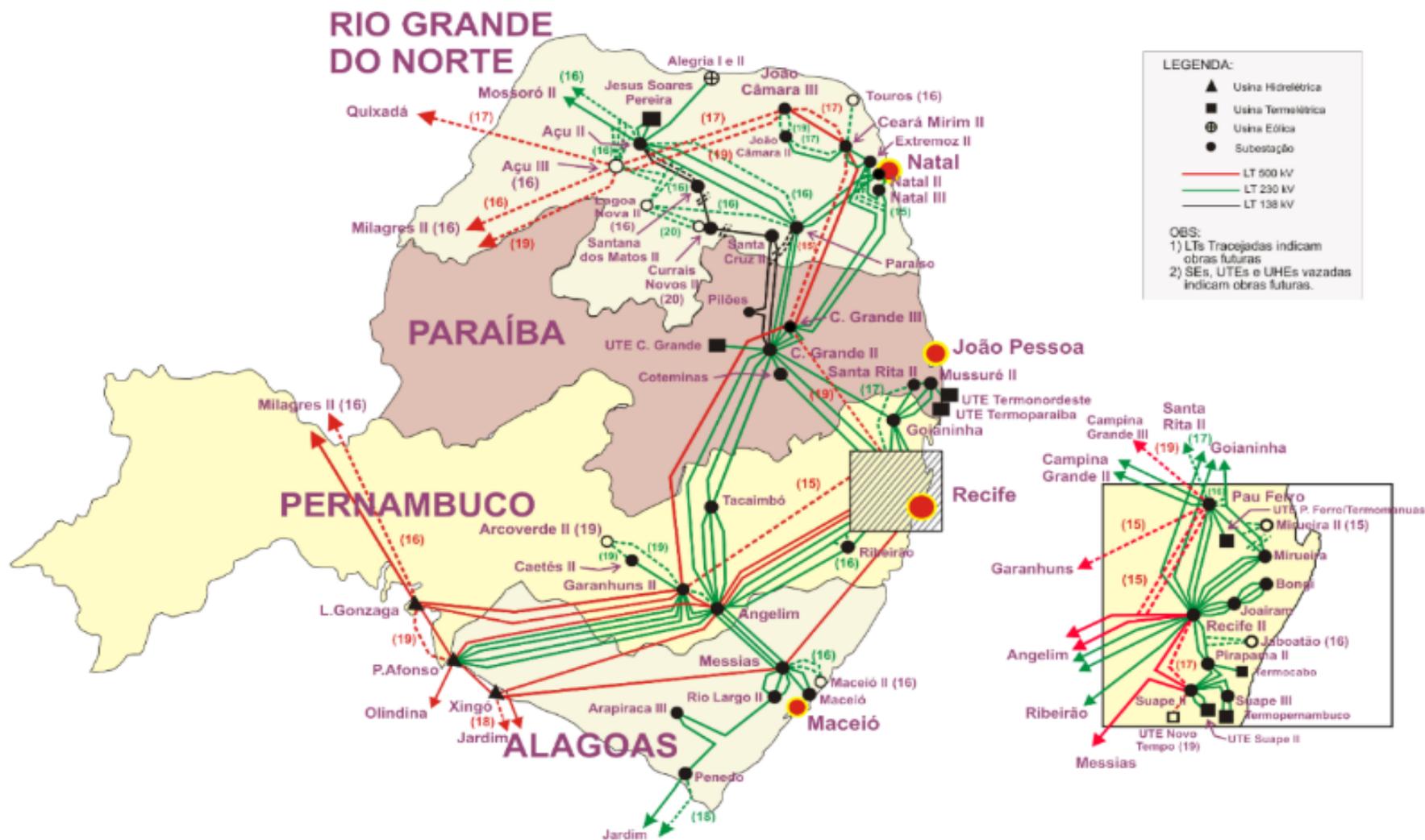
Transformadores:

- A Usina Sobradinho possui 9 transformadores monofásicos em sua subestação elevadora.
- A Usina Xingó possui 18 transformadores monofásicos em sua subestação elevadora.
- A Usina Paulo Afonso III possui 6 transformadores monofásicos em sua subestação elevadora.
- A Usina Pedra possui 1 transformador de 26 MVA em sua subestação elevadora.
- A Usina Apolônio Sales possui 6 transformadores de 80 MVA em sua subestação elevadora.

3.3.5 Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica no Nordeste**3.3.5.1 Evolução anual da geração de energia da área Leste do Nordeste**

O Operador Nacional do Sistema Elétrico descreve a área Leste do Sistema Nordeste sendo composta pelos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, que são atendidos através de linhas de transmissão da rede básica em 500 kV e 230 kV que são fornecidos pelas usinas das hidrelétricas de Luiz Gonzaga, Xingó e do Complexo de Paulo Afonso (ONS, 2015, p. 63).

Figura 11: Diagrama eletrogeográfico da Região Nordeste – Área Leste



Fonte: ONS (2019).

Quadro 07: Evolução anual da geração e da carga da área Leste

Descrição		2017	2018	2019	2020
Capacidade Instalada de Usinas [MW]	UHE	0	0	0	0
	UTE	2368,8	2368,8	2368,8	2355,0
	Biomassa	114,2	114,2	114,2	114,2
	PCH	0	0	0	2,9
	UFV	60	60	60	291,0
	Eólica	4540,0	4540,0	4794,0	4734,0
Total [MW]		6963,0	6963,0	7337,0	7497,1

Fonte: ONS (2020).

Os números de capacidade instalada de usina em Megawatts na Área Leste do Nordeste tiveram números praticamente iguais do período de 2017 a 2019, as termelétricas tiveram uma capacidade idêntica no período de 2017 a 2019 que foi de 2368,8 Megawatts tendo uma pequena baixa em 2020 caindo para 2355,0 MW. A Usina de Biomassa teve uma capacidade idêntica de 114,2 MW no período de 2017 a 2020. As pequenas hidrelétricas começaram a ter capacidade de 2,9 MW. As Usinas fotovoltaicas tiveram uma capacidade idêntica de 60 MW nos anos de 2017 a 2019, tendo um crescimento para 291 MW em 2020. As Usinas Eólica tiveram uma capacidade de produção idêntica nos anos de 2017 e 2018, que foi de 4540,0 no ano de 2019 houve um crescimento para 4794 MW, e no ano de 2020 houve uma baixa para 4734,0 MW (ONS, 2017 - 2020).

3.3.5.2 Panorama do sistema de energia elétrica no Nordeste

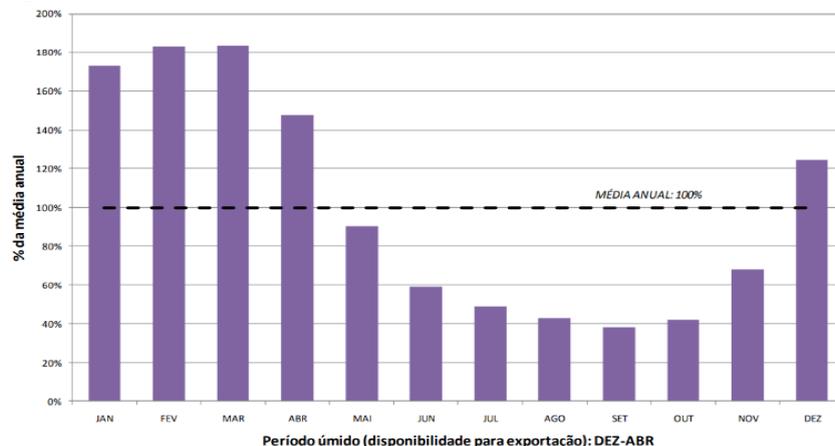
A energia elétrica produzida no Nordeste derivou em grande parte da fonte hídrica, sendo destacado o Rio São Francisco como principal provedor. Esse cenário de dominação da fonte hídrica mudou nos últimos anos, a partir de 2013 a fonte eólica tem crescido de forma notável na composição da geração de energia elétrica no Nordeste, devido à o aumento da capacidade instalada de geração eólica devido a sucessivos anos de baixa pluviometria na região. Hoje a fonte eólica lidera no Nordeste, detém 35,5% da capacidade instalada de geração de energia na região. A geração de energia a partir da fonte solar ainda é baixa na região, porém teve um crescimento notável entre 2016 e 2018 (ANEEL,2019).

No Nordeste a energia eólica é complementar à hídrica, uma vez que os períodos de escassez de chuvas coincidem com os períodos de ventos constantes e fortes. Foi a SUDENE a primeira a entender essa aliança entre água e vento para abastecer de energia elétrica o Nordeste (SUDENE, 2015).

3.3.5.3 Cenário Nordeste Exportador

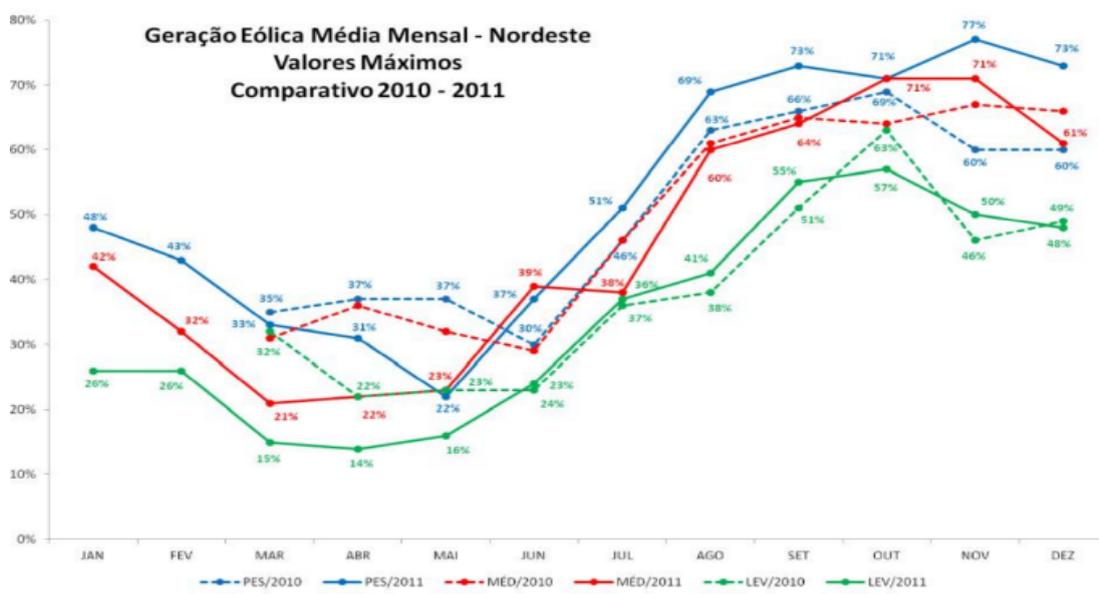
Foram desenvolvidos dois cenários baseados na série histórica de geração eólica, e na sazonalidade das afluências da região Nordeste.

Figura 12: Gráfico com sazonalidade das afluências



Fonte: ONS (2015)

Figura 13: Gráfico com média mensal de geração eólica no Nordeste



Fonte: ONS (2015).

Cenário A: geração eólica elevada (80%), geração hidráulica reduzida (40%) e geração térmica complementar despachada conforme a ordem de custo.

Cenário B: geração eólica reduzida (5%), geração hidráulica elevada (90%) e geração térmica complementar despachada conforme a ordem de custo.

Quadro 08: Geração de energia na Região Nordeste para o cenário de exportação.

Cenário	Geração Eólica		Geração Hidráulica	
	%	MW	%	MW
A	80	4.700	40	4.000
B	5	290	90	8.700

Fonte ONS (2015).

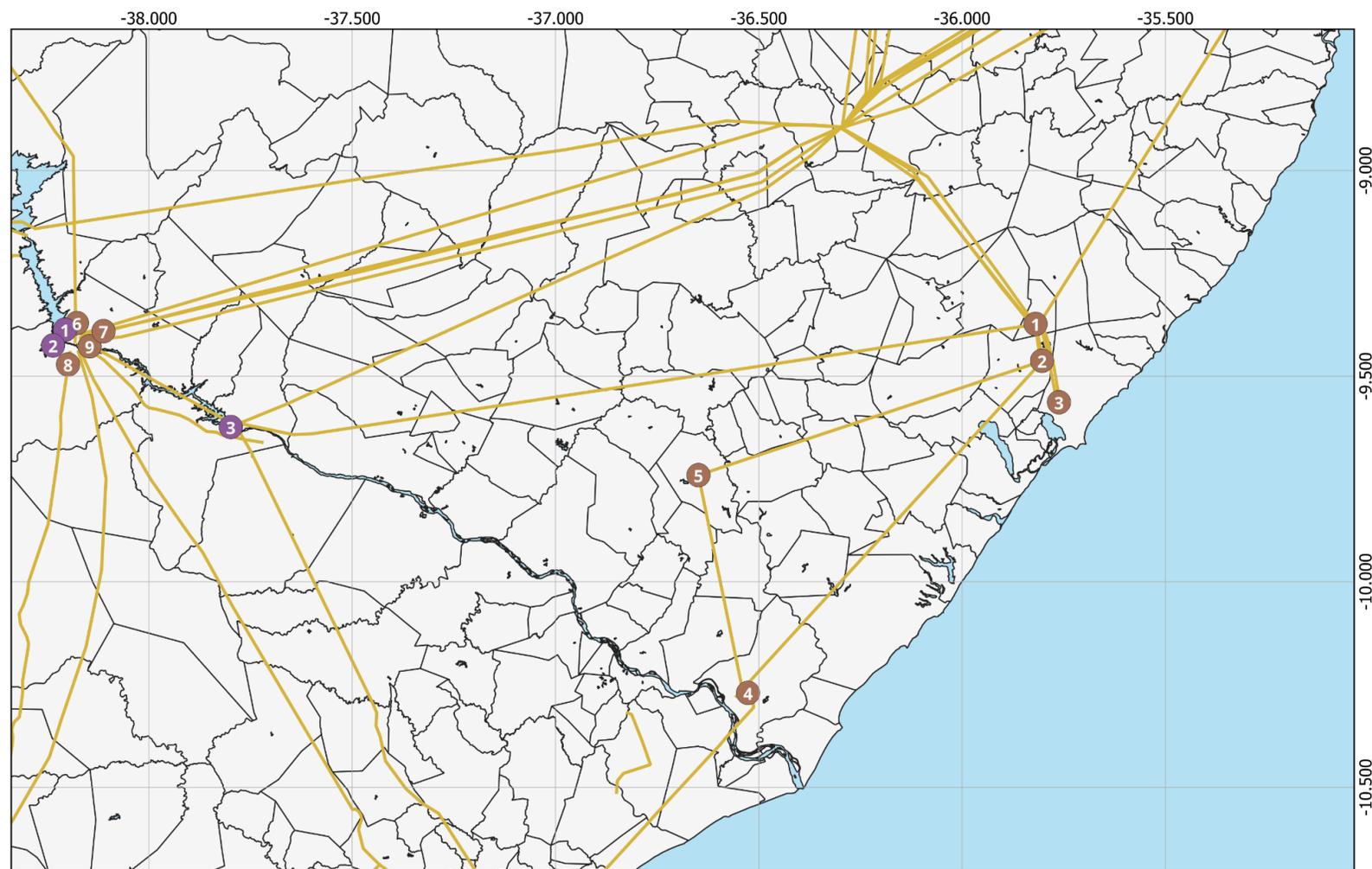
O limite de exportação do Nordeste para o Sudeste no ano de 2015 foi de 6.900 MW na carga média e pesada, já na carga leve o limite de exportação é da ordem de 7.400 MW. Segundo o ONS fatores técnicos e estruturais impedem que esse limite de exportação seja aumentado (ONS, 2015, p.35).

Observamos que no período de baixa disponibilidade hídrica (entre maio e novembro), o Operador Nacional do Sistema Elétrico consegue equilibrar a geração e distribuição de energia, devido a ocorrência de ventos mais fortes no período de baixa disponibilidade hídrica, com isso nesse período as usinas Eólicas geram mais energia suprimindo o déficit deixado pelas hidrelétricas (ONS, 2015, p. 36).

3.3.6 Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica em Alagoas

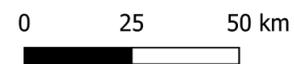
Atualmente a infraestrutura para a transmissão de energia em Alagoas, constitui-se através das usinas hidrelétricas e subestações. A Usina Hidrelétrica utiliza a força hidráulica das águas para a produção de eletricidade. As subestações são um conjunto de equipamentos industriais interligados entre si, com o objetivo de controlar o fluxo de potência, modificar tensões, alterar a natureza da corrente elétrica e direcionar e controlar o fluxo energético (MUZY, 2012, p.4).

Figura 14: Localização das usinas hidrelétricas e subestações em Alagoas



LEGENDAS

- USINA HIDRELÉTRICA
- SUBESTAÇÃO
- LINHA DE TRANSMISSÃO



Fonte: ONS (2019). Mapa elaborado pelo autor.

Quadro 09: Dados sobre as usinas hidrelétricas em Alagoas

	Nome	Município(s)	Potencial instalado	Agente
1	Hidrelétrica Apolônio Sales	Delmiro Gouveia - AL	400,0 MW	CHESF
2	Hidrelétrica Paulo Afonso IV	Paulo Afonso - BA / Delmiro Gouveia - AL	2.462,4 MW	CHESF
3	Hidrelétrica Xingó	Canindé do S. Francisco - SE / Piranhas - AL	3.162,0 MW	CHESF

Fonte: Dados ONS (2019), adaptação do autor

Quadro 10: Dados sobre as subestações de Alagoas

	Subestações	Municípios	Capacidade	Agente
1	Messias	Messias - AL	1200 MW	CHESF
2	Rio Largo II	Rio Largo - AL	401 MW	CHESF
3	Maceió	Maceió - AL	400 MW	CHESF
4	Penedo	Penedo - AL	300 MW	CHESF
5	Arapiraca III	Arapiraca - AL	200 MW	CHESF
6	Zebu	Delmiro Gouveia - AL	200 MW	CHESF
7	Abaixadora	Delmiro Gouveia - AL	150 MW	CHESF
8	P. Afonso III	Paulo Afonso - BA	0 MW	CHESF
9	P. Afonso IV SE	Paulo Afonso - BA	1200 MW	CHESF

Fonte: Dados ONS (2019), adaptação do autor .

O estado de Alagoas possui 3 Usinas hidrelétricas: a usina hidrelétrica Apolônio Sales, localizada no município de Delmiro Gouveia, possui um potencial instalado de 400,0 MW; a usina hidrelétrica Paulo Afonso IV, localizada nos municípios de Paulo Afonso – Bahia e Delmiro Gouveia – Alagoas, possui um potencial instalado de 2.462,4 MW; e a Usina Hidrelétrica Xingó, localizada nos municípios de Canindé do São Francisco (SE) e de Piranhas(AL), possui um potencial instalado de 3.162 MW. O estado detém 9 subestações, todas são agenciadas pela CHESF, à subestação de Messias possui uma capacidade de 1200 MW; a de Rio Largo possui uma capacidade de 401 MW; a de Maceió possui uma capacidade de 400 MW; a de Penedo possui uma capacidade de 300 MW; a de Arapiraca possui uma capacidade de 200 MW; as de Delmiro Gouveia

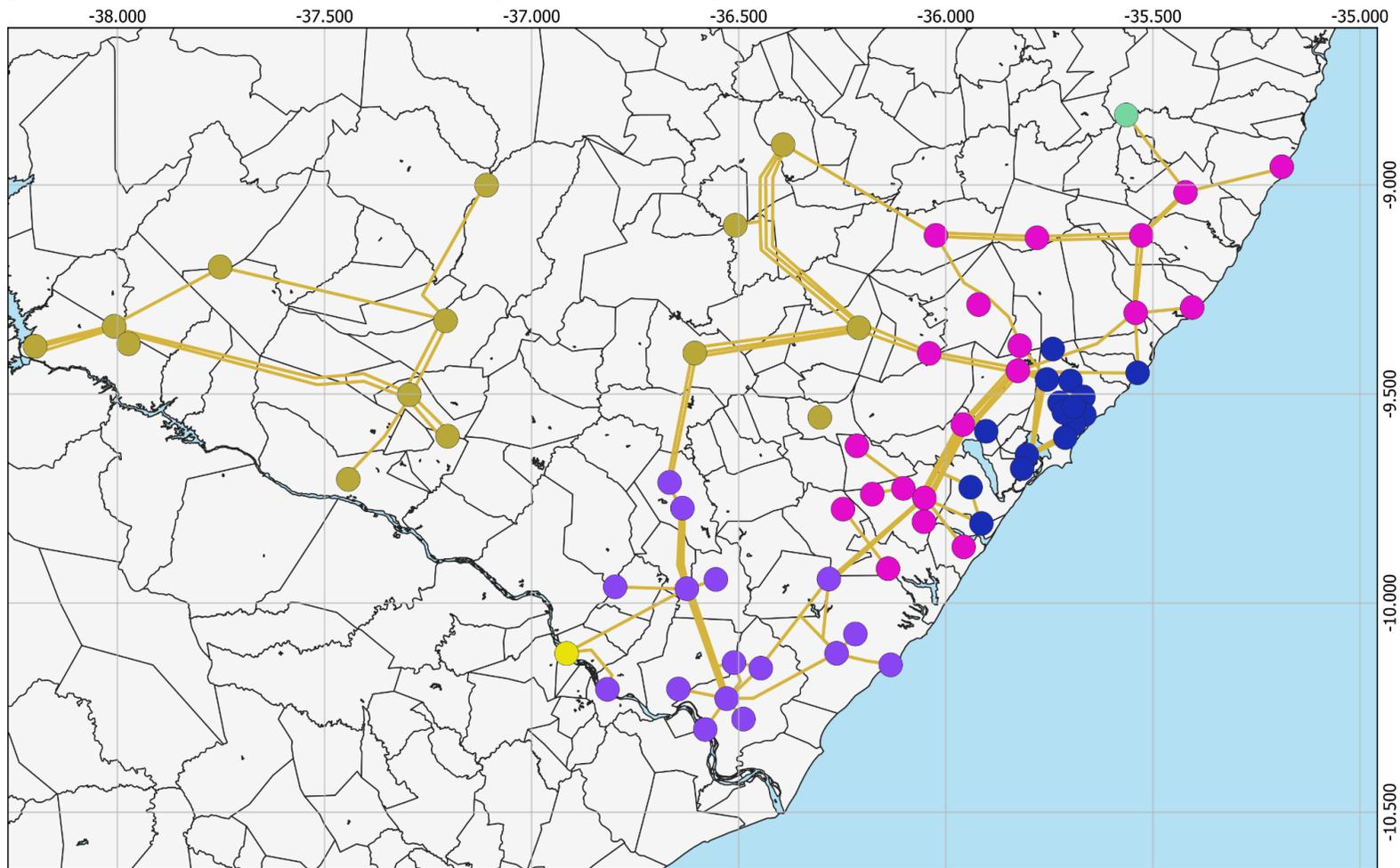
denominadas por Zebu, Abaixadora, Paulo Afonso III e Paulo Afonso IV_SE possuem no total a capacidade de 1550 MW (ONS, 2019).

3.3.6.1 Sistemas de distribuição de energia elétrica do estado de Alagoas

A energia elétrica fornecida para o estado de Alagoas é transmitida por meio de seis sistemas denominados de: Angelim, Xingó, Rio Largo, Penedo, Ribeirão/Palmares e Itabaiana/Propriá. O sistema Angelim possui 10 subestações totalizando uma potência elétrica de 100,25 Megavoltampère (MVA) fornecendo energia para 47 municípios localizados no sertão, agreste e leste alagoano. O sistema Xingó conta com 1 subestação de xx, MVA fornecendo energia para Piranhas. O sistema Rio Largo possui 19 subestações totalizando uma potência elétrica de 315,25 Megavoltampère (MVA) fornecendo energia para 35 municípios do leste alagoano. O sistema Penedo possui 3 subestações totalizando uma potência elétrica de 35,00 Megavoltampère (MVA) fornecendo energia para 7 municípios do Agreste e Leste Alagoano. O sistema Ribeirão/Palmares é de responsabilidade da Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), possui 1 subestação com uma potência elétrica de 6,25 Megavoltampère (MVA) fornecendo energia para 5 municípios do leste alagoano. O sistema Itabaiana/Própria é de responsabilidade do grupo Energisa de Sergipe, possui 1 subestação com uma potência elétrica de 12,50 Megavoltampère (MVA) fornecendo energia para 4 municípios do Agreste e Leste Alagoano (CEAL, 2010; SEMARH).

A figura 5 contém uma ilustração dos sistemas de distribuição de energia elétrica em Alagoas, os círculos maiores representam as principais subestações de cada sistema, a linha vermelha representa as interligações entre os sistemas. O Quadro 10 contém as subestações de cada sistema e suas respectivas potências em MVA.

Figura 15: Sistema de distribuição de energia elétrica de Alagoas - 2012



LEGENDAS

- | | | | | | |
|--|---|--|---|----|-------|
| ● SISTEMA RIBEIRÃO PALMERES | ● SISTEMA ITABAIANA PROPRIA | ● SISTEMA RIO LARGO | 0 | 25 | 50 km |
| ● SISTEMA PENEDO | ● SISTEMA MACEIÓ | ● SISTEMA ANGELIM | | | |



Fonte: Planejamento e Expansão do Sistema Elétrico em Alagoas, CEAL, 2009; Mapa elaborado pelo autor.

Quadro 11: Lista com Subestações dos municípios de Alagoas - 2020

SISTEMA MACEIÓ		
Município	Subestação (MVA)	MVA Total
Maceió	Tabuleiro dos Martins (57,50); Pinheiro (60,00); Cruz das Almas (57,50); Trapiche da Barra) (37,50); PCA (18,75); Stella Maris (40,00); Serraria (40,00); Benedito Bentes (40,00); Maceió II (100,0); Centro (20,00) Cidade Universitária (40,00)	511,25
Subestação	Municípios atendidos	MVA
SISTEMA ANGELIM		
Viçosa	Viçosa; Chã Preta; Mar Vermelho	12,05
Palmeira dos Índios	Palmeira dos Índios; Quebrangulo; Igaci; Paulo Jacinto; Estrela de Alagoas; Belém; Minador do Negrão; Tanque d' Arca; Taquarana	21,50
Arapiraca	Arapiraca; Crafbas	40,0
Arapiraca III	Coité do Nóia; Limoeiro de Anadia	100,0
União dos Palmares	União dos Palmares; Murici; São José da Lage; Ibataguara; Branquinha; Santana do Mundaú	22,00
Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia; Mata Grande, Água Branca; Inhapi; Canapi; Pariconha	12,50
Olho d' Água das Flores	Olho d' Água das Flores; Carneiros; Senador Rui Palmeira	08,50
Jacaré dos Homens	Jacaré dos Homens; Batalha; Major Isidoro; Belo Monte; Olivença; Jaramataia; Monteirópolis	12,50
Santana do Ipanema	Santana do Ipanema; Cacimbinhas; Poço das Trincheiras; Maravilha; Dois Riachos; Ouro Branco	05,00
Pão de Açúcar	Pão de Açúcar; São José da Tapera; Palestina	06,25
SISTEMA XINGÓ		
Xingó	Piranhas	185,0
SISTEMA RIO LARGO		
Rio Largo	Rio Largo; Messias; Coqueiro Seco; Santa Luzia do Norte; Satuba	12,50
Pilar	Pilar; Marechal Deodoro	08,25
São Miguel dos Campos	São Miguel dos Campos; Anadia; Barra de São Miguel; Roteiro	12,50
Junqueiro	Junqueiro; Campo Alegre; São Sebastião; Teotônio Vilela	18,75
Coruripe	Coruripe; Feliz Deserto	25,00
Capela	Capela; Atalaia; Cajueiro; Pindoba; Maribondo	12,50
Matriz do Camaragibe	Matriz do Camaragibe; Passo de Camaragibe; Porto de Pedras; Joaquim Gomes; São Miguel dos Milagres	08,25
Porto Calvo	Porto Calvo; Maragogi; Japaratinga	05,00
São Luiz do Quitunde	São Luiz do Quitunde; Barra de Santo Antônio; Paripueira	06,25
SISTEMA PENEDO		
Arapiraca II	Feira Grande	25,00
Girau do Ponciano	Girau do Ponciano; Campo Grande; Lagoa da Canoa	12,50
Marituba	Penedo; Piaçabuçu; Igreja Nova	10,00
SISTEMA RIBEIRÃO/PALMARES (CELPE)		
Campestre	Colônia Leopoldina; Jacuípe; Jundiá; Campestre; Novo Lino;	06,25
SISTEMA ITABAIANA/PRÓPRIA (ENERGISA)		
São Brás	Porto Real do Colégio; São Brás; Traipu; Olho d' Água Grande	12,50

Fonte: CEAL, 2010; SEMARH; Cada Minuto (2019); Alagoas 24 horas (2013); Adaptação do autor.

3.3.6.2 Subestações construídas a partir de 2012 em Alagoas

A partir de 2012 foram construídas cinco subestações, das quais somente a subestação Arapiraca III foi investimento da CHESF; as subestações Delmiro Gouveia e Olho D'Água das Flores são investimentos da Eletrobras; e outras dez subestações são investimentos da Equatorial, acordados com o Estado de Alagoas na concessão de uso. Ver quadro a seguir.

Quadro 12: lista com subestações de Maceió a partir de 2012.

SUBESTAÇÃO	MUNICÍPIO	TIPO DA OBRA	ANO CONCLUSÃO	INVESTIMENTOS (R\$ milhões)
Arapiraca III	Arapiraca	Construção	2013	54,0
Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	Ampliação/Interligação	2017	25,0
Olho d'Água das Flores	Olho d'Água das Flores	Ampliação/Interligação	2017	
Coruripe	Coruripe	Construção	2019	15,0
Girau do Ponciano	Girau do Ponciano	Construção	2020	15,0
Serraria	Maceió	Construção/Interligação	2020	30,0
Ipioca	Maceió	Construção/Interligação	2021	28,0
Santana do Ipanema	Santana do Ipanema	Ampliação	2022	23,0
Jacaré dos Homens	Jacaré dos Homens	Ampliação	2022	
São Luiz do Quitunde	São Luiz do Quitunde	Ampliação	2022	44,0
Porto Calvo	Porto Calvo	Ampliação	2022	
Maragogi	Maragogi	Ampliação	2022	
Matriz de Camaragibe	Matriz de Camaragibe	Ampliação	2022	

Fonte: Tribuna hoje (2019); AMA (2019); Cada Minuto (2019); Alagoas 24 horas (2013); Valor Mercado (2022); elaboração própria.

3.3.6.3 Ampliação/interligação das subestações

Construção da subestação de Arapiraca

A construção da subestação Arapiraca III foi concluída no ano de 2013 pela CHESF, a subestação promoveu a diminuição de perdas técnicas do sistema elétrico da Eletrobras, houve um ganho energético de 20.874 MWh/ano (Alagoas 24 Horas, 16/4/2013).

Construção da subestação de Coruripe

A construção da subestação de Coruripe foi concluída no ano de 2019 pela Eletrobrás fornecendo energia para os municípios de Jequiá da Praia, Coruripe, Feliz

Deserto, Piaçabuçu e Penedo, foram investidos R\$15.000.000,00 na construção da subestação (Cada Minuto, 4/2/2019).

Construção da subestação Girau do Ponciano

O sistema Girau do Ponciano, concluído em 2020, pela Equatorial, fornece energia para os municípios de Girau do Ponciano, Arapiraca, Lagoa da Canoa, Traipu e Campo Grande. Foram investidos R\$15.000.000,00 na construção da subestação que fica localizada na rodovia AL 115 (Associação dos Municípios Alagoanos, 27/12/2019).

Construção da subestação na Serraria

O conjunto de obras, concluído em 2020, pela Equatorial e possibilita que a concessionária de energia tenha mais uma opção de manobra para realizar o abastecimento de energia de Maceió em caso de falhas na transmissão ou no suprimento de energia pela CHESF (Tribuna Hoje, 4/11/2019).

A construção da subestação de Ipioca em Maceió

A construção da subestação de Ipioca foi realizada pela Equatorial (acordo do leilão da Ceal) com término em 2021 e investimentos de cerca de R\$7.000.000,00 na construção da subestação e R\$28.000.000,00 nas linhas de distribuição que interliga a subestação Ipioca ao ponto de suprimento da CHESF localizado no bairro Cidade Universitária (Jornal de Alagoas, 2021).

Ampliação/interligação das subestações de Delmiro Gouveia e Olho d' Água das Flores

A ampliação e interligação das subestações de Delmiro Gouveia e Olho d' Água das Flores foi concluída em 2017 pela Eletrobrás. A linha de distribuição que interliga as subestações tem cerca de 80km e beneficia os municípios: Água Branca, Batalha, Belo Monte, Cacimbinhas, Dois Riachos, Jacaré dos Homens, Jaramataia, Major Izidoro, Monteirópolis, Olho d'Água das Flores, Olho d'Água do Casado, Santana do Ipanema, Olivença, Ouro Branco, Palestina, Pão de Açúcar, Pariconha, Poço das Trincheiras, Senador Rui Palmeira, São José da Tapera, Traipu e Carneiros (Associação dos Municípios Alagoanos, 27/12/2019).

A ampliação da subestação de Maragogi

A ampliação da subestação Maragogi, concluída em 12/2/2021 pela Equatorial, teve a instalação de novo transformador com o dobro de potência, para a instalação e ampliação foram investidos R\$2.000.000,00. Há projeto de construir mais quatro linhas de alta tensão saindo de Maceió até o município de Maragogi, com extensão de 116km e 46,5km de rede de média tensão, totalizando 162,5 km de redes (Jornal de Alagoas, 2021).

A ampliação da subestação de Santana do Ipanema

A subestação de Santana do Ipanema foi ampliada pelo acordo firmado na transferência das atividades da Ceal para a Equatorial. O término da construção da nova linha de distribuição foi em 2021, com 20 km de extensão, entre as subestações de Santana do Ipanema e Olho d'Água das Flores. Também foi construído um novo ponto de suprimento na rede de alta tensão, aumentando a capacidade e facilitando as manutenções preventivas de linha (Gazeta, 2021).

4. HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO EM ALAGOAS

4.1 Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL)

Maceió foi uma das primeiras cidades brasileiras a receber energia elétrica⁴, os serviços sob responsabilidade da Empresa Luz Elétrica de Alagoas iniciados em 14 de janeiro de 1896 no governo de José Vieira Peixoto. A empresa utilizava um motor a vapor com três caldeiras de 75 cavalos cada. Em 1913, no governo de Clodoaldo da Fonseca, a empresa que assume o controle da energia elétrica na capital é a Nova Empresa de Luz Elétrica (NELE), tendo como proprietário o Comendador Teixeira Basto. A NELE passou a se chamar Companhia Força e Luz de Maceió. Então em 1931, Amforp⁵ comprou a empresa e a nomeou de Companhia Força e Luz do Brasil – Maceió. Em 1959, no governo de Muniz Falcão, Alagoas iniciava sua trajetória nas políticas de planejamento para o setor energético, quando foi elaborado o Plano de Eletrificação de Alagoas, sob a administração dos engenheiros Beroaldo Maia Gomes Rego, José Maurício Pedrosa Gondim, Lenine de Mello Motta, Pedro Humberto Marinho e José de Medeiros Tavares (CALHEIROS; AGUIAR, 1991).

Figura 16: Sede da Empresa Luz Elétrica Alagoas



Fonte: História de Alagoas (2018).

⁴ Gazeta de Alagoas publicou em 17/11/2009, uma síntese da iluminação pública, onde Maceió aparece como a primeira capital do Brasil com luz elétrica.

⁵ Grupo Norte Americano privado que foi responsável pelo fornecimento de energia no Brasil.

Beroaldo Maia Gomes foi o primeiro presidente da CEAL, e também um dos fundadores da SUDENE, tendo, em 1956, elaborado o Plano de Eletrificação de Alagoas (Plano de Eletrificação de Alagoas), para abastecer os municípios alagoanos com a energia gerada em Paulo Afonso. Isto porque, em Alagoas, apenas Maceió, Penedo e Delmiro Gouveia recebiam energia da CHESF; os demais municípios tinham como fonte de energia pequenas usinas a diesel obsoletas. Porém era um projeto que não tinha rentabilidade. Nestes termos, para viabilizar a execução deste plano, o governo de Alagoas criou uma sociedade de economia mista, a Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL), vinculada ao Departamento de Águas e Energia (DAE), os recursos para execução do plano vieram do Governo Federal através da Companhia Hidroelétrica do São Francisco e Conselho de Desenvolvimento do Nordeste (CHESF-Codeno), Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e Ministério da Agricultura. Do governo estadual participaram recursos via o Departamento de Águas e Energia, e a Companhia de Eletricidade de Alagoas (DAE-CEAL) (CALHEIROS; AGUIAR, 1991).

Na execução do Plano de Eletrificação de Alagoas, além dos três municípios citados acima, a primeira cidade do interior a receber eletricidade de Paulo Afonso foi Viçosa, em 1961, e em 1969 iniciou o fornecimento em Porto de Pedras. Em 1962, a CEAL passou ao controle da Eletrobras. Em 1968, a CEAL comprou a Companhia Força e Luz do Nordeste do Brasil Maceió, passando a fornecer energia para Penedo, União dos Palmares e Arapiraca. Em 1971, após a incorporação das redes de distribuição de Mata Grande, Água Branca e Delmiro Gouveia, a CEAL tornou-se a única concessionária do setor em Alagoas. Em 1973, no governo de Afrânio Salgado Lages outro grande passo foi dado pela empresa, com a absorção da rede de subtransmissão em 69.000 volts, com todas as subestações de 69.000/13.800 volts, que eram da CHESF (CALHEIROS; AGUIAR, 1991).

A partir do início dos anos 1980, a CEAL começou a expandir sua área de atuação, voltando-se para o gás natural, bagaço de cana e as pequenas centrais hidroelétricas. Em 1983, devido à lei 4.450, a CEAL passa a denominar-se Companhia Energética de Alagoas, mantendo a mesma sigla CEAL. Esta lei permitiu à CEAL a produção e distribuição de qualquer tipo de energia em Alagoas. No mesmo ano, a Companhia inaugurou o departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, que em 1986 passou a ser a Diretoria de Desenvolvimento Energético. Com a confirmação da existência

de gás natural no município de Pilar, o Conselho de Administração da Empresa autoriza, em 1984, a constituição de uma subsidiária para distribuir e comercializar o gás, de onde surgiu a CEALGÁS. Em 1992, foi criada uma nova empresa de economia mista para explorar a distribuição de gás canalizado em Alagoas, denominada Algás, criada pela lei nº 5.408, de 14/12/1992, começando a funcionar no ano seguinte (CALHEIROS; AGUIAR, 1991).

A CEAL permaneceu sob o controle do Estado até junho de 1997, quando teve início o processo de federalização, com a compra de 50% das ações pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A (Eletrobras), que passou a ter o controle acionário da empresa. Onze anos depois, a CEAL passou a ser controlada diretamente pela Eletrobras, a partir de um novo modelo de gestão para as Empresas Distribuidoras da Eletrobras. A Eletrobras holding detinha 100% das ações da concessionária alagoana em nome do Governo Federal. Em outubro de 2010, a nova marca da Eletrobras foi padronizada para todas as empresas do Sistema, inclusive a antiga CEAL, que passou a ser denominada de Eletrobras Distribuição Alagoas (CALHEIROS; AGUIAR, 1991).

Em 2015, o Governo Federal manifestou a intenção de vender as distribuidoras dos estados de Alagoas, Piauí, Rondônia, Acre, Amazonas e Roraima, sob o argumento de que ocorreria redução de tarifa para o consumidor final. Três anos depois, a Equatorial Energia, do Grupo Equatorial, venceu o leilão adquirindo a Eletrobras/Ceal, assumindo as atividades em 2019.

4.2 O plano de eletrificação de Alagoas

De responsabilidade da Secretaria de Viação e Obras Públicas e do Departamento de Águas e Energia (DAE), o Plano de Eletrificação de 1959 considerou o critério social de levar a energia da CHESF em Paulo Afonso às sedes municipais, porém não foi aprovado devido à baixa densidade de consumo de energia elétrica (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p.30).

Para viabilizar a execução do plano de eletrificação o governo de Alagoas criou uma sociedade de economia mista, a Companhia de Eletricidade de Alagoas, vinculada ao Departamento de Águas e Energia (DAE), os recursos do Governo Federal vieram por meio da Companhia Hidroelétrica do São Francisco e Conselho de Desenvolvimento do Nordeste (CHESF-Codeno), Comissão do Vale São Francisco (CVSF), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e Ministério da Agricultura. Já os recursos

do Governo Estadual vieram por meio do Departamento de Água e Energia (DAE) e Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL). Com o andamento do plano, a primeira cidade do interior de Alagoas a receber energia da hidrelétrica de Paulo Afonso foi Viçosa em 19 de novembro de 1961, o Governo Federal consegue pôr a Eletrobrás para funcionar em 1962, ainda em 1962 a Eletrobrás encampou a Companhia Força e Luz do Nordeste do Brasil (CFLNB) que passou a ser controlada pela CEAL em 1968. a etapa inicial do plano foi concluída no dia 13 de maio de 1969 fornecendo energia elétrica em Porto de Pedras. Em 1971 os serviços de Arapiraca, Água Branca, Delmiro Gouveia, Mata Grande, Penedo e União dos Palmares foram incorporados pela Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL) e assim a CEAL passa a ser a única concessionária de energia elétrica do Estado de Alagoas, em 1973 a CEAL adquiriu a rede de subtransmissão de 69.000 volts que até então era da CHESF. As instalações foram operadas pela CEAL. As redes de distribuição e parte das linhas de subtransmissão, em sua maioria foram construídas com recursos federais. As linhas de distribuição foram, em sua grande maioria, operadas pela Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL). (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, P.31) Através da lei 4.450, de 05/07/1983, a CEAL detinha o poder legal de pesquisar, estudar, projetar, explorar e comercializar quaisquer outras formas de energia dentro dos limites geográficos de Alagoas (CALHEIROS, AGUIAR, 1991 p.44).

Figura 17: Assinatura do contrato de financiamento para obras de distribuição - CEAL



Fonte: 30 Anos de ceal (1991).

O plano de Eletrificação do Nordeste – CHESF – CODENO – forneceu para Alagoas uma verba de Cr\$ 770.828.000.00, além de recursos dos Ministérios da Agricultura, Viação e Obras Públicas e Comissão do Vale do São Francisco no valor de Cr\$ 118.100.000.00. Na proposta elaborada pelo Departamento de Água e Energia, o estado de Alagoas foi coberto por linhas de transmissão e redes de distribuição, formando quatro sistemas distintos: 1- Sistema Central de Alagoas; 2- Sistema do Sertão; 3- Sistema do São Francisco; 4- Sistema Norte (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p.32, 33).

4.3 Evolução Energética da Indústria Alagoana

Até 1920, 19 usinas de açúcar haviam se instalado em Alagoas, foi durante esse período que foram construídas duas hidrelétricas, uma em 1920 e outra em 1924, as margens do Rio Canhoto, próximo ao município de São José da Laje, para abastecer as usinas e a cidade de São José da Laje. A Usina Apolinário (localizada após Serra Grande) foi uma das primeiras do Nordeste a utilizar a irrigação por aspersão, graças à energia gerada. Em 1925 A Usina Leão foi eletrificada e passou a ser a primeira do gênero na América do Sul, alterando seu nome para Central Leão (FIEA, 2017, p.59).

Devido a Primeira Guerra Mundial, a década de 1920 foi um período de substituição de importações na indústria têxtil. Em Alagoas, até 1932 instalaram-se 11 fábricas de tecidos. A Companhia Progresso Alagoano, que tinha como líder Gustavo Paiva, se beneficiou da hidrelétrica do Granjeiro, inaugurada em 5 de janeiro de 1924, que era propriedade da Usina Serra Grande, localizada sobre o Rio Canhoto. A hidrelétrica era equipada com 2 turbinas capazes de produzir 250 KVA cada uma, gerando um total de 500 KVA, fornecendo energia para a fábrica de tecidos e para a iluminação pública e particular de São José da Laje (FIEA, 2017, p. 60).

A Usina Serra Grande fazia experiências desde 1921, com o objetivo de encontrar um combustível alternativo à gasolina, que tivesse álcool como base na composição. Em março de 1927 foi elaborado o combustível de nome USGA (iniciais da usina), em 1930 a Usina, sob administração de Salvador Lyra, lançou o álcool com a sigla de USGA e foram instaladas bombas de combustível em São José da Laje, Maceió e Recife. Foi um sucesso que incomodou multinacionais, que exigiram do presidente Getúlio Vargas que o projeto fosse finalizado. O pedido foi atendido, e o álcool deixou de ser combustível, para só retomar na década de 1970 (FIEA, 2017, p.61).

As fábricas sofriam com problemas relacionados à energia elétrica, a exemplo da fábrica Alexandria que, em 1947, ficou quinze dias paralisada ao ter transformadores danificados. A energia elétrica industrial chegou em Alagoas somente em 1955, com a instalação da Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso, o que prejudicou o processo de desenvolvimento alagoano em competição com os grandes centros industriais brasileiros, porque Alagoas utilizava fontes de energias mais vulneráveis a instabilidades naturais, como por exemplo energia a vapor ou hidráulica (FIEA, 2017, p.73).

Em 1959 foi criado o Departamento de Águas e Energia (DAE), que desenvolveu o Plano de Eletrificação do Estado de Alagoas. Além de energia, o plano contemplava também o setor de transportes. Neste mesmo período a SUDENE começava a dar seus primeiros passos com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento da região Nordeste. No início da década de 1960, foi desenhada a infraestrutura econômica e administrativa, como resultado disso, surge o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Econômico Estadual, que foi iniciado pelo governo Muniz Falcão, a criação e operacionalização do Banco da Produção (PRODUBAN), da Companhia de Abastecimento de Água e Saneamento (CASAL); Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL); ANCAR, que depois deu lugar à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Companhia de Desenvolvimento de Alagoas (CODEAL); Empresa de Pesquisa e Extensão (EPEAL); e Companhia Telefônica de Alagoas (CTA), entre outros equipamentos planejados como instrumentadores do desenvolvimento do Estado (FIEA, 2017, p. 77). Em 1960, tendo em vista sua limitada capacidade técnica, a hidrelétrica de Angiquinhos foi desativada pela direção da Fábrica da Pedra, em função da impossibilidade de atender às necessidades do sistema produtivo ampliado da indústria e da comunidade, diante da nova hidrelétrica de Paulo Afonso, implantada pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) com 500 MW, em 1954.

A SALGEMA entrou em operação em 23 de fevereiro de 1977, com um suprimento de energia elétrica feito diretamente pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) em 230kv (FIEA, 2017, p. 96).

A procura por fontes alternativas de energia e para recuperação de terras antes ocupadas pela cana-de-açúcar em Alagoas, teve como uma das primeiras iniciativas a implantação da Termoelétrica BEN Bioenergia, em 2008, construída ao lado da Usina Seresta, em Teotônio Vilela (AL), através de uma sinergia produtiva para a geração de energia elétrica por meio da palha e bagaço da cana, com capacidade de produção de 53 MW (FIEA, 2017, p. 160).

4.4 Pequenas Centrais

Alagoas possui vários locais que podem ter aproveitamento hidroenergético, a exemplo disso em 1922 no município de São José da Laje, já havia sido construída uma pequena usina hidrelétrica. Em 1950 no município de Rio Largo, foi construída outra, com vazão de 14.361 m³/s, a uma altura de 24 metros que permitiu gerar 3.058.0 Kilowatts. A construção dessas pequenas usinas hidrelétricas eram simples e fácil de ser realizadas, pois grande parte dos materiais eram retirados da própria região: na barragem eram utilizadas a pedra argamassada, o canal, na maioria dos casos, era escavado na terra sem revestimento, as casas de máquinas eram obras de alvenaria, simples, mas muito funcionais. Os equipamentos eram importados, as adaptações eram realizadas por firmas nacionais, o funcionamento era de baixo custo com o mínimo de mão de obra. As usinas construídas a essa época foram desativadas porque tornou-se mais viável utilizar petróleo, sendo substituídas por geradores diesel (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p. 105).

Através de convênio firmado com a SUDENE, a CEAL iniciou uma série de estudos técnicos com objetivo de mapear o potencial hidráulico da Zona da Mata alagoana, para uma possível implantação de pequenas hidrelétricas (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p. 106).

Figura 18: Localização das Pequenas Centrais (PHE) na zona da mata alagoana



Fonte: Mapa Google Maps, Adaptação do Autor.

Foram constatados 25 locais apropriados, destes, seis funcionavam e três se encontravam desativados. O potencial do aproveitamento estudado atinge cerca de 24.000 kilowatts. Inicialmente foram selecionados seis locais para a construção de Pequenas Centrais Hidroelétricas: 1- aproveitamento: Cachoeira Serra D'Água, município: Matriz de Camaragibe; 2- aproveitamento: Cachoeira do Imbuir, município: Rio Largo; 3- Aproveitamento: Cachoeira dos Caldeirões, municípios: Viçosa/Cajueiro; 4- Aproveitamento: Cachoeira do Tatuassu, município: Pilar; 5- Aproveitamento: Cachoeira da Baixa Funda, município: Viçosa; 6- Aproveitamento: Cachoeira Ponta Nova, municípios: Santana do Mundaú/ União dos Palmares. Com esses resultados, a CEAL mostrou que o estado poderia adotar a implantação de pequenas usinas hidrelétricas, criando fontes locais de geração de energia, garantindo o nível local de atendimento da demanda aumentando a oferta de energia elétrica local (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p. 106).

Figura 19: Pequena Central Hidrelétrica de Santana do Mundaú



Fonte: 30 anos de CEAL, p.130.

4.5 Eletrificação Rural e o Programa Luz para Todos em Alagoas

Em 1966, a CEAL, já havia eletrificado 26 estabelecimentos rurais, sendo 17 propriedades agrícolas e 9 usinas de açúcar. O plano de eletrificação rural, de início, previa a implantação de oito Cooperativas de Eletrificação Rural que deveriam cobrir todo o Estado, mas devido à demora na tramitação do processo de constituição fez com que a CEAL, entre 1967 e 1969, incentivou a criação de apenas quatro cooperativas e, em 1973, da quinta e última (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, p.108).

O Governo Federal desenvolveu em 11/11/2003 o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para todos (LPT), instituído pelo Decreto nº 4.873, que teve como objetivo intensificar o ritmo de atendimento, antecipando a universalização do serviço de energia elétrica (ELETROBRAS).

Segundo os balanços do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) entre 2004 a 2010 o programa LPT realizou 53.500 ligações de energia elétrica no estado de Alagoas; entre 2011 e 2014 realizou mais 6.433 ligações; entre 2015 e 2018 realizou mais 7.349 ligações, alcançando no total 67.282 moradias.

5. HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO EM MACEIÓ

5.1 Energia elétrica em Maceió

Segundo o Jornal Gutenberg, em 1887 o primeiro foco de luz utilizando energia elétrica em Maceió foi exibido em Maceió. Argemiro Augusto da Silva, proprietário de uma relojoaria, auxiliado por José Simões, anunciou em 18 de janeiro de 1887 que iria expor um foco de luz elétrica à apresentação pública, em sua oficina de relojoeiro na rua do Comércio (GUTENBERG, Maceió, 21 de janeiro de 1887, p. 2, Gazeta de Alagoas).

Em 1887, Argemiro Augusto da Silva viajou ao Rio de Janeiro com o objetivo de registrar a patente de sua lâmpada elétrica e também apresentou uma proposta de iluminação pública para Maceió ao presidente da Província José Cesário de Miranda Monteiro. A proposta foi aprovada e o contrato foi estabelecido através da Lei nº 1018 de 11 de dezembro de 1888, que exigia que a iluminação fosse feita, (...) pelos processos mais aperfeiçoados de luz elétrica. Teria que iluminar ruas e praças (...) por meio de duzentas lâmpadas de intensidade equivalente a dezesseis velas esotéricas cada uma (...). O contratante teria o prazo de dois anos para efetuar o serviço”. Porém pouco tempo depois essa autorização foi revogada sem explicações (FREITAS et al., 2017, p.7).

Figura 20: A Lâmpada de Argemiro



Fonte: ARQUIVO NACIONAL. Fundo de Privilégios Industriais, Registro 5921, (1887).

Os serviços de energia elétrica foram inaugurados em Maceió no dia 14 de janeiro de 1897, através da empresa Luz Elétrica de Alagoas pelos sócios-proprietários Adriano Maia e Antônio Loureiro, que trouxeram a Maceió em 16 de outubro de 1895 o eletricitista inglês Thomas Blair. Em 1907 a distribuição elétrica passou a ser de responsabilidade do Estado, foi assinado um contrato e através do decreto nº 148, de 24 de setembro de 1897 foi estabelecida a concessão do serviço para 50 anos, cabendo a empresa a instalação de 100 focos de iluminação pública, recebendo por esse serviço o valor anual de 60:000\$000 nas cláusulas do contrato constata que as instalações e iluminação do Palácio do Governo e os demais estabelecimentos públicos teriam abatimento de 30% nos custos do mesmo serviço e a iluminação pública ocorreria entre 18h30 e 5h da manhã, e a particular das 17:30 às 4h da manhã, foi dado um empréstimo do governo de 150:000\$000 em apólices, autorizado pela Lei nº175, de 4 de junho de 1897. No dia 18 de janeiro de 1896 em decorrência do avanço que a energia elétrica proporcionou o inspetor de Higiene de Maceió, mudou o serviço de retirada de lama das sarjetas para o período noturno, pelo “cômodo para seus encarregados” e “mais compatível com a higiene e com a civilização”. A biblioteca pública recebeu iluminação elétrica em 1901, a partir daí foi instituído um novo horário de consulta, entre as 18h e 21h, sendo bastante frequentada esse período (COSTA; CABRAL, 1902, p. 242-258).

Em 1902, o Indicador Geral do Estado de Alagoas informou que Maceió é iluminada por 100 reguladores de arco voltaico de 1.200 velas nominais, pelo qual o governo estadual pagava a quantia de sessenta mil réis anualmente, a iluminação particular era realizada por lâmpadas incandescentes e a energia de corrente alternada era fornecida por dois dínamos de 50 quilowatts cada um. Gerada em alta tensão, a energia era distribuída a 100 volts. O motor da empresa era a vapor, com três caldeiras de 75 cavalos cada uma. A energia fornecida era cobrada aos usuários por valores estipulados em uma tabela que estabelecia os preços de acordo com a quantidade e potência das lâmpadas, que eram utilizadas somente durante as primeiras sete horas da noite (COSTA; CABRAL, 1902, p. 260).

Em 1904 o governador Paulo Malta faz um relatório cobrando investimentos para recuperar a Usina e ameaçando a estatização da empresa Luz Elétrica de Alagoas acusando-a de não corresponder ao esperado pelo poder público que “encheu-a de favores, continuando a dar-lhe elementos de vitalidade”. Em 1907, sem conseguir pagar sua dívida com o estado, A Luz Elétrica de Alagoas foi arrematada pelo comendador José Antônio Teixeira Basto, que pagou trinta e cinco mil réis pela empresa que passou a se chamar

Nova Empresa de Luz Elétrica, encomendou novos equipamentos na Europa, José Antônio também controlava a Companhia de Trilhos Urbanos de Maceió, que em 1913 começou a substituir os bondes puxados a burros por veículos com tração elétrica (CALHEIROS, AGUIAR, 1991, P.42).

No dia 12 de outubro de 1913 no governo de Clodoaldo da Fonseca os bondes elétricos começaram a circular em Maceió, substituindo os bondes de tração animal. A Companhia Alagoana de Trilhos Urbanos (CATU) era detentora da concessão. Em Maceió, circulavam dezesseis bondes elétricos que foram importados dos Estados Unidos, o transporte foi realizado através de embarcações marítimas, o desembarque ocorreu no Porto de Jaraguá e os bondes foram montados na sede da CATU que era localizada no bairro da serraria, posteriormente a frota foi aumentada para vinte e seis bondes (RAMOS, 2019).

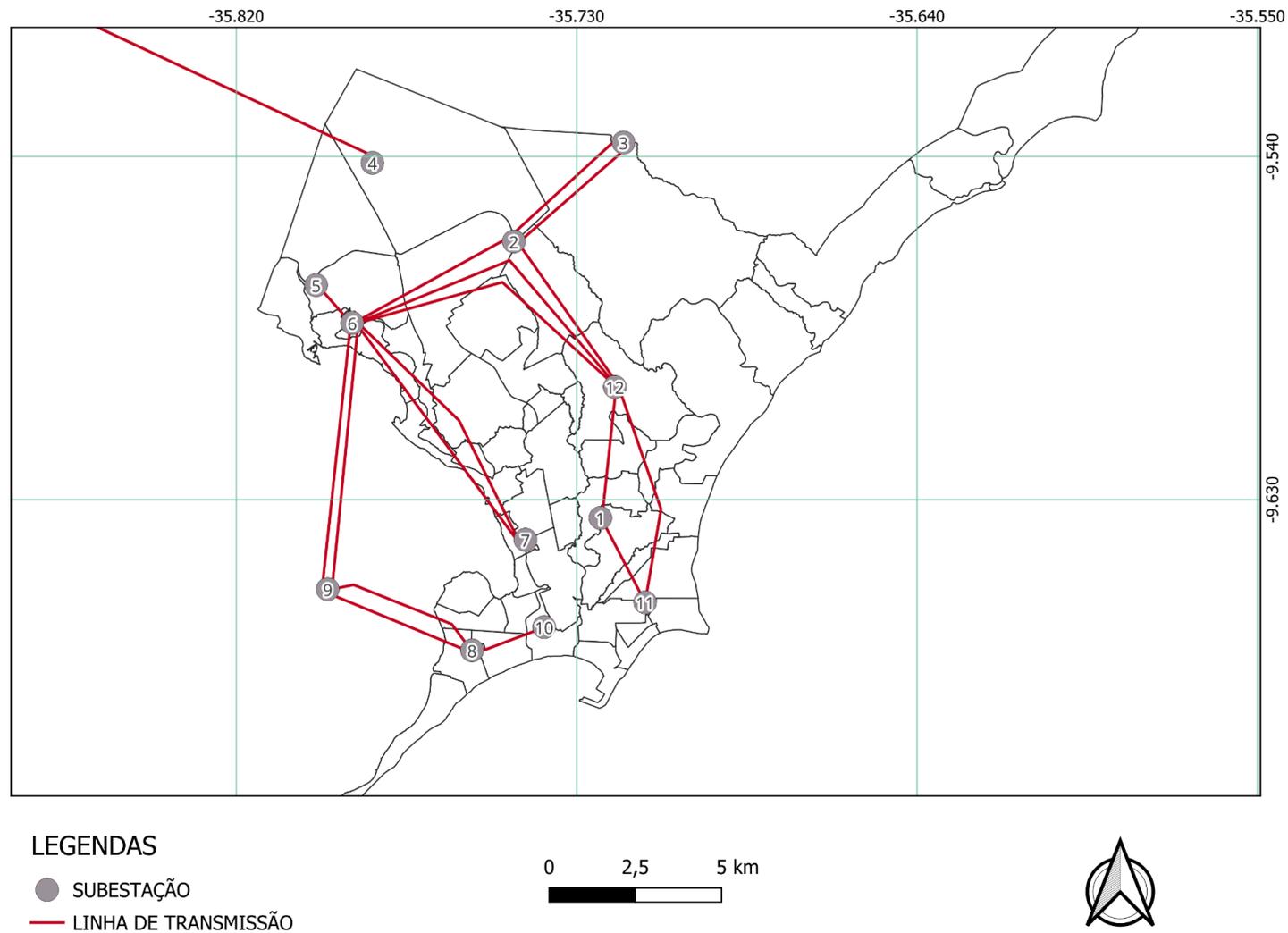
Figura 21: Bonde elétrico - Praça da Lucena no bairro de Bebedouro em 1920.



Fonte: Acervo do site História de Alagoas.

5.2 Subestações e linhas de transmissão em Maceió construídas até 2012

Figura 21: Sistema de distribuição de energia elétrica em Maceió até 2012.



Fonte: Planejamento e Expansão do Sistema Elétrico em Alagoas, CEAL, (2009); Mapa elaborado pelo autor.

Quadro 13: Lista com subestações de Maceió até 2012

LEGENDA	SUBESTAÇÃO (Companhia/Concessionária)	BAIRRO
1	Stella Maris 69/13,8 KV (Equatorial)	Jatiúca
2	Benedito Bentes (Equatorial)	Benedito Bentes
3	Maceió II 230 Kv (CHESF)	Cidade Universitária
4	Cidade Universitária (--)	Cidade Universitária
5	Napoleão Moreira (CHESF)	Clima Bom
6	Tabuleiro dos Martins (Equatorial)	Clima Bom
7	Pinheiro (Equatorial)	Pinheiro
8	Trapiche da Barra (--)	Trapiche
9	PCA - POLO (--)	Marechal Deodoro
10	Centro (--)	Centro
11	Pajuçara (--)	Pajuçara
12	Cruz das Almas (--)	Cruz das Almas

Fonte: Planejamento e Expansão do Sistema Elétrico em Alagoas, CEAL (2009). Elaborado pelo autor.

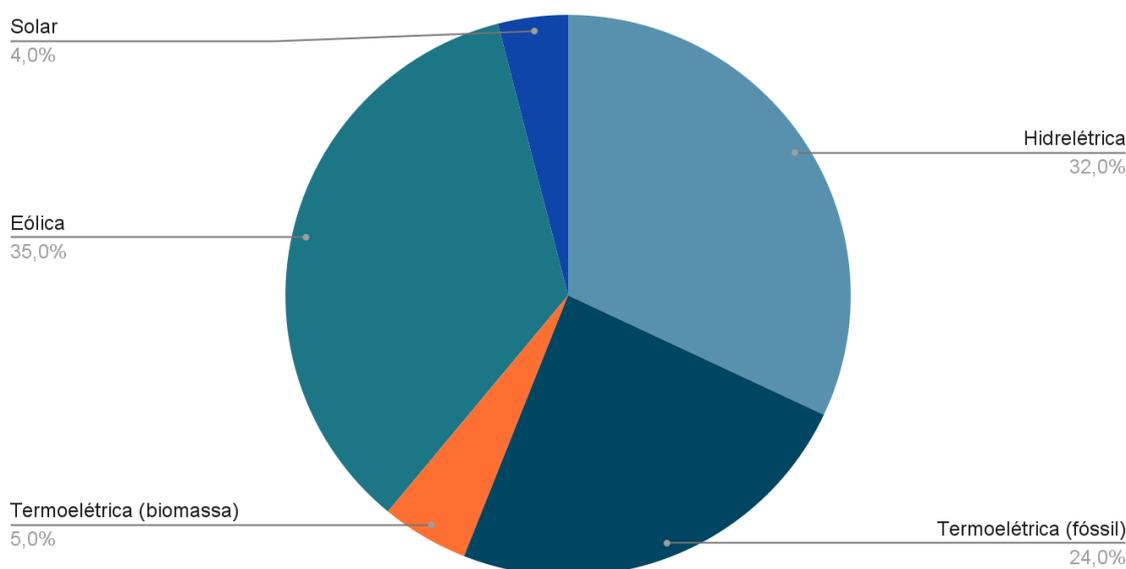
Conforme o Planejamento e Expansão do Sistema Elétrico em Alagoas em 2009, a implantação das subestações Cidade Universitária e Jardim Petrópolis estavam para ser realizadas entre o ano de 2012 e 2013, porém somente a construção da subestação da Cidade Universitária foi realizada.

6. GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

6.1 Geração de energia por setor do Nordeste

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica da EPE em 2019 a região do nordeste possuía uma população de 57.072 habitantes, destes 22.674 são consumidores e apenas 19.609 são consumidores residenciais. O Nordeste consumiu 83.586 GWh, sendo 1.46 kWh por habitante, o consumo médio foi de 307 kWh por mês e o consumo residencial médio foi de 125 kWh por mês (EPE, 2019, p.202).

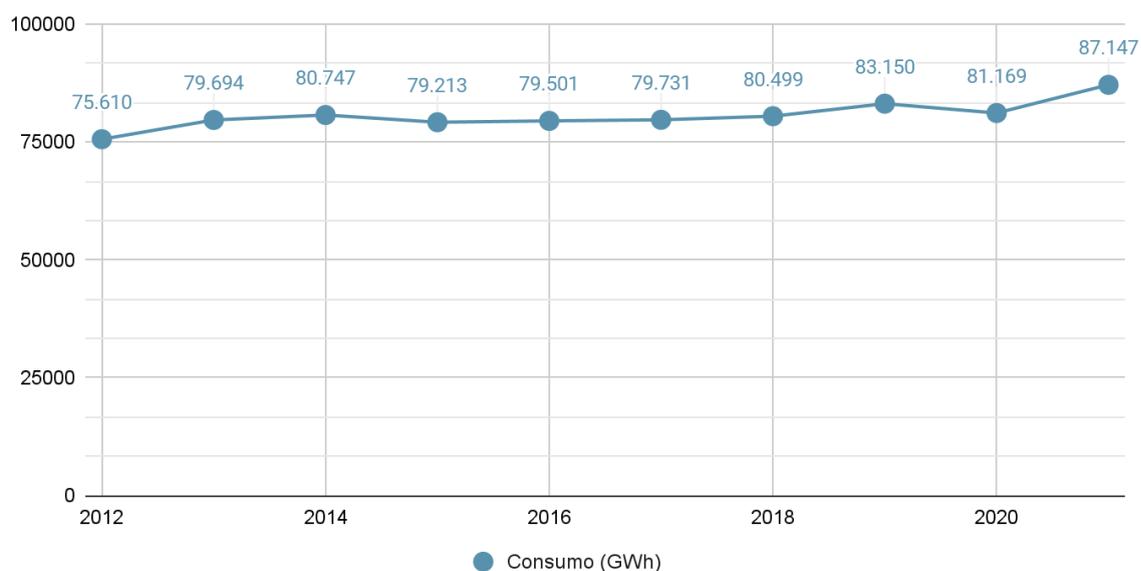
Figura 23: Gráfico do percentual de produção de energia no Nordeste por setor



Fonte: Dados da ANEEL, (2019), gráfico elaborado pelo autor.

Os últimos governos ampliaram a infraestrutura energética em eólicas e solar, ressaltando o potencial da Região Nordeste, que possui velocidade média de ventos e níveis de irradiação mais favoráveis. Atualmente os percentuais de produção de energia elétrica são: hidrelétrica 32,49%; termoelétrica (fóssil) 23,70%; termoelétrica (biomassa) 4,72%; eólica 35,46%; solar 3,64 (ANEEL, 2019).

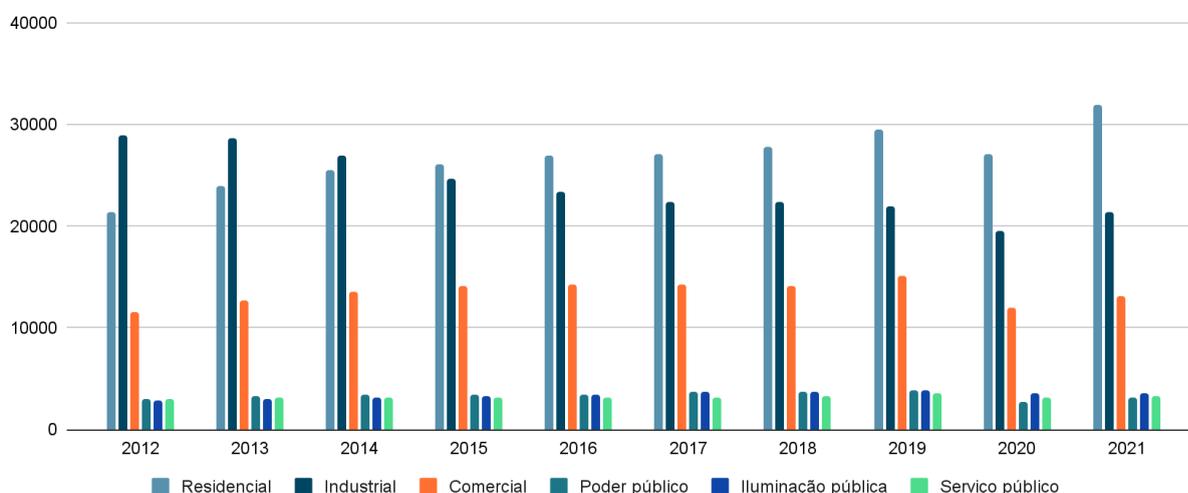
Figura 24: Gráfico do consumo de energia no Nordeste entre 2012 e 2021 (GWh)



Fonte: Dados da Empresa de Pesquisa Energética, 2012 - 2021, gráfico elaborado pelo autor.

Analisando o período de 2012 a 2021 o Nordeste teve seu menor consumo de energia elétrica registrado no ano de 2012 com 75,610 GWh. No período de 2012 a 2014 o consumo de energia elétrica foi crescente, atingindo 80,747 GWh em 2014. Em 2015 ocorreu uma leve queda no consumo que foi de 79,213 GWh, após 2015 o consumo de energia elétrica foi crescente até o ano de 2019 atingindo 83,150 GWh, em 2020 ocorreu uma nova queda no consumo que foi de 81,169 GWh, em 2021 o consumo cresce significativamente atingindo 87,147 GWh (EPE, 2012 – 2021).

Figura 25: Gráfico do consumo de energia elétrica no Nordeste por setor (GWh)



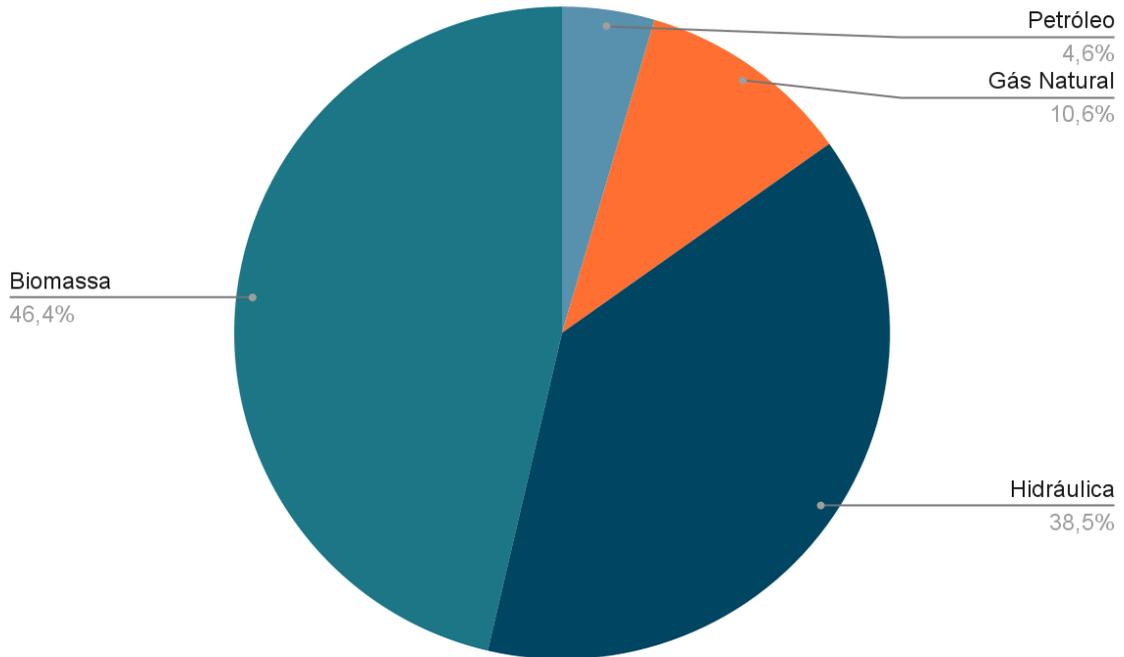
Fonte: Dados da Empresa de Pesquisa Energética, (2012- 2021), gráfico elaborado pelo autor.

Analisando o período de 2012 a 2021, observamos que o maior consumo de energia elétrica registrado no Nordeste foi o do setor residencial em 2021, consumindo 32,014 GWh, no período de 2012 a 2021 ocorreu um aumento no consumo do setor residencial de 49,63%, e devido à grande queda no consumo do setor industrial, o setor residencial se tornou o setor de maior relevância a partir de 2015, sabe-se que a variação do consumo elétrico está associada à renda, ao crescimento populacional ou questões de infraestrutura. O segundo maior consumo de energia elétrica foi o do setor industrial que em 2012 consumiu, 28,902 GWh, o setor industrial registrou uma queda contínua no consumo até o ano de 2020 que resultou em uma redução no consumo de 24,30% no período de 2012 até 2021. O terceiro maior consumo de energia elétrica no Nordeste foi o do setor comercial que em 2019 registrou 15,132 GWh. O quarto maior consumo de energia elétrica foi o do setor rural, que no período de 2012 a 2021 vem crescendo gradualmente, registrando um aumento no consumo de 36,84%, que foi de 4,537 GWh em 2012 a 6,209 GWh, em 2021. O quinto maior consumo de energia elétrica é a do setor público, que engloba todas as categorias (serviço, poder e iluminação). O sexto e menor consumo de energia foi o do setor de consumo próprio que teve seu maior consumo em 2012 de 269 GWh e o seu menor consumo em 2018 de 207 GWh (EPE, 2012-2021).

6.2 Geração de energia por setor em Alagoas

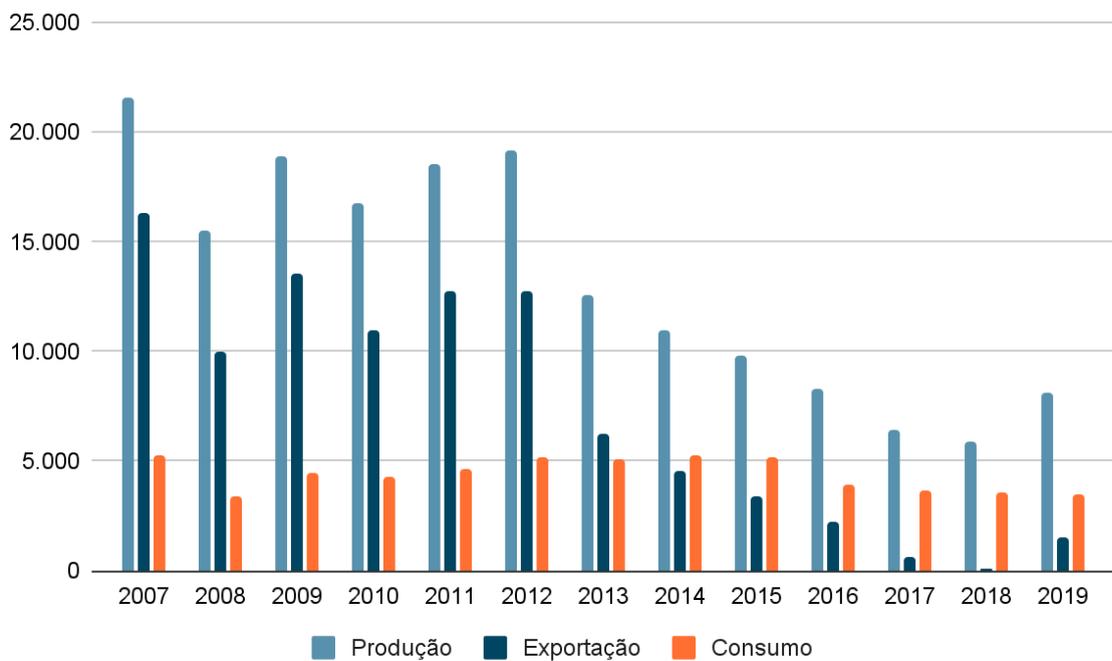
Segundo o Balanço Energético de Alagoas em 2020 Alagoas conta com uma população de 3.351.543 habitantes e com uma densidade demográfica de 121 habitantes por km² (BEN, 2020, p.11). A maior produção de energia elétrica do estado advém do setor de biomassa que foi responsável por 45.36% da produção, desse total 37.60% foram referentes a energia gerada pelo bagaço de cana, 5.03% referentes a energia gerada pelo melaço de cana, 3.44% foram referentes a energia gerada pelo caldo de cana e 0.29% foram referentes a energia gerada pela lenha. A segunda maior produção de energia elétrica do estado advém do setor hidráulico que detém 38.48% da produção. Em seguida temos o setor de gás natural que detém 10.61% da produção de energia elétrica do estado e por último o setor de petróleo que detém 4.55% da produção de energia no estado. (BEN, 2020, p.12)

Figura 26: Gráfico com percentual de produção de energia por setor em Alagoas



Fonte: (BEN, 2020).

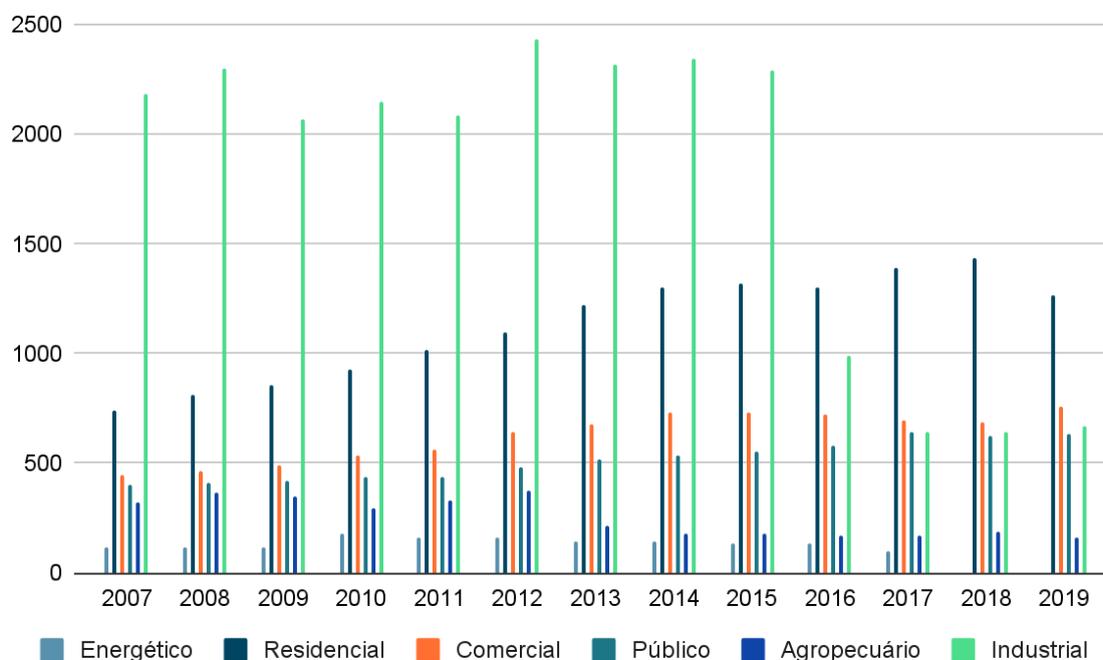
Figura 27: Gráfico com produção e consumo de eletricidade em Alagoas – 2007-2019



Fonte: Dados do BEAL, BEN, gráfico elaborado pelo autor.

Analisando o período de 2007 a 2019, através dos dados acima, observamos que o estado de Alagoas teve sua maior produção e exportação de energia elétrica no ano de 2007, quando houve a produção de 21.578 GWh, formando o excedente exportável de 16.340 GWh, e consumidos 4.208 GWh. 2018 foi o ano em que Alagoas teve sua menor produção e exportação de energia, Alagoas produziu apenas 5.861 GWh dos quais foram exportados 122 GWh e foram consumidos internamente 3.586. 2019 foi o ano em que Alagoas teve seu menor consumo interno de energia elétrica, Alagoas produziu 8.144 GWh dos quais 1.563 foram exportados, e foram consumidos internamente 3.494 GWh (BEAL, 2007 – 2019).

Figura 28: Gráfico com consumo de energia elétrica por setor em Alagoas (GWh).



Fonte: BEAL, BEN, gráfico elaborado pelo autor.

Analisando o período de 2007 a 2019, observamos que o maior consumo de energia elétrica registrado foi o do setor industrial em 2012, consumindo 2.438 GWh, o maior responsável pelo consumo de energia elétrica, teve uma redução de 56,59% no consumo quando comparado o ano de 2015 ao posterior. Entre 2015-2016, o consumo caiu de 2.290 GWh para 994 GWh. O consumo do setor elétrico continuou em queda até 2019. O segundo maior consumo de energia elétrica no estado de Alagoas foi o do setor

residencial até 2016 e, devido à grande queda no consumo do setor industrial, o setor residencial tornou-se o setor de maior relevância. De 2007 a 2014 esteve em crescimento, estagnou em entre 2015-2016, apresentou leve crescimento entre 2017-2018 e passou a declinar o consumo em 2019. Sabe-se que a variação do consumo elétrico está associada à renda, ao crescimento populacional ou questões de infraestrutura. Entre os anos de 2018 e 2019, verifica-se que o consumo teve uma redução de 11,85%, de 1.434 GWh (o maior consumo residencial já registrado em Alagoas) para 1.264 GWh em 2019 (consumo residencial menor que o de 2014). O terceiro maior consumo de energia elétrica foi o do setor comercial que cresceu gradualmente de 2007 até 2014 consumiu 442 GWh em 2007 e cresceu seu consumo para 732 GWh em 2014, a partir de 2014 o consumo de energia teve sua maior queda em 2018 consumindo 690 GWh, em 2019 o consumo elétrico do setor comercial teve sua maior alta já registrada consumindo 760 GWh. O quarto maior consumo de energia elétrica foi do setor público que cresceu gradualmente de 2007 a 2019, consumiu 400 GWh em 2007 e cresceu seu consumo para 634 em 2019. O quinto maior consumo foi o do setor agropecuário que teve seu maior consumo de energia registrado em 2012, consumindo 377 GWh, a partir disso o consumo começou a cair e chegou até o menor consumo registrado em 2019 consumindo 164 GWh. O sexto e menor consumo foi o do setor energético que teve seu maior consumo de energia elétrica registrado em 2010 consumindo 176 GWh, a partir daí o consumo despencou gradualmente até o ano de 2019 consumindo apenas 3 GWh (BEAL, 2007 - 2019).

Geração de energia por fonte renovável ou não renovável

Quadro 14: Geração de energia elétrica por fonte em Alagoas, valores em %.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Não Renovável	21,6	24,7 6	24,13	28,62	28,9 0	31,08	28,71	25,7	23,57	22,0 2	22,7 8	18,04	18,2 3	23,11	22,54	24,09	24,87	23,7 2	23,3 7	18,61
Petróleo	6,7	7,67	7,99	8,62	7,02	7,71	8,54	8,3	6,64	6,82	7,04	6,08	5,56	5,99	6,83	8,56	8,61	7,16	5,95	5,70
Gás Natural	15,0	17,1 0	16,13	20,00	21,8 9	23,37	20,17	17,4	16,93	15,1 9	15,7 4	11,97	12,6 7	17,11	15,70	15,53	16,26	16,5 6	17,4 2	12,91
Renovável	78,4	75,2 4	75,87	71,38	71,1 0	68,92	71,29	74,3	76,43	77,9 8	77,2 2	81,96	81,7 7	76,89	77,46	75,91	75,13	76,2 8	76,6 3	81,39
Energia Hidráulica	30,2	29,3 4	26,95	28,71	25,2 3	30,88	33,84	34,7	26,57	32,2 8	32,5 6	32,65	36,2 4	30,51	26,25	28,94	25,72	22,6 9	21,4 0	26,09
Caldo de Cana	8,5	7,87	8,33	6,58	6,93	3,98	4,57	5,3	6,35	5,32	3,53	4,16	3,17	3,04	3,68	3,41	3,55	3,85	4,14	4,11
Bagaço de Cana	36,2 3	34,6 2	36,92	33,06	35,3 3	30,49	29,57	30,90	39,12	36,1 0	36,4 9	40,19	37,4 8	37,89	41,16	38,11	40,20	43,6 1	44,6 5	44,84
Melaço de Cana	3,33	3,25	3,51	3,32	3,45	3,39	3,14	3,26	4,21	4,10	4,43	4,78	4,69	5,20	6,13	5,14	5,33	5,78	6,08	6,01
Lenha	0,14	0,16	0,17	0,19	0,16	0,18	0,18	0,17	0,19	0,19	0,21	0,18	0,19	0,25	0,25	0,31	0,33	0,36	0,36	0,35

Fonte: BEAL, BEN, quadro elaborado pelo autor.

Analisando a divisão de geração de energia por fontes renováveis e não renováveis no período de 2000 a 2019, identificamos que no ano de 2011 houve o menor registro de participação de energia gerada através fontes não renováveis no estado de Alagoas, a participação da geração de energia não renováveis representou 18,04% da geração total. A queda ocorreu devido a diminuição da produção do gás natural, que também teve seu menor registro de participação no ano.

No período de análise, em 2015 ocorreu o maior registro de participação na geração de energia através de fontes não renováveis, a participação das fontes não renováveis representou 31,08% da geração total. A alta na geração ocorreu pelo aumento da produção do gás natural, que também teve o seu maior registro de participação no ano.

Analisando o contexto das fontes renováveis, identificamos que no ano de 2004 ocorreu o menor registro de participação na geração de energia que usam fontes renováveis, sua participação representou 71,10% da geração total de energia no estado de Alagoas. Podemos citar a redução da produção de energia hidráulica como um fator que justifique a menor contribuição das fontes renováveis no ano de 2004.

Também identificamos que em 2011, 2012 e 2019 ocorreram os maiores registros de participação na geração de energia que utilizam fontes renováveis, sendo 81,96%, 81,77% e 81,39% da geração total respectivamente. No ano de 2011, podemos justificar como fator para a maior contribuição a energia gerada pelo bagaço da cana que representou 40,19% da produção total do estado. No ano de 2012 podemos justificar como um fator o aumento da produção de energia hidráulica, que representou 36,24% da produção total. No ano de 2019 podemos justificar como fator para o aumento a energia gerada pelo bagaço da cana que representou 44,84% da produção total de energia do estado (BEAL, 2007 - 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da presente pesquisa, evidenciou-se a importância do Estado e do Poder Público na realização de iniciativas para promover o desenvolvimento socioeconômico. A construção da CHESF pode ser citada como um exemplo de ação do Estado que acarretou na diminuição da desigualdade social entre o Nordeste e Sudeste no Brasil. A implementação da CHESF tornou possível o desencadeamento de uma série de ações e políticas públicas que tornaram a universalização da energia elétrica no Nordeste uma realidade.

No dia 14 de janeiro de 1897, os serviços de energia elétrica foram inaugurados em Maceió através da empresa Luz Elétrica de Alagoas. Foi estabelecida uma concessão do serviço para 50 anos, cabendo a empresa a instalação de 100 focos de iluminação pública, recebendo por esse serviço o valor anual de sessenta mil réis. A biblioteca pública de Maceió recebeu iluminação elétrica em 1901 permitindo um novo horário de consulta entre as 18 e 21h. Em 1902 Maceió era iluminada por 100 reguladores de arco voltaico de 1.200 velas nominais, pelo qual o governo estadual pagou a quantia de 60.000\$000 anualmente. A iluminação particular era realizada por lâmpadas incandescentes e a energia de corrente alternada era fornecida por dois dínamos de 50 quilowatts cada um. Gerada em alta tensão, a energia era distribuída a 100 volts.

Em 1903 o governador Paulo Malta criou um relatório demonstrando sua insatisfação com os serviços fornecidos pela empresa Luz Elétrica de Alagoas. No relatório o governador cobra investimentos para recuperar a Usina ameaçando a estatização da empresa. Em 1907, sem conseguir pagar suas dívidas a empresa Luz Elétrica foi arrematada pelo valor de sessenta mil réis pela Nova Empresa de Luz Elétrica, que encomendou equipamentos novos da europa, possibilitando o início da implementação dos bondes elétricos no dia 12 de outubro de 1913.

Na década de 40, empresas privadas de eletricidade não ampliaram adequadamente a infraestrutura que era necessária para atender o crescimento do consumo. Nos interiores não existiam serviços públicos de eletricidade, impedindo a expansão da atividade econômica. Após a construção da Companhia Hidrelétrica do São Francisco em 1954, a energia industrial da CHESF foi implementada em Maceió no ano seguinte, resolvendo problemas de instabilidade que causaram transtornos às indústrias e prejudicou o processo de desenvolvimento alagoano. Em 23 de fevereiro de 1977, a SALGEMA

entrou em operação com um suprimento de energia elétrica feito diretamente pela CHESF em 230kV.

Em 1956 o governo de Alagoas realizou esforços para tornar o Plano de Eletrificação de Alagoas possível, para isso o governo criou a CEAL, e com recursos do governo federal e estadual a primeira ligação do plano de eletrificação de Alagoas foi realizada em 19 de novembro de 1961 no município de Viçosa. O plano de eletrificação resultou na formação de quatro sistemas distintos: 1- Sistema Central de Alagoas; 2- Sistema do Sertão; 3- Sistema do São Francisco; 4- Sistema Norte. Em 1966 a CEAL também atuou na eletrificação rural do estado de Alagoas, contabilizando 26 estabelecimentos rurais eletrificados.

Em 1963 a Usina hidrelétrica de Furnas entrou em operação, marcando o início da implantação efetiva da interligação do sistema elétrico brasileiro. A interligação dos sistemas possibilitou às regiões a permuta de energia entre si.

Através de um convênio firmado com a SUDENE, a CEAL realizou uma série de estudos técnicos com o objetivo de mapear o potencial hidráulico da Zona da Mata alagoana, com o intuito de implementar Pequenas Centrais Hidrelétricas - PHE, o estudo identificou um potencial com cerca de 24.000 kilowatts para geração de energia. Foram identificados 25 locais apropriados para a implementação das PHE's. Destes 6 locais foram selecionados para construção nos municípios de: Matriz de Camaragibe, Rio Largo, Viçosa / Cajueiro, Pilar, Viçosa e Santana do Mundaú / União dos Palmares.

Entre a década de 1970 e 1980, o Sistema BNDES deu apoio a projetos das concessionárias públicas e privadas de energia elétrica, principalmente por intermédio da Finame. Podemos destacar os financiamentos de grandes hidrelétricas do sistemas interligados acrescentando à capacidade instalada do País mais de 20 mil MW: Paulo Afonso IV (1979); Itumbiara (1980); Foz do Areia (1980); Salto Santiago (1980); Tucuruí (1984); Itaipu (1984); e Itaparica (1988).

Na década de 1990 no governo de Fernando Collor de Melo o Estado abandonou sua trajetória de investimento nos setores estratégicos. Através do Plano Nacional de Desestatização (PND) o Brasil teve o maior pacote de privatização do mundo, onde a maior parte coube ao setor de energia elétrica, correspondendo a 31% do capital transferido.

O Governo Federal implementou em 11/11/2003 o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos (LPT). O programa foi incorporado posteriormente pelo PAC. Entre 2004 e 2010 foram investidos R\$208.6

milhões em infraestrutura para realizar as ligações de energia elétrica, alcançando 53.500 moradias. Entre 2010 e 2014 foram investidos R\$78,2 milhões no LPT alcançando mais 6.433 moradias. Entre 2014 e 2018 foram investidos R\$80,9 milhões no LPT alcançando mais 7.349 moradias. Entre 2004 a 2018 foi realizado um investimento total de 367,2 Milhões de reais, resultando em 67.282 moradias contempladas no estado de Alagoas.

Em setembro de 2016, após o golpe contra Dilma Rousseff, o governo de Michel Temer iniciou o Plano de Privatização que se propôs a transferir para a iniciativa privada 175 ativos públicos em dez setores estratégicos. Neste plano a indicação de privatização da Eletrobrás estava inclusa, assim como cinco distribuidoras de energia (Eletroacre, Centrais Elétricas de Rondônia, Companhia Energética de Alagoas, Amazonas Energia, Companhia Energética do Piauí).

A 3G Radar comprou as ações da Eletrobrás em 23/05/2017, a 3G Radar que já detinha 5% das ações preferenciais da Eletrobras, passou para 10,30% em 30/05/2018 e para 15,01% das ações, em 20/09/2018. Com isto a 3G Radar tem um papel chave na privatização das empresas de distribuição de energia elétrica, como vem acontecendo com alguns estados do Nordeste (Maranhão, Pará, Piauí e Alagoas) e também todos estes foram encampados pela Equatorial, no caso de Alagoas os serviços fornecidos pela Companhia Energética de Alagoas (CEAL) foram encerrados em 28/12/2018.

Em 14/06/2022 no governo Jair Messias Bolsonaro a Eletrobras foi privatizada por meio de uma capitalização (oferta das ações na bolsa de valores).

Em 2020 o estado de Alagoas detém seis sistemas de distribuição de energia elétrica chamados de: Angelim, Maceió, Rio Largo, Penedo, Ribeirão/Palmares e Itabaiana/Propriá. O sistema Angelim conta com um total de 10 subestações, totalizando 218 Megavoltampère de potência; o sistema Maceió conta com um total de 12 subestações totalizando 511,25 (MVA); o sistema Rio Largo conta com 9 subestações totalizando 109 (MVA); o sistema Penedo que inclui Xingó conta com 4 subestações totalizando 232,50 (MVA); o sistema Ribeirão/Palmares possui 1 subestação totalizando 06,25 (MVA); o sistema Itabaiana / Propriá conta com 1 subestação totalizando 12,50 (MVA).

Em 2023 a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) detém um total de 12 hidrelétricas, distribuídas da seguinte forma: 8 localizadas no Rio São Francisco, 2 no Rio Contas (BA), 1 no Rio Parnaíba (PI) e 1 nos Rios Piancó e Aguiar (PB). Além das hidrelétricas, a CHESF também detém quatorze parques eólicos em operação, totalizando uma capacidade de geração eólica corporativa de 198,1 MW. A potência total instalada do parque gerador da CHESF é de 10.460,43 MW.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2002.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico, Energia e Logística. – BEAL 2008. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2007**. 2008. p.112.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico, Energia e Logística. – BEAL 2009. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2008**. 2009. p.126.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico. – BEAL 2010. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2009**. 2010. p.127.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico. – BEAL 2011. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2010**. 2011. p.144.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico. – BEAL 2012. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2011**. 2012. p.158.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico. – BEAL 2013. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2012**. 2013. p.170.
- ALAGOAS, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico. – BEAL 2014. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2013**. 2014. p.184.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2015. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2014**. 2015. p.182.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2016. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2015**. EDUFAL, 2016. p.229.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2017. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2016**. 2017. p.79.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2018. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2017**. 2018. p.78.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2019. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2018**. 2019. p.82.
- ALAGOAS, Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo – BEAL 2020. **Balanco energético do estado de Alagoas ano base 2019**. 2020. p.75.
- ALAGOAS 24 HORAS (Maceió, AL) (ed.). **Ceal inaugura Linha de Transmissão no Sertão**. Maceió, 16 abr. 2013. Disponível em:

<https://www.alagoas24horas.com.br/692257/ceal-inaugura-linha-de-transmissao-no-sertao/>.

Acesso em: 14 jan. 2021.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Por dentro da conta de luz:** informação de utilidade pública. 7. ed. Brasília: ANEEL, 2016. Disponível em:

<www.aneel.gov.br>. Acesso em: 03/11/2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de informações de geração.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 03/11/2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Plano de desenvolvimento da distribuição,** 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.

Acesso em: 05/11/2019.

ARAÚJO, P. **Energia elétrica no Nordeste Brasileiro:** Das primeiras termelétricas às usinas fotovoltaicas e eólicas, PROCONDEL, SUDENDE, 2015, 24p.

BRANDI, P. ELETROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.), **Fundação Getúlio Vargas,** 2010. Disponível

em:<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/eletrobras><http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/eletrobras-centrais-eletricas-brasileiras-s-acentraais-eletricas-brasileiras-s-a>. Acesso em: 05/02/2020.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ALAGOANOS (Maceió, AL) (org.). **Ano novo com mais energia: Sistema Girau do Ponciano será inaugurado pela Equatorial nesta sexta-feira (27):** Empreendimento beneficiará mais 200 mil de pessoas em cinco municípios do Agreste. Maceió: Assessoria de Imprensa da Equatorial Energia Alagoas, 27 dez. 2019. Disponível em:

<https://ama-al.com.br/ano-novo-com-mais-energia-sistema-girau-do-ponciano-sera-inaugurado-pela-equatorial-nesta-sexta-feira-27/>. Acesso em: 19 jan. 2021.

ARQUIVO NACIONAL. Fundo de Privilégios Industriais. Registro 5921. Rio de Janeiro, 4 de julho de 1887. **Memória Descritiva e Desenho da “Lampada Electrica Brasileira” 17 Inventada por Argemiro Augusto da Silva, Natural da Cidade de Pão d’ Açúcar, Província das Alagoas, Residente em Maceió.** Rio de Janeiro, 1887.

BRASIL. Operador Nacional do Sistema Elétrico. PLANO DE AMPLIAÇÕES E REFORÇOS NA REDE BÁSICA - PERÍODO 2013 A 2015. **Evolução dos Limites de Intercâmbio nas Interligações Inter-regionais,** [s. l.], v. 3, p. 1-79, 7 dez. 2012.

_____. Operador Nacional do Sistema Elétrico. PLANO DE AMPLIAÇÕES E REFORÇOS NA REDE BÁSICA - PERÍODO 2016 A 2018. **Evolução dos Limites de Intercâmbio nas Interligações Inter-regionais,** [s. l.], v. 3, p. 1-144, 8 dez. 2015.

_____. Operador Nacional do Sistema Elétrico. **PLANO DE AMPLIAÇÕES E REFORÇOS NA REDE BÁSICA - PERÍODO 2019 A 2021. Evolução dos Limites de Intercâmbio nas Interligações Inter-regionais**, [s. l.], v. 3, p. 1-79, 8 dez. 2015.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2007. 2008. p. 244.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2008. 2009. p. 274.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2009. 2010. p. 270.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2010. 2011. p. 264.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2011. 2012. p. 281.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2012. 2013. p. 283.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2013. 2014. p. 285.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2014. 2015. p. 289.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2015. 2016. p. 291.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2016. 2017. p. 291.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2017. 2018. p. 293.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2018. 2019. p. 300.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional** – ano base 2019. 2020. p. 295.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **4º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2008. p.28.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **8º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2009. p.40.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **11º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2010. p.40.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **2º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2011. p.64.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **5º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2012. p.64.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **8º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2013. p.68.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **9º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2014. p.76.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **11º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2014. p.101.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC - 2. **1º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015. p.68.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **2º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015-2018. p.78.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **4º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015-2018. p.61.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **5º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015-2018. p.60.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **6º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015-2018. p.72.

_____. Ministério de Minas e Energia – PAC. **7º balanço do programa de aceleração do crescimento em Alagoas**. 2015-2018. p.71.

_____. Presidência da República. Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960. Cria os Ministérios da Indústria e do Comércio e das Minas e Energia e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 jul. 1960. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/InfDoc/novoconteudo/legislacao/republica/leis1960vVp296/parte-23.pdf#page=7>> . Acesso em: 11 set. 2020.

CADA MINUTO (Maceió, AL) (ed.). **Com investimentos de R\$ 119 milhões em energia para toda AL, Marx Beltrão inaugura subestação em Coruripe**. Maceió, 11 mar. 2019. Disponível em: <https://www.cadaminuto.com.br/noticia/2019/03/11/com-investimentos-de-r-119-milhoes-e>

m-energia-para-toda-al-marx-beltrao-inaugura-subestacao-em-coruripe. Acesso em: 12 jan. 2021.

CALHEIROS, V; AGUIAR, B. **Ceal 30 Anos de Energia**, Maceió, Alagoas, 1991, Serviços Gráficos de Alagoas S/A - Sergasa. p. 190.

CHOLLEY, A. Observações sobre alguns pontos de vista geográficos. **Boletim Geográfico**, [s. l.], v. 12, n. 3, ed. 179, p. 139-276, Mai-Jun 1964.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF). Subestações. Disponível em: <https://www.CHESF.com.br/SistemaCHESF/Pages/SistemaTransmissao/Subestacoes.aspx#:~:text=A%20CHESF%20possui%20147%20instala%C3%A7%C3%B5es,de%20propriedade%20de%20outros%20agentes..> Acesso em: 06/06/2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): **Relatório de Sustentabilidade**. [S. l.], 2009. Disponível em:

<https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/StyleLibraryCanal/Transparencia-RelatorioSustentabilidade/Relatorio%20de%20Sustentabilidade%202009.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. l.], 2010. Disponível em:

<https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/StyleLibraryCanal/Transparencia-RelatorioSustentabilidade/Relatorio%20de%20Sustentabilidade%202010.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. l.], 2011. Disponível em:

<https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/StyleLibraryCanal/Transparencia-RelatorioSustentabilidade/Relatorio%20de%20Sustentabilidade%202011.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. l.], 2012. Disponível em:

<https://relatoriosustentabilidade.CHESF.gov.br/2012/port/downloads/PDFs/01.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. l.], 2013. Disponível em:

<https://relatoriosustentabilidade.CHESF.gov.br/2013/PDF/capa.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. 1.], 2015. Disponível em:
<https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/StyleLibraryCanal/Relat%C3%B3rio%20Anual%20e%20de%20Sustentabilidade%202015.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. 1.], 2016. Disponível em:
https://sustentabilidade-2016.CHESF.gov.br/wp-content/uploads/2017/pdf/CHESF_2016_RAS_RES_INV_2308.pdf. Acesso em: 15 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. 1.], 2017. Disponível em:
https://sustentabilidade-2016.CHESF.gov.br/wp-content/uploads/2017/pdf/CHESF_RAS_2017_A4_04072017b.pdf. Acesso em: 15 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório de Sustentabilidade. [S. 1.], 2018. Disponível em:
https://relatorio-sustentabilidade-2018.CHESF.gov.br/assets/docs/CHESF_portugues_interativo.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): **Relatório de Sustentabilidade**. [S. 1.], 2019. Disponível em:
https://relatorio-sustentabilidade-2019.CHESF.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/CHESF_RA_2019_port_297x210mm_AF.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): **Relatório Anual**. [S. 1.], 2020. Disponível em:
https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/Documents/RelatorioAnual_2020.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): **Relatório Anual**. [S. 1.], 2021. Disponível em:
<https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/PublishingImages/Pages/VisaoGeral/RelatorioSustentabilidade/Relat%c3%b3rio%20Anual%202021%20%28vers%c3%a3o%20em%20pdf%29.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF): Relatório Anual. [S. 1.], 2022. Disponível em:
https://www.CHESF.com.br/sustentabilidade/Documents/CHESF_RA_2022_D9-03.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023.

COSTA, C; CABRAL. T. **Indicador geral do estado de Alagoas**, 1902, edufal. p. 302.

Domingues, R; A; **CONSTRUÇÃO POLÍTICA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA: O CASO DO SERTÃO SEMIÁRIDO**, GEOUSP – espaço e tempo, São Paulo, N°33, p. 153- 167, 2013.

ELETOBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.), Fundação Getúlio Vargas, 2010.

Disponível

em:<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/eletrobrascentrais-eletrica-s-brasileiras-s-a>.

JORNAL GUTENBERG (Maceió). Foco de Luz Elétrica. **A Lâmpada de Argemiro**, Maceió, p. 1-3, 21 jan. 1887.

Jornal de Alagoas (Maceió, AL). **JHC visita obra da nova subestação de Ipioca**. Maceió, 13 fev. 2021. Disponível em:

<https://www.jornaldealagoas.com.br/municipios/2021/02/13/3506-jhc-visita-obra-da-nova-subestaco-de-ipioca>. Acesso em: 24 abr. 2023.

FEDERAÇÃO ÚNICA DOS PETROLEIROS – FUP . **Às vésperas da eleição, Temer privatiza três distribuidoras da Eletrobrás**. Brasil, 30 ago. 2018. Disponível em:

<https://fup.org.br/as-vesperas-da-eleicao-temer-privatiza-tres-distribuidoras-da-eletrobras/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FIEA (Maceió, AL). Federação das Indústrias do Estado de Alagoas. **Trajatória da Indústria em Alagoas: 1850/2017**, Maceió, n. 2, ed. 1, p. 1-171, 2017.

FREITAS, A. P. *et al.* XXIX Simpósio de História Nacional: Contra os Preconceitos: História e Democracia. **Patentes, inventos e inventores no campo da eletricidade no Brasil da Belle Époque.**, Brasília, p. 1-17, 24 jul. 2017.

FUONKE, M.H.C., 2014, Levantamento do potencial energético proveniente de biomassa residual da agropecuária na Região Nordeste do Brasil, Relatório Final de TCC apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Alagoas, 2014.

G1. **Privatização da Eletrobras: estatal se tornou empresa sem controlador definido. Modelo semelhante foi adotado na privatização da Embraer**. Brasil: Globo, 14 jun.

2022. Disponível em:

<https://g1.globo.com/economia/noticia/2022/06/14/privatizacao-da-eletrobras-veja-perguntas-e-respostas.ghtml>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Gazeta (Maceió, AL). **Obra de ampliação de subestação reforça fornecimento de energia elétrica em Santana do Ipanema**. Maceió, 17 maio 2021. Disponível em:

<https://www.gazetaweb.com/noticias/interior/obra-de-ampliacao-de-subestacao-reforca-for>

necimento-de-energia-eletrica-em-santana-do-ipanema/#:~:text=%E2%80%8BA%20subesta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Santana,Olho%20D%C3%81gua%20das%20Flores.

Acesso em: 23 mar. 2023.

GOMES, A. C. S.; ABARCA, C. D. G.; FARIA, E. A. S. T.; FERNANDES, H. H. d. O. BNDES 50 anos. **O SETOR ELÉTRICO**, [s. l.], n. 1, p. 1-21, 2002.

GONÇALVES JUNIOR, Dorival. **Reformas na Indústria Elétrica Brasileira: a disputa pelas ‘fontes’ e o controle dos excedentes**. 2007. 416 f. Tese (Doutorado em Energia) Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, [2007].

JUCÁ, J. **CHESF - 35 anos de história**, Recife, CHESF, 1982.

LEITE, A. D. **A produção de energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 528p.

LILIENTHAL, D. **TVA: a democracia em marcha**. R. de Janeiro: Edit. Civiliz. Bras., 1972.

MAMIGONIAN, A. Geografia Econômica. **A América Latina e a economia mundial: notas sobre os casos chileno, mexicano e brasileiro**, Florianópolis, v. 14, n. 28, p. 139-151, Jul./Dez. 1999.

_____. O Nordeste e o Sudeste da divisão regional do Brasil. **Geografia Econômica: Anais de Geografia Econômica e Social**, Florianópolis - SC, v. 1, n. 1, p.49-70, 1 abr. 2008.

MUZY; G. **Subestações Elétricas**. Monografia de TCC. EP/UFRJ, 2012.

NOZAKI, W. **A privatização em “marcha forçada” nos governos Temer e Bolsonaro**. Brasil: Diplomatique, 14 maio 2019. Disponível em: <https://diplomatique.org.br/a-privatizacao-em-marcha-forcada-nos-governos-temer-e-bolsonaro/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS. **Mapa dinâmico do SIN**, disponível em <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>> Acesso em 19/10/2019.

Panorama da infraestrutura no Nordeste do Brasil: energia elétrica, ano 4, nº 65, jan/2019

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Maceió, AL) (org.). PASE, H. L.; ROCHA, H. J. d. DOSSIÊ OS ANOS LULA. **O GOVERNO LULA E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO SETOR ELÉTRICO**, Porto Alegre, v. 4, ed. 2, p. 32-59, Jul/dez 2010.

RAMOS, AMINADABE MARTINS. **FERROVIAS EM ALAGOAS NO SÉCULO XIX E NAS PRIMEIRAS DÉCADAS DO SÉCULO XX**. 2019. 89 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em História) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Hucitec. 1994.

SALOMON, K. R.; FERREIRA, I. V. L.; SANTOS, A. F. N.; MARQUES, L. A.; MENDONÇA, Z. L. L.; FUONKE, M. H. C.; SOUZA, J. E. A.; AMORIN, E. L. C.; MENEGHETTI, S. M. P.; MARAFON, A. C. Atlas de bioenergia de Alagoas 2015.

Maceió:

Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo. 81p. Disponível em: Acesso: 10 set. 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE, Notícias, eólicas contam com o apoio da Sudene, Recife, 2015. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/eolicas-contam-com-o-apoio-da-sudene> Acesso: 13 nov. 2019.

SUDENE – **Planos Diretores**, disponíveis em <<http://www.sudene.gov.br/acervo>>; Acesso em 25/11/2019.

TRIBUNA HOJE (Maceió, AL) (ed.). **Subestação na serraria será inaugurada pela Equatorial até o final do ano**: Conjunto de obras irá beneficiar mais de um milhão de pessoas em Maceió. Maceió, 4 nov. 2019. Disponível em:

<https://tribunahoje.com/noticias/economia/2019/11/04/subestacao-na-serraria-sera-inaugurada-pela-Equatorial-ate-o-final-do-ano/>. Acesso em: 21 jan. 2021.

URBANITARIOS (Brasília, DF) (org.). **Lemann, Telles e Sucupira, por meio da 3G Radar, demonstram um apetite voraz e insaciável pelos ativos da Eletrobras desde o governo Temer até hoje**. Brasília: STIU-DF, 5 nov. 2019. Disponível em:

<https://www.urbanitariosdf.org.br/?p=20126>. Acesso em: 20 ago. 2020.

VALOR MERCADO (Maceió, AL) (ed.). **Equatorial investe R\$ 82 milhões em conjunto de nove de obras de alta tensão em Alagoas**. Maceió, 23 abril. 2022. Disponível em:

<http://valormercado.com.br/alagoas/2022/04/equatorial-investe-r-82-milhoes-em-conjunto-de-nove-de-obras-de-alta-tensao-em-alagoas/> Acesso em: 21 jan. 2023.

VERSAILLES CONGRESS CENTRE JICABLE, 8., 2009, Maceió. **Planejamento e Expansão do Sistema Elétrico em Alagoas [...]**. Maceió: [s. n.], 2009. 15 p. v. 1.

ANEXOS

Anexo A - Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Boa esperança

Quadro 15: Informações sobre a usina Boa esperança:

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	08/1964
Início Operação	04/1970
Rio	Parnaíba
Longitude	43° 30' Oeste
Latitude	6° 50' Sul
Distância da Foz	550 km
Município / Estado	Guadalupe - PI
Tipo da Construção	Semi abrigada
Potência instalada	237.300 kW (4 UGs)
Comprimento da Casa de Força	80,00 m
Altura da Casa de Força	31,00 m
Largura da Casa de Força	19,75 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	02/10/1970
Gerador 01G2	07/04/1970
Gerador 01G3	29/03/1990
Gerador 01G4	11/09/1991

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 16: Informações sobre o Gerador da Usina Boa Esperança

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	4
Potência instalada: 1 e 2	55.000 kW

3 e 4	63.650 kW
Classe de isolamento: 1 e 2	B
3 e 4	F
Corrente nominal	2.184 A
Fator de potência	0,9
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	120 rpm
Número de pólos	60

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 17: Informações sobre a Turbina da Usina Boa esperança

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	4
Velocidade nominal	120 rpm
Velocidade de disparo	230 rpm
Engolimento	160 m ³ /s
Potência nominal	75.000 HP
Diâmetro do rotor	4.623 mm

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 18: Limites operacionais da usina Boa esperança:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	298,0		304,0
Nível Jusante (m)	257,7		272,0
Queda (m)	32,0	38,6	45,9

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 19: Informações sobre o Reservatório da Usina Boa esperança

Reservatório	
Área do reservatório	352,2 km ²
Volume total do reservatório	5.085 Hm ³
Volume útil do reservatório	1.917 Hm ³

Vazão regularizada	352 m ³ /s
Nível máximo maximorum	306,50 m
Nível máximo operativo normal	304,00 m
Nível mínimo operativo normal	298,00 m

Fonte: CHESF (2022).

Anexo B - Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Corema.

Quadro 20: Informações sobre a usina Corema:

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	1939
Início Operação	01/1957
Rio	Piancó
Longitude	37° 58' Oeste
Latitude	7°1' Sul
Município / Estado	Coremas - PB
Tipo da Construção	Externa
Potência instalada	3.520 kW
Comprimento da Casa de Força	20,90 m
Altura da Casa de Força	13,00m
Largura da Casa de Força	8,50 m
Início de Operação	
Gerador 06G1	07/01/57
Gerador 06G2	11/59

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 21: Informações sobre o gerador da usina Boa Esperança:

Gerador	
Tipo	SíncronoVertical
Quantidade	2
Potência nominal de cada unidade	1.760 kW
Frequência	60 Hz
Corrente nominal	530 A
Fator de potência	0,8
Tensão nominal	2.400 V
Rotação nominal	514 rpm
Isolamento G1	Classe B
Isolamento G2	Classe B

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 22: Informações sobre a turbina da usina de Corema:

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	2
Velocidade nominal	514 rpm
Velocidade de disparo	1.050 rpm
Diâmetro do rotor	1,10 m
Rendimento	88 %

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 23: Limites operacionais da usina de Corema

Limites operacionais		
	Nominal	Máxima
H - Queda útil (m)	32,5	41,0
Q - Vazão (m ³ /s)	6,7	7,3
Potência (CV)	2.500	3.400

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 24: Informações sobre o Reservatório Mãe D'água da usina Corema:

Reservatório Mãe D'água	
Área do reservatório	47,50 Km ²
Volume total do reservatório	638 x 10 ⁶ m ³
Vazão regularizada	4,00 m ³ /s
Nível máximo maximorum	249,00 m
Nível máximo operativo normal	245,50 m
Nível mínimo operativo normal	221,00 m

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 25: Informações sobre o Reservatório Estevam Marinho da usina Corema:

Reservatório Estevam Marinho	
Área do reservatório	50,44 km ²
Volume total do reservatório	720 x 10 ⁶ m ³
Precipitação média anual	860 mm
Vazão regularizada	4,00 m ³ /s
Nível máximo maximorum	249,00 m
Nível máximo operativo normal	245,50 m
Nível mínimo operativo normal	221,00 m

Fonte: CHESF (2022).

Anexo C - Informações técnicas sobre a Usina Hidrelétrica Funil

Quadro 26: Informações sobre a usina Funil:

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	1954
Início Operação	08/62
Rio	Contas
Longitude	39° 28' Oeste
Latitude	14° 11' Sul
Município / Estado	Ubaitaba - BA
Tipo de construção	Externa
Potência instalada	30.000 kW (3 UGs)
Comprimento da Casa de Força	54,00 m
Altura da Casa de Força	30,09 m
Largura da Casa de Força	11,7 m
Início de Operação	
Gerador 06G1	13/02/70
Gerador 06G2	25/08/62
Gerador 06G3	25/08/62

Fonte: CHESF (2022).

Quadro 27: Informações sobre o gerador da usina Funil

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	3
Potência instalada de cada unidade	10.000 kW
Classe de isolamento rotor	B
Classe de Isolamento do estator	B
Corrente nominal	1.045 A
Fator de potência	0,80

Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	6.900 V
Velocidade nominal	257 rpm
Número de pólos	28

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 28: Informações sobre a turbina da usina Funil:

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	3
Fabricante UG 1	Riva Calzoni S.P.A
Fabricante UGs 2 e 3	Societe Forges Ateliers.
Velocidade nominal	257 rpm
Velocidade de disparo UG 1	480 rpm
Velocidade de disparo UGs 2 e 3	450 rpm
Engolimento	29,5 m ³ /s
Potência Nominal	17.260 CV
Diâmetro do rotor	2.350 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 29: Limites operacionais da usina Funil:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	85,0	95,4	95,4
Nível Jusante (m)	50,0	51,4	59,0
Queda (m)	38,0	40,0	48,0

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 30: Informações sobre reservatório da usina Funil:

Reservatório	
Área do reservatório	4,1 km ²
Volume total do reservatório	46,4 Hm ³

Volume útil do reservatório	27 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água
Nível máximo maximorum	95,5 m
Nível máximo operativo normal	95,40 m
Nível mínimo operativo normal	85,00 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo D - Informações técnicas sobre a Usina Luiz Gonzaga

Quadro 31: Informações sobre da usina Luiz Gonzaga:

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	07/79
Início Operação	13/06/88
Rio	São Francisco
Longitude	38° 19' Oeste
Latitude	9° 6' Sul
Distância da Foz	312,50 km
Município / Estado	Petrolândia / PE
Tipo da Construção	Externa
Potência instalada	1.479.600 kW (6 UGs)
Comprimento da Casa de Força	310,00 m
Largura da Casa de Força	54,60 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	13/06/88
Gerador 01G2	19/12/89
Gerador 01G3	13/02/90
Gerador 01G4	07/10/88
Gerador 01G5	31/01/89
Gerador 01G6	13/06/89

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 32: Informações sobre o gerador da usina Luiz Gonzaga:

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	6
Potência instalada de cada unidade	246.600,00 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de Isolamento do estator	F

Corrente nominal	9.890 A
Fator de potência	0,9
Frequência	60 Hz
Tensão nominal	16 kV
Velocidade nominal	81,8 rpm
Número de pólos	88

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 33: Informações sobre a turbina da usina Luiz Gonzaga:

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	6
Velocidade nominal	81,8 rpm
Velocidade de disparo	165 rpm
Engolimento nominal	457,43 m ³ /s
Potência nominal	250 MW
Altura de queda nominal	46,30 m e 47,00 m
Altura de queda máxima	50,80 m e 54,00 m
Diâmetro do rotor (1, 2 e 3)	Maior = 7.293 mm e Menor = 5.896 mm
Diâmetro do rotor (4, 5 e 6)	Maior = 7.900 mm e Menor = 5.495 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 34: Informações sobre o reservatório da usina Luiz Gonzaga:

Reservatório	
Área do reservatório normal	828 km ²
Volume total do reservatório	10.782 Hm ³
Volume útil do reservatório	3.549 Hm ³
Vazão regularizada	adotado 2.060 m ³ /s com o reservatório de Sobradinho
Nível máximo maximorum	305,40 m
Nível máximo operativo normal	304,00 m
Nível mínimo operativo normal	299,00 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo E - Informações técnicas sobre Paulo Afonso I

Quadro 35: Informações sobre a usina Paulo Afonso I:

Usina	
Proprietário	CHESF
Tipo de Construção	Subterrânea
Projetista	CHESF
Construtora	CHESF
Início Obras	1948
Início Operação	12 / 1954
Rio	São Francisco
Longitude	38° 16' Oeste
Latitude	9° 22' Sul
Município / Estado	Paulo Afonso - BA
Potência instalada	180.001 kW (3 UGs)
Comprimento da Casa de Força	60,37 m
Altura da Casa de Força	31,0 m
Largura da Casa de Força	15,0 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	15/01/55
Gerador 01G2	15/01/55
Gerador 01G3	18/09/55

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 36: Informações sobre o gerador da usina Paulo Afonso I:

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	3
Diâmetro externo	11,09 m
Potência instalada de cada unidade	60.000,33 kW
Classe de isolamento rotor	B
Classe de Isolamento do estator	B

Elevação temperatura estator	60° C
Elevação temperatura rotor	60° C
Corrente nominal	2.560 A
Fator de potência	0,98
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	200 rpm
Número de pólos	36

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 37: Informações sobre a turbina da usina Paulo Afonso I:

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	3
Velocidade nominal	200 rpm
Velocidade de disparo	380 rpm
Engolimento	84 m ³ /s
Potência nominal	83.000 HP
Diâmetro do Rotor : maior	3.370 mm
menor	2.940 m

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 38: Limites operacionais da usina Paulo Afonso I:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	227,5		230,5
Nível Jusante (m)	145,0		166,0
Queda (m)	58,5	81,0	

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 39: Informações sobre reservatório da usina Paulo Afonso I:

Reservatório

Área do reservatório	4,8 km ²
Volume total do reservatório	26,0 Hm ³
Volume útil do reservatório	9,8 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água
Nível máximo maximorum	230,8 m
Nível máximo operativo normal	230,3 m
Nível mínimo operativo normal	228,3 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo F - Informações técnicas sobre Paulo Afonso II

Quadro 40: Informações sobre a usina Paulo Afonso II:

Usina	
Proprietário	CHESF
Tipo de Construção	Subterrânea
Projetista	CHESF
Construtora	CHESF
Início Obras	1955
Início Operação	1961
Rio	São Francisco
Longitude	38° 16' Oeste
Latitude	9° 22' Sul
Município / Estado	Paulo Afonso - BA
Potência instalada	443.000 kW (6 UGs)
Comprimento da Casa de Força	104,00 m
Altura da Casa de Força	36,87 m
Largura da Casa de Força	18,00 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	24/10/61
Gerador 01G2	02/02/62
Gerador 01G3	30/12/64
Gerador 01G4	09/03/67
Gerador 01G5	11/05/67
Gerador 01G6	18/12/67

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 41: Informações sobre Gerador Hitachi da usina de Paulo Afonso II:

Gerador Hitachi	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	3
Potência instalada de cada unidade (01G1, 01G2 e 01G3)	70.000 kW, 70.000 kW e 75.000 kW respectivamente

Classe de isolamento rotor	B
Classe de Isolamento do estator	B
Corrente nominal	2.910 A
Fator de potência	0,95
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	200 rpm
Número de pólos	36

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 42: Informações sobre turbina Hitachi da usina de Paulo Afonso II:

Turbina Máquina Hitachi	
Tipo	Francis
Quantidade	3
Velocidade nominal	200 rpm
Velocidade de disparo	380 rpm
Engolimento nominal	115 m ³ /s
Potência nominal	108.000 HP
Diâmetro do rotor: maior	3.550,00 mm
menor	3.016,25 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 43: Limites operacionais de turbina Hitachi na usina de Paulo Afonso II:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	226,0		230,5
Nível Jusante (m)	145,0		162,0
Queda (m)	68,5	82,0	

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 44: Informações sobre turbina Asea da usina de Paulo Afonso II:

Turbina Máquina Asea

Tipo	Francis
Quantidade	3
Velocidade nominal	200 rpm
Velocidade de disparo	390 rpm
Engolimento nominal	125 m ³ /s
Potência nominal	124.500 CV
Diâmetro do rotor: maior	3.905 mm
menor	3.000 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 45: Limites operacionais de turbina Asea na usina de Paulo Afonso II:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	226,0		230,5
Nível Jusante (m)	145,0		162,0
Queda (m)	68,5	81,5	

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 46: Informações sobre reservatório da usina Paulo Afonso II:

Reservatório	
Área do reservatório	4,8 km ²
Volume total do reservatório	26 Hm ³
Volume útil do reservatório	9,8 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água
Nível máximo maximorum	230,8 m
Nível máximo operativo normal	230,3 m
Nível mínimo operativo normal	228,3 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo G - Informações técnicas sobre Paulo Afonso III

Quadro 47: Informações sobre a usina Paulo Afonso III:

Usina	
Proprietário	CHESF
Tipo de Construção	Subterrânea
Início Obras	1967
Início Operação	1971
Rio	São Francisco
Longitude	38° 16' Oeste
Latitude	9° 22' Sul
Município / Estado	Paulo Afonso - BA
Potência instalada	794.200 kW (4 UGs)
Comprimento da Casa de Força	127,0 m
Altura da Casa de Força	46,45 m
Largura da Casa de Força	18,50 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	21/10/71
Gerador 01G2	05/04/72
Gerador 01G3	09/04/74
Gerador 01G4	05/08/74

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 48: Informações sobre gerador da usina de Paulo Afonso III

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	4
Potência instalada de cada unidade	198.550 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de isolamento do estator	F
Corrente nominal	10.020 A
Fator de potência	0,95

Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	138,46 rpm
Número de pólos	52

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 49: Informações sobre turbina da usina de Paulo Afonso II:

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	4
Velocidade nominal	138,46 rpm
Velocidade de disparo	272 rpm
Engolimento nominal	266 m ³ /s
Potência nominal	270.000 HP
Diâmetro do rotor : maior	5,70 m
menor	4,35 m

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 50: Limites operacionais da usina de Paulo Afonso II:

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	227,5		230,5
Nível Jusante (m)	140,0		161,5
Queda (m)	69,0	82,5	87,5

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 51: Informações sobre reservatório da usina de Paulo Afonso II:

Reservatório	
Área do reservatório	4,8 km ²
Volume total do reservatório	26,0 Hm ³
Volume útil do reservatório	9,8 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água

Nível máximo maximorum	230,8 m
Nível máximo operativo normal	230,3 m
Nível mínimo operativo normal	228,3 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo H - Informações técnicas sobre Paulo Afonso IV

Quadro 52: Informações sobre a usina Paulo Afonso IV:

Usina	
Proprietário	CHESF
Tipo de construção	Subterrânea
Início Obras	1972
Início Operação	1979
Rio	São Francisco
Longitude	38° 16' Oeste
Latitude	9° 22' Sul
Município / Estado	Paulo Afonso - BA
Potência instalada	2.462.400 kW (6 UGs)
Comprimento da Casa de Força	210,00 m
Altura da Casa de Força	52,00 m
Largura da Casa de Força	24,20 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	01/12/79
Gerador 01G2	06/05/80
Gerador 01G3	16/10/80
Gerador 01G4	29/07/81
Gerador 01G5	15/12/81
Gerador 01G6	28/05/83

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 53: Informações sobre gerador da usina de Paulo Afonso IV:

Gerador	
Tipo	SíncronoVertical
Quantidade	6
Potência instalada de cada unidade	410.400 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de isolamento do estator	F

Corrente nominal	14.626 A
Fator de potência	0,9
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	18.000 V
Velocidade nominal	120 rpm
Número de pólos	60

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 54: Informações sobre turbina da usina de Paulo Afonso IV:

Turbina	
Tipo	Francis de eixo vertical
Quantidade	6
Velocidade nominal	120 rpm
Velocidade de disparo	220 rpm
Engolimento	385 m ³ /s
Potência nominal	403 MW
Diâmetro do rotor: maior	6.550 mm
menor	5.750 mm
Altura de queda nominal	112,5 m

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 55: Informações sobre reservatório da usina de Paulo Afonso IV:

Reservatório	
Área do reservatório	12,9 km ²
Volume total do reservatório	127,5Hm ³
Volume útil do reservatório	29,5 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água
Nível máximo maximorum	253,00 m
Nível máximo operativonormal	252,00 m
Nível mínimo operativonormal	250,00 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo I - Informações técnicas sobre Apolônio Sales

Quadro 56: Informações sobre a usina de Apolônio Sales

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	15/ 01/ 71
Início Operação	04/1977
Rio	São Francisco
Longitude	38° 11' Oeste
Latitude	9° 17' Sul
Município / Estado	Delmiro Gouveia - Alagoas
Tipo da Construção	Externa
Potência instalada	400.000 kW (4 UGs)
Comprimento da Casa de Força	192,0 m
Altura da Casa de Força	61,00 m
Largura da Casa de Força	22,90 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	15/04/77
Gerador 01G2	04/07/77
Gerador 01G3	01/10/77
Gerador 01G4	17/12/77

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 57: Informações sobre gerador da usina de Apolônio Sales

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	4
Potência instalada de cada unidade	100.000 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de Isolamento do estator	F
Corrente nominal	5.110 A
Fator de potência	0,9

Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	80 rpm
Número de pólos	90

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 58: Informações sobre a turbina da usina de Apolônio Sales

Turbina	
Tipo	Kaplan
Quantidade	4
Velocidade nominal	80rpm
Velocidade de disparo	210 rpm
Engolimento	550 m ³ /s
Potência nominal	152..000 HP
Diâmetro do rotor	8.382 mm
Peso do rotor	168 t.

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 59: Limites operacionais da usina de Apolônio Sales

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	246,5		253,0
Nível Jusante (m)	227,5		230,0
Queda(m)	16,5	21,0	24,0

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 60: Informações sobre reservatório da usina de Apolônio Sales

Reservatório	
Área do reservatório	98 km ²
Volume total do reservatório	1.150 x 10 ⁶ m ³
Volume útil do reservatório	180 x 10 ⁶ m ³
Vazão regularizada	Regularização semanal
Nível máximo maximorum	253,00 m

Nível máximo operativo normal	252,00 m
Nível mínimo operativo normal	250,00 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo J - Informações técnicas sobre Pedra

Quadro 61: Informações sobre a usina de Pedra

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	09/76
Início Operação	11/78
Rio	Contas
Longitude	40° 3' Oeste
Latitude	13° 53' Sul
Município / Estado	Jequié / BA
Tipo de construção	Externa
Potência instalada	20.007 kW (1 UG)
Comprimento da Casa de Força	43,93 m
Altura da Casa de Força	2,70 m
Largura da Casa de Força	7,20 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	13/11/78

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 62: Informações sobre gerador da usina de Pedra

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	1
Fabricante	Brown Boveri
Potência instalada	20.007 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de isolamento do estator	F
Corrente nominal	930 A
Fator de potência	0,9
Freqüência	60 Hz
Tensão nominal	13.800 V

Velocidade nominal	200 rpm
Número de polos	36

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 63: Informações sobre a turbina da usina de Pedra

Turbin	
Tipo	Francis
Quantidade	1
Fabricante	Neyrpic / MEP
Velocidade nominal	200 rpm
Velocidade de disparo	430 rpm
Engolimento	57,9 m ³ /s
Potência nominal	23.000 kW
Diâmetro do rotor	2.766 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 64: Limites operacionais da usina de Pedra

Limites operacionais			
	Mínima	Nominal	Máxima
Nível Montante (m)	205	225	228
Nível Jusante (m)	179	180	193
Queda (m)	25	45	49

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 65: Informações sobre reservatório da usina de Pedra

Reservatório	
Área do reservatório	101 km ²
Volume total do reservatório	1.640 Hm ³
Volume útil do reservatório	1.305 Hm ³
Vazão regularizada	Fio d'água
Nível máximo máximo	231,30 m
Nível máximo operativo normal	228,00 m
Nível mínimo operativo normal	208,00 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo L - Informações técnicas sobre Sobradinho

Quadro 66: Informações sobre a usina de Sobradinho

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	06/73
Início Operação	11/79
Rio	São Francisco
Longitude	40° 50' Oeste
Latitude	9° 35' Sul
Distância da foz	747,80 km
Município / Estado	Sobradinho - BA
Tipo de construção	Externa
Potência instalada	1.050.300 kW (6 UGs)
Comprimento da Casa de Força	250,00 m
Altura da Casa de Força	32,00 m
Largura da Casa de Força	27,00 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	03/03/82
Gerador 01G2	27/10/81
Gerador 01G3	29/04/81
Gerador 01G4	06/12/80
Gerador 01G5	01/04/80
Gerador 01G6	03/11/79

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 67: Informações sobre gerador da usina de Sobradinho

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical
Quantidade	6
Potência instalada de cada unidade	175.050 kW
Classe de isolamento rotor	F

Classe de Isolamento do estator	F
Corrente nominal	1.620 A
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	13.800 V
Velocidade nominal	75 rpm
Velocidade de disparo	180 rpm
Ligação	Estrela (aterrada)
Fator de potência	0,9

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 68: Informações sobre turbina da usina de Sobradinho

Turbina	
Tipo	Kaplan
Quantidade	6
Velocidade nominal	75 rpm
Velocidade de disparo	180 rpm
Engolimento	710 m ³ /s
Potência nominal	178.000 kW
Altura de queda nominal	27,2 m
Diâmetro do rotor	9,5 m

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 69: Informações sobre reservatório da usina de Sobradinho

Reservatório	
Área de reservatório na cota 392,50 m	4.214 km ²
Volume total do reservatório	34.116 Hm ³
Volume útil do reservatório	28.669 Hm ³
Vazão regularizada	2.060 m ³ /s
Nível máximo maximorum	393,50 m
Nível máximo operativo normal	392,50 m
Nível mínimo operativo normal	380,50 m

Fonte: CHESF (2022)

Anexo M - Informações técnicas sobre Xingó

Quadro 70: Informações sobre a usina de Xingó

Usina	
Proprietário	CHESF
Início Obras	03/87
Início Operação	12/94
Rio	São Francisco
Longitude	37° 47' Oeste
Latitude	9° 37' Sul
Distância da foz	179 km
Município / Estado	Canindé do São Francisco - SE
Tipo de construção	Externa
Potência instalada	3.162.000 kW (6 UGs)
Comprimento da Casa de Força	240,75 m
Altura da Casa de Força	59,00 m
Largura da Casa de Força	27,00 m
Início de Operação	
Gerador 01G1	27/08/97
Gerador 01G2	20/12/96
Gerador 01G3	25/07/96
Gerador 01G4	25/10/95
Gerador 01G5	16/03/95
Gerador 01G6	16/12/94

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 71: Informações sobre gerador da usina de Xingó

Gerador	
Tipo	Síncrono Vertical.
Quantidade	6
Potência instalada de cada unidade	527.000 kW
Classe de isolamento rotor	F
Classe de isolamento do estator	F
Corrente nominal	16.679 A

Fator de potência	0,95
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	18.000 V
Velocidade nominal	109,1 rpm
Número de pólos	66

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 72: Informações sobre turbina da usina de Xingó

Turbina	
Tipo	Francis
Quantidade	6
Velocidade nominal	109,1 rpm
Velocidade de disparo	198,0 rpm
Engolimento	500 m ³ /s
Potência nominal	535.000 kW
Altura de queda nominal	117,90 m
Diâmetro do rotor	7.200 mm

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 73: Limites operacionais da usina de Xingó

Limites Operacionais			
	Montante	Jusante	Queda
Máximo nominal	138,00 m	15,80 m	122,20 m
Normal	138,00 m	18,00 m	120,00 m
Mínimo Normal	137,20 m	19,50 m	117,70 m

Fonte: CHESF (2022)

Quadro 74: Informações sobre reservatórios da usina de Xingó

Reservatório	
Área do reservatório	60 Km ²
Volume total do reservatório	3.800 x 10 ⁶ m ³
Volume útil do reservatório	41 Hm ³
Vazão regularizada	fio d'água
Nível máximo maximorum	139,00 m
Nível máximo operativo normal	138,00 m

Nível mínimo operativo normal	137,20 m
Comprimento do reservatório	60 Km

Fonte: CHESF (2022)