

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE - PPGEA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENERGIA E AMBIENTE - MPEA

**JOSÉ FRANCISCO BELFORT BRITO**

**O GERENCIAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TERRITÓRIO  
MARANHENSE NO PERÍODO DE 1980 A 2015: planejamentos, realidades e  
perspectivas**

São Luís

2015

**JOSÉ FRANCISCO BELFORT BRITO**

**O GERENCIAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TERRITÓRIO  
MARANHENSE NO PERÍODO DE 1980 A 2015: planejamentos, realidades e  
perspectivas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para obtenção ao título de Mestre em Energia e Ambiente.

Área de Concentração: Produção e Gerenciamento de Energia.

**Orientador:** Professor Dr. Fernando Carvalho Silva, da Universidade Federal do Maranhão.

São Luís

2015

Brito, José Francisco Belfort

O gerenciamento de energia elétrica em território Maranhense no período de 1980 a 2015: planejamentos, realidades e perspectivas/ José Francisco Belfort Brito. – São Luís, 2015

118f.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva

Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, 2015.

1. Gerenciamento de energia elétrica – Maranhão (1980 a 2015) 2. Setor energético – aspectos socioambientais. 3. Desenvolvimento sustentável - Políticas públicas. 4. Externalidades. I. Título

CDU 537.214 (812.1)

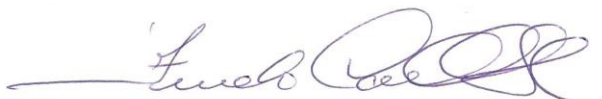
JOSÉ FRANCISCO BELFORT BRITO

O GERENCIAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM  
TERRITÓRIO MARANHENSE NO PERÍODO DE 1980 A  
2015: planejamentos, realidades e perspectivas.

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Energia e  
Ambiente da Universidade Federal do  
Maranhão como parte dos requisitos  
necessários para obtenção do título de  
Mestre em Energia e Ambiente.

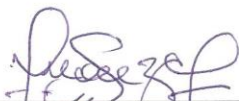
Aprovada em: 02 / 10 / 15

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA



---

Prof. Dr. Lindomar Jacinto de Souza  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA



---

Prof. Dr. Osvaldo Ronald Saavedra Mendez  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Aos meus pais, Domingos Emiliano e Eline,  
à Cílcia, minha esposa e,  
ao meu filho Gabriel Francisco.

## AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a Deus, por me permitir existir e me dado força com sabedoria para superar todos os obstáculos que surgiram ao longo da minha vida acadêmica e fora dela.

Ao meu pai, Domingos Emiliano e minha mãe Eline, pela confiança que têm em mim, por me fortalecer diante dos obstáculos da vida, pelos ensinamentos em sua simplicidade natural, pelos valores e princípios, pelo caráter. Sua fé me faz crer sempre nas promessas de Deus e, essencialmente por sempre unificarem nossa família.

Aos meus irmãos, que são muitos – Glória, Raimundo, Maria José, Márcia, Jordaniel, Eliane, Liliana, Narazé, Ribamar, Washington, Jonas, Soraya e Diego – alguns deles, mesmo que distante geograficamente, sempre me passaram força para continuar meus estudos. Estou feliz e orgulhoso em dividir com todos vocês.

À Cilícia, meu amor/ minha esposa, pelo grande cuidado, cumplicidade, compreensão, apoio nos momentos mais difíceis e a certeza de que essa empreitada era possível. Obrigado imensamente por tudo, essa vitória é também sua e de nosso filho Gabriel.

Ao meu filho Gabriel Francisco, além de meu grande amor, você é meu estímulo e incentivo e me superará em tudo, em todas as minhas expectativas.

A toda a família Dias dos Santos: Seu Clóvis, D. Socorro, Lídia, Joquebede, Abgail, Filipe, demais membros, muito obrigado por tudo. Em especial seu Clóvis, pelos conselhos e orientação.

Aos amigos (as) que conquistei e mantenho durante a vida. Muito obrigado por existirem, estão sempre ao lado sem precisar pedir seja o que for.

Ao amigo Wladimir de Carvalho Abreu, pelo apoio solidário em diversas situações. Agradeço a amizade e o carinho que sempre me disponibilizou.

A todos que fazem ou fizeram parte da Fundação Universidade Federal do Maranhão (UFMA), bem como da Secretaria de Estado de Minas e Energia (SEME) do governo do Maranhão, locais onde recebi grande apoio institucional, seja pelas instruções recebidas e pelos conselhos motivacionais ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos de mestrado, são muitos que posso representá-los nas pessoas de Romeu Costa Araújo e Francisco de Assis Perez Soares, caminhamos juntos, debatemos, concordamos, discordamos, concluímos, com muita dedicação, carinho, seriedade e ao mesmo

tempo com muita alegria na certeza que estamos ajudando a construir um mundo melhor para todos que nele vivem.

À Prof<sup>a</sup>. Darliane Ribeiro Cunha, sua atitude me abriu as portas ao Prof. Fernando Carvalho Silva, meu orientador. A transmissão de experiências, na criação e solidificação de saberes faz falta e, o meu sucesso, o considero pelo apoio e auxílio deste e dos demais docentes para a conclusão deste trabalho.

Deixo também uma palavra de agradecimento aos professores Francisco Sávio Mendes Sinfrônio, Teresa Cristina Franco, Osvaldo Saavedra e Adeilton Maciel entre outros, pela dedicação, serenidade e certeza com que transmitiram seus conhecimentos, e por todos os seus esclarecimentos, todos de grande relevância.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, pela forma e empenho que os mesmos tiveram ao dividir seus conhecimentos, muito além do argumento discutido em sala de aula, formando mais que profissionais, mas políndos cidadãos.

A Mônica Silva Monteiro, secretária do PPGEA, pela atenção em todas as solicitações acadêmicas.

A todos que, de algum modo, colaboraram para a concretização deste passo muito importante em minha vida acadêmica e profissional.

*Aprendemos a voar como os pássaros,  
a nadar como os peixes,  
mas não aprendemos a singela arte  
de viver como irmãos  
(Martin Luther King)*



## RESUMO

Nesta dissertação, procura-se fazer entender o gerenciamento individual de cada parte interessada na manutenção do sistema elétrico nacional no Estado do Maranhão, quais sejam: as geradoras de energia; a empresa de transmissão; a concessionária distribuidora de energia em média e baixa tensão local e, finalmente os consumidores finais do produto. Destacam-se os objetivos do trabalho: analisar as formas de inserção de sistemas de gestão de produção, transmissão, distribuição e consumo de energia; identificar e demonstrar a mensuração da perda econômica, social e cultural do Maranhão no período de 1980 a 2015; possibilitar a formação de recursos humanos em gestão de energia numa perspectiva construtivista correlacionado ao progresso contínuo no engrandecimento socioespacial e regional das gestões públicas e privadas proporcionados ao Estado. Utilizou-se uma metodologia crítica com base em pesquisa qualitativa e documental, com consulta às informações técnicas, planos, programas, projetos, mapas, estudos e documentos elaborados pelos órgãos públicos e privados que fizessem respeito ao desenvolvimento regional do território maranhense ligados ao setor energético, fossem eles de origem estatal ou não. Dentre os resultados e conclusões há a indicação de que institucionalmente para o governo do Estado do Maranhão, foi iniciada uma corrida a passos largos, no sentido de atualizar os dados e gerar novas informações para desenvolver políticas de gerenciamento da energia produzida em seu território, atribuindo uma ênfase ao levantamento de dados de toda a geração de eletricidade em seu território, a matriz em que operam suas produtividades.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de Energia Elétrica. Desenvolvimento Regional. Estado do Maranhão.

## **ABSTRACT**

In this thesis, we try to make them understand the individual management of each stakeholder in maintaining the national grid in Maranhão, namely: the power generators; the transmission company; the concessionaire distributor of energy in medium and low voltage spot and ultimately the end consumers of the product. Noteworthy are the objectives of the study: to analyze the forms of insertion of production management systems, transmission, distribution and energy consumption; identify and demonstrate the measurement of economic loss, social and cultural Maranhão in the period 1980-2015; allow the formation of human resources in energy management in a constructivist perspective correlated to continued progress in socio-spatial and regional groundswell of public and private management providing the State. We used a critical methodology based on both qualitative and desk research, in consultation with the technical information, plans, programs, projects, maps, studies and documents produced by public and private agencies that do respect the regional development of Maranhão territory linked to the energy sector, be they state or not origin. Among the findings and conclusions there is the indication that institutionally for the government of the state of Maranhão, a race at a rapid pace was initiated in order to update data and generate new information to develop management policies of the energy produced in their territory, assigning an emphasis on data collection of all electricity generation in its territory, the matrix in which they operate their productivity.

**Keywords:** Electricity Management. Regional development. State of Maranhão.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01 - Capacidade instalada de energia elétrica no mundo por blocos em TW .....	27
Gráfico 02 - Geração elétrica por região no mundo (TWh) .....	28
Gráfico 03 - Capacidade instalada em MW da geração na Amazônia Legal e do Brasil em 2013 .....	33
Gráfico 04 - Capacidade instalada em MW por UF da Amazônia Legal em 2013 .....	33
Gráfico 05 - Geração de energia elétrica na Amazônia Legal .....	37
Gráfico 06 - Geração de energia elétrica no Nordeste .....	39
Gráfico 07 - Consumo de Energia Elétrica em GWh do Maranhão nos anos de 2009, 2013 e 2014 .....	87
Gráfico 08 - Potência instalada de painéis fotovoltaicos no mundo em 2012 (MWp em %) .....	106
Figura 01 - Mapa da Amazônia Legal brasileira .....	30
Figura 02 - Modelo de sistema energético padrão .....	35
Figura 03 - Empreendimentos de Geração e Transmissão de Energia no Maranhão .....	40
Figura 04 - Complexo termoeletrico – UTE Parnaíba (Santo Antônio dos Lopes - MA) .....	48
Figura 05 - Blocos exploratórios de gás natural no Nordeste brasileiro .....	49
Figura 06 - Mapa do SIN com horizonte de 2015 .....	59
Figura 07 - SIN: Sistema Interligado Nacional .....	60
Figura 08 - Interligações Regionais .....	61
Figura 09 - Representação do Sistema de Transmissão do SIN no Pará .....	64
Figura 10 - Representação do Sistema de Transmissão do SIN no Maranhão .....	69
Figura 11 - Faturamento de empresas de distribuição de energia elétrica .....	72
Figura 12 - Áreas de abrangência das concessionárias de distribuição de energia elétrica .....	73
Figura 13 - Receita Operacional da CEMAR .....	76
Figura 14 - Eletromapa do sistema de distribuição da CEMAR .....	78
Figura 15 - Sistema Regional São Luís e São Luís III .....	79
Figura 16 - Sistema Regional Imperatriz .....	80
Figura 17 - Mapa Eletrogeográfico do Estado do Maranhão .....	102
Quadro 01 - UHEs entre os Estados Maranhão /Piauí, Pará/ Maranhão, Maranhão/ Pará/ Tocantins .....	43
Quadro 02 - PCHs em rios genuinamente maranhenses .....	44

Quadro 03 - Inventário de rios genuinamente maranhenses + Rio Gurupi .....	46
Quadro 04 - Subestações e linhas de transmissão da CEMAR .....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Geração de energia elétrica na Amazônia Legal .....	36
Tabela 02 - Capacidade de geração de energia elétrica por fonte nos estados do Nordeste (valores em MW) .....	38
Tabela 03 - Matrizes elétricas em operação no Maranhão e sua potência .....	40
Tabela 04 - Usinas Hidrelétricas Autorizadas/ outorgadas pela ANEEL.....	41
Tabela 05 - Empreendimentos a Gás Natural exclusivos no Maranhão.....	47
Tabela 06 - Usinas de Biomassa em operação no Maranhão .....	51
Tabela 07 - Geração de biogás originário de gado bovino em 2013 no Maranhão.....	52
Tabela 08 - Usinas a outros combustíveis fósseis em operação no Maranhão.....	53
Tabela 09 - Usinas Eólicas Autorizadas/ outorgadas pela ANEEL .....	55
Tabela 10 - Usinas Fotovoltaicas Autorizadas/ outorgadas pela ANEEL.....	56
Tabela 11 - Usina de Maremotriz (Em estudo – UFMA/ Governo do Maranhão) .....	57
Tabela 12 - Evolução física do SIN: Linhas de Transmissão (km).....	62
Tabela 13 - SIN: Transformação (MVA) .....	63
Tabela 14 - SIN: Capacidade de Transformação (MVA) em 2015.....	65
Tabela 15 - SIN: Extensão de Linhas (Km) em 2015 .....	66
Tabela 16 - SIN: Número de Subestações em 2015 .....	68
Tabela 17 - Expansão da Rede Básica Total do Estado do Maranhão .....	90
Tabela 18 - Municípios com os mais baixos IDHM's no Estado do Maranhão.....	99
Tabela 19 - Matrizes elétricas em operação no Maranhão e sua potência em MW .....	101
Tabela 20 - Qualidade e eficiência do sistema de distribuição .....	103
Tabela 21 - Empreendimentos de geração de energia por matriz elétrica no Maranhão (MW). 104	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica  
ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica  
BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento  
BIG - Banco de Informações de Geração  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica  
CCPE - Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico  
CEG - Código Único de Empreendimento de Geração  
CEMAR - Companhia Energética do Maranhão  
CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica  
CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco  
CIGRÉ - Conseil International des Grands Reseaux Électrique  
CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico  
COI – Centro de Operação Integrado  
COMASE - Comitê Coordenador das Atividades do Meio Ambiente do Setor Elétrico  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
COPPE/ UFRJ - Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Sávo Brito  
CPTA - Comissão de Planejamento da Transmissão da Amazônia  
DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora  
DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Minerária  
EIA - Estudo de Impacto Ambiental  
EIGA - Empresa de Inspeção e Gestão Ambiental  
ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras  
ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil  
ELETROSUL - Eletrosul Centrais Elétricas  
EPE - Empresa de Pesquisa Energética  
EPGVB – Estação de Produção e Escoamento de Gás Natural de Gavião Branco

FEC - Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora  
FURNAS - Furnas Centrais Elétricas  
GCOI - Grupo Coordenador para a Operação Interligada  
GCPS - Grupo Coordenador de Planejamento do Setor Elétrico  
GW - Gigawatt  
GWh - Gigawatt hora  
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IEE/UFMA - Instituto de Energia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão  
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional  
kV - Kilovolt  
kW - Kilowatt  
LI - Licença de Instalação  
LO - Licença de Operação  
LP - Licença Prévia Ambiental  
MAE - Mercado Atacadista de Energia Elétrica  
MME - Ministério das Minas e Energia  
MW - Megawatt  
MWh – Megawatt hora  
NAIPPE/USP - Núcleo de Análise Interdisciplinar de Políticas e Estratégia da Universidade de São Paulo  
NEA/UFMA - Núcleo de Energias Alternativas da Universidade Federal do Maranhão  
OEMA - Órgão Estadual de Meio Ambiente  
ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico  
PADIS - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores  
PBA - Projeto Básico Ambiental  
PCA - Plano de Controle Ambiental  
PCH's – Pequenas Centrais Hidrelétricas  
PDMA - Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico  
PGN - Parnaíba Gás Natural

PLPT - Programa Luz Para Todos

PNE - Plano Nacional de Energia

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SE - Subestação

SIN - Sistema Interligado Nacional

SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SPVEA - Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia

UEP - Unidade Executora do Projeto

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

UGA - Unidade de Gestão ambiental

USP - Universidade de São Paulo

UEE - Usina Eoelétrica

UFE - Usina Fotoelétrica

UHE - Usina Hidrelétrica

UMM - Usina de Maremotriz

UTE - Usina Termo Elétrica

UTG - Unidade de Tratamento de Gás

TPA - Tonelada por ano

TW - Terawatt

TWh - Terawatt hora



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b> .....	18
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	19
1.2.1	Objetivo Geral .....	19
1.2.2	Objetivos Específicos .....	19
<b>1.3</b>	<b>Estrutura do Trabalho</b> .....	20
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL DOS ESTUDOS</b> .....	22
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA E INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL</b> .....	25
<b>4</b>	<b>DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O MERCADO MUNDIAL E BRASILEIRO</b> .....	27
<b>5</b>	<b>ENERGIA ELÉTRICA OFERTADA: da origem ao consumo</b> .....	35
<b>5.1</b>	<b>A produção de energia elétrica no regionalismo brasileiro</b> .....	36
5.1.1	A geração de energia elétrica no território do Maranhão .....	39
5.1.2	Usinas Hidrelétricas .....	40
5.1.3	Usinas Termelétricas .....	47
5.1.3.1	Gás Natural.....	47
5.1.3.2	Biomassa .....	50
5.1.3.3	Outros combustíveis fósseis (Carvão Mineral / Óleo Diesel) .....	53
5.1.4	Usinas Eólicas .....	54
5.1.5	Usinas Fotovoltaicas.....	55
5.1.6	Usina de Maremotriz .....	57
<b>5.2</b>	<b>A força da transmissão de energia elétrica</b> .....	57
5.2.1	Malhas desbravando da Amazônia Legal ao Nordeste brasileiro .....	64
5.2.2	O Maranhão na interligação do Brasil.....	69
<b>5.3</b>	<b>O papel fundamental da distribuição de energia elétrica</b> .....	71
5.3.1	Distribuição de energia elétrica no território maranhense.....	75
5.3.1.1	Sistemas Regionais São Luís e São Luís III.....	79
5.3.1.2	Sistema Regional Imperatriz .....	80
5.3.1.3	Sistema Regional Porto Franco .....	81
5.3.1.4	Sistema Regional Teresina .....	81

5.3.1.5	Sistema Regional Boa Esperança .....	81
5.3.1.6	Sistema Regional Tabuleiros .....	82
5.3.1.7	Sistema Regional Miranda .....	82
5.3.1.8	Sistema Regional Coelho Neto.....	82
5.3.1.9	Sistemas Regionais Peritoró e Presidente Dutra .....	83
<b>5.4</b>	<b>Consumidores e condições de consumo de energia elétrica.....</b>	<b>84</b>
5.4.1	O mercado e a conjuntura da eletricidade em território maranhense .....	85
<b>5.5</b>	<b>Aspectos socioambientais e econômicos das cadeias produtivas da energia elétrica .....</b>	<b>92</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS .....</b>	<b>96</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>111</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>116</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A heterogeneidade no campo da ação dos estudos da regionalização, da territorialidade e da espacialidade urbana de acordo com Benny Schvasberg (2011), dispõe acerca da multidisciplinaridade existente necessária para pesquisar, entender e praticar o planejamento das políticas públicas de âmbito nacional, regional e local. Nesse sentido, as práticas, as teorias e ideologias diversas presentes nas diferentes dimensões do pacto federativo (União, Estados, Distrito Federal e Municípios), interferem nos destinos da sociedade em prazos diferentes de lapsos temporais, podendo ser os mesmos imediatos, médios ou ainda de longo prazo.

O objetivo deste estudo é identificar as formas de inserção de Sistemas de Gestão do gerenciamento de energia elétrica, demonstrando a mensuração da perda de ganho econômico, social e cultural do Maranhão no período dos anos 1980 a 2015. Pretende-se ainda analisar como inutilizar esses recursos numa perspectiva construtivista correlacionada ao progresso contínuo no engrandecimento regional das gestões públicas e privadas proporcionando ao governo, condição de desenvolver suas funções e desenhar suas políticas públicas próximas vindouras.

### 1.1 Justificativa

Nos últimos trinta anos, os flagrantíssimos sobre a expansão do desenvolvimento no Estado brasileiro têm fomentado debates, discussões e reflexões sobre o desempenho dessa expansão nas três esferas do pacto federativo, levando os governos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios a situações extremas a ponto de provocar desequilíbrio nas políticas públicas, desgastes e afastamentos de seus gestores e auxiliares, colocando em risco de forma substancial a democracia do Estado brasileiro. No Maranhão a realidade não tem sido diferente.

Por outro lado, retroagindo aos primórdios do povo brasileiro, segundo Cavalcante (2006, p. 41):

Foi a miscigenação, ou em outras palavras, a própria sociabilidade implantada pelos portugueses, primeiro a eles mesmos, segundo a nós, brasileiros, que fez brotar neles e, por conseguinte, em nós mesmos, o bambo de equilíbrio de antagonismo e de fácil e frouxa flexibilidade, o que pode ser encarado como condição ideal para o florescimento de atos contrários à moral, aos costumes e à própria Lei, como é o caso da corrupção.

Assim, verificou-se que a busca pela luxúria, pelo enriquecimento a qualquer preço permite a um ser humano especificamente que se sinta feliz e prevalecido sobre outros seres, marcando dessa forma sua pseudo-superioridade social. Neste sentido, o primeiro apenas dá valor às posses que deseja e consegue possuir, por saber que os demais estão privados de tê-los, pois se os mesmos os tivessem, o primeiro deixaria de ser feliz e de se sentir prevalecido.

Para isso, justifica-se a realização deste trabalho dissertativo na pretensão de correlacionar o discurso desenvolvimentista com as tentativas de identificar as formas de inserção da incapacidade dos gestores no seio do Estado, considerando a hipótese de que toda atividade pública somente pode ter a coletividade como destinatário, entendendo que a finalidade legal do estado é atingir o interesse coletivo vinculado em suas diversidades social, econômica, cultural e regional.

Nessa perspectiva, a pesquisa e a mediação dos valores levantados e mensurados no Maranhão, quando comparados ao Brasil nos contextos Nordeste e Amazônia Legal, poderão propiciar espaços e situações de desenvolvimento que articulem os recursos e políticas, a se movimentarem física e financeiramente na geografia das oportunidades transnacionais referentes aos diferentes campos de atividade humana que se movem tanto por dentro quanto tangencialmente no setor energético.

## **1.2 Objetivos**

### 1.2.1 Objetivos Gerais

- Analisar as formas de inserção de sistemas de gestão de produção, transmissão, distribuição e consumo de energia, vinculando esta análise e identificação dos meios de aprimorar o desempenho da função pública na pretensão de correlacionar o discurso desenvolvimentista com as práticas legais vigentes.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e demonstrar a mensuração da perda econômica, sócio-cultural do Maranhão no período de 1980 a 2015, interligando as questões desenvolvimentistas no setor energético aos atos de gestão no território maranhense;

- Possibilitar a formação de recursos humanos em gestão de energia numa perspectiva construtivista correlacionado ao progresso contínuo no engrandecimento socioespacial e regional das gestões públicas e privadas, proporcionando ao Estado condição de desenvolver suas funções e desenhar suas políticas regionais futuras.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

Com a perspectiva de minimizar os impactos socioambientais causados pela construção de hidrelétricas ou qualquer outra usina elétrica, têm sido objeto de investigação em várias áreas do conhecimento, desde a sociologia à economia, onde se buscam identificar os desdobramentos produzidos nas relações sociais dos grupos, como criam uma expectativa de melhoria da infraestrutura urbana e do ordenamento territorial, para as cidades atingidas diretamente (RAVENA *et al*, 2009).

Neste sentido, além deste primeiro capítulo, onde se definiu o objetivo, a problemática e as justificativas do estudo em tela, esta dissertação ainda é composta de outros 06 (seis) capítulos, a seguir comentados.

No segundo capítulo, faz-se uma descrição geral dos estudos propostos, elencando a importância da eletricidade na vida contemporânea da humanidade, um histórico resumido do aproveitamento da mesma na sociedade, sobre as políticas para o setor nos últimos trinta anos, quais as perspectivas de desenvolvimento para a Amazônia Legal brasileira e para o Nordeste.

No terceiro capítulo, aborda-se a metodologia do estudo, que menciona o delineamento da pesquisa e sua classificação, o universo do estudo, instrumento de coleta de dados, os procedimentos utilizados para a coleta e tratamento dos dados.

No quarto capítulo, trata-se o histórico da demanda de energia elétrica através de uma abordagem da evolução da produção no Brasil, em especial na Amazônia Legal e no Nordeste brasileiro, bem como do histórico do gerenciamento de energia elétrica no Estado do Maranhão.

O quinto capítulo, desenvolve o referencial teórico que serviu de embasamento para o estudo, abordando a teoria das externalidades - sob a perspectiva positiva e negativa - seguido da gestão social, políticas públicas e externalidades em oferta de energia, produção de energia, transmissão, distribuição e consumo trazendo também interpretações acerca do processo do desenvolvimento, como também abordagem conceitual sobre o desenvolvimento

sustentável o Brasil de forma geral, na Amazônia Legal e Nordeste, bem como no território do Estado do Maranhão.

No sexto capítulo, a análise e interpretação dos resultados apresentando ainda a essência do conteúdo analítico da dissertação.

Finalmente, no sétimo e último capítulo, abordam-se as conclusões e considerações finais da investigação.

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DOS ESTUDOS

A correlação entre a produção de energia elétrica, sua transmissão, distribuição e consumo vem sendo discutida há algum tempo por vários organismos nacionais e internacionais no intuito de promover a sustentabilidade da sociedade no usufruto de seus benefícios e malefícios, para o desenvolvimento das nações. As políticas públicas do setor elétrico brasileiro se desenvolvem sobre a premissa de demonstrar que os investimentos em energia elétrica contribuem pontualmente para o crescimento econômico, garantem a melhora na qualidade de vida dos cidadãos, definem o progresso da nação.

Na cadeia produtiva do processo de desenvolvimento em geral, a energia elétrica, às vezes é uma matéria prima, outras vezes é insumo básico para qualquer outra cadeia produtiva, estando diretamente vinculada a ela, no aprimoramento de ações fundamentais para uma população como produção de alimentos, disponibilidade de água e saneamento básico, educação em seus vários níveis, manutenção da saúde, habitação, transporte e mobilidade adequadas, a segurança pública e a defesa nacional, entre outras.

Entretanto, percebe-se que a realidade difere aparentemente dos planos nacionais, pois a política energética de governo ainda vem apresentando com clareza pausadamente o resultado da expansão da geração de eletricidade e a tão esperada melhora no perfil socioeconômico da população em geral, na conjuntura regional brasileira, em regiões muito avidamente e noutras com uma velocidade ainda bem menor.

Entender que há a necessidade de mudar o processo das dinâmicas regionalizadas de progresso econômico existentes com prioridade somente nas regiões geopolíticas Sul – Sudeste, enquanto mantêm-se esquecidas tanto política quanto economicamente as demais regiões do Brasil é de fato, dar concretamente melhores condições de vida a população brasileira em geral.

As políticas públicas, de descentralização da oferta de energia no Sul e Sudeste, seriam efetivos compromissos da mudança de tais dinâmicas econômicas que também mudariam a distribuição da renda per capita da população brasileira, influenciando diretamente na geração do produto interno bruto – PIB mais igualitário, com a ampla utilização do potencial hidroelétrico da Amazônia Legal, do potencial existente no litoral das regiões Norte e Nordeste para aproveitamento da força dos ventos e dos mares na geração de energia eólica e de maremotriz, bem como não só o sertão nordestino, mas todo o seu território abundante em sol o ano inteiro, para a geração de energia solar, ou ainda o aproveitamento das diversas

bacias sedimentares também no Norte, Nordeste, e Centro-Oeste da energia térmica advinda da exploração de combustíveis fósseis, como por exemplo, o gás natural e o petróleo. A mesma premissa se consolida, quando a microgeração distribuída, originada de pequenos consumidores que ao produzirem energia para seu auto sustento e, alimentando o sistema interligado com o excesso, geram renda para si e reforçam a rede nacional de energia, evitando dessa forma, sobrecargas que pudessem prejudicar o perfeito funcionamento do sistema.

Todo este potencial que hoje não é na sua plenitude, gerador de investimentos, empregos, empreendimentos e crescimento econômico, poderia sê-lo. Contudo, os impactos sociais e ambientais negativos, que acompanham os projetos/ações de geração de energia elétrica, principalmente quando hidrelétricos, disseminados com fartura impedem o real desenvolvimento.

A produção de energia elétrica em território brasileiro até então, tem sido baseada na potencialidade hídrica da nação, nesse sentido, as hidrelétricas tomam a dianteira, na medida em que representam a maior proporção de seu abastecimento energético, sobretudo nas regiões Sul-Sudeste onde existem um montante muito mais expressivo de equipamentos urbanos com essa finalidade – geração de energia elétrica. Contudo, tal realidade, hoje vemos ameaçada pelas condições impostas pela natureza, principalmente na região Sudeste, em função da falta de chuvas.

Nesta perspectiva de impactos ocasionados por empreendimentos de geração e transmissão de energia, as políticas do governo, em certas ocasiões, proporcionam a melhoria na alocação e tipos de diretrizes que potencializam essas atividades, todavia há falhas que podem ser agrupadas em uma categoria denominada por Mankiw (2009) de externalidades. Estas são consideradas como impactos das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outras que não participam da ação, logo os efeitos sobre o exterior são atividades que envolvem a imposição involuntária de custos ou de benefícios, isto é, que têm efeitos positivos ou negativos sobre terceiros sem que estes tenham oportunidade de impedi-lo e, sem que tenham a obrigação de pagá-los ou o direito de serem indenizados.

Tornando bem mais explícito o pensamento de Mankiw (2009), ele ressalta que sobre externalidades, “quando o impacto for adverso, é denominado de externalidade negativa, e se for benéfico, denomina-se externalidade positiva”. Assim, quando uma externalidade provoca a alocação ineficiente de recursos em determinado mercado, o governo como instituição voltada para a ação coletiva pode desempenhar o papel de tomador de



decisão, para tanto deve sempre considerar os efeitos externos de seu comportamento agindo através das políticas de comando e mercado ou com as políticas baseadas no mercado. O governo e suas políticas públicas respondem tentando influir sobre essas decisões, a fim de proteger os interesses dos prejudicados.

Outrossim, os impactos econômicos, sociais e ambientais são considerados como externalidades, visto que, o seu valor tem que ser comparado com o custo de oportunidade – com aquilo que foi necessário renunciar para obtê-lo – os ambientalistas enaltecem que um meio ambiente limpo é um bem semelhante a outros bens.

Neste sentido, de acordo com Machado Junior (2010), mesmo quando os estudos de impacto ambiental são realizados de forma correta, balizando as complicações geradas por uma planta industrial de geração de energia elétrica, na maioria das vezes as ações de mitigação desses impactos não equilibram de fato os efeitos negativos. Além disso, quando se trata por exemplo de geração hidrelétrica, cada rio tem fauna e flora específica, tem ainda vazões e ciclos particulares com especificidades únicas. Cada rio tem também distintas populações morando em seu entorno, com realidades econômicas e sociais diversificadas. Por esses motivos os efeitos são alterados de acordo com cada rio e cada vez mais é relevante que haja uma avaliação integrada da bacia da qual ele faz parte, para que se tenha a noção dos efeitos cumulativos das diversas plantas industriais de geração hidráulica, mas principalmente a fim de planejar a quantidade e o modelo de hidrelétricas em cada rio, ponderando a conservação ambiental e a manutenção da qualidade social e econômica de vida dessas populações.

Nesta perspectiva, os impactos socioambientais causados pela construção de hidrelétricas têm sido objeto de investigação de várias áreas do conhecimento, desde a sociologia à economia, que buscam identificar os desdobramentos produzidos nas relações sociais dos grupos, como criam uma expectativa de melhoria da infraestrutura urbana, do ordenamento territorial, para as cidades atingidas diretamente (RAVENA *et al*, 2009).

### 3 METODOLOGIA E INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL

Para a realização da referida pesquisa e produção textual desta dissertação de mestrado, foi inicialmente, realizado um estudo bibliográfico para aprofundamento teórico-conceitual da temática. A pretensão é de discorrer, analisar e concluir, mas não encerrar discussões sobre o tema: “O gerenciamento de energia no território do Maranhão no período de 1980 a 2015: planejamentos, realidades e perspectivas”.

Apesar de politicamente o Estado do Maranhão, estar localizado na Região Nordeste brasileira, bem como, economicamente, fazer parte da Amazônia Legal brasileira, o conjunto normativo que instituiu e regula o Sistema Interligado Nacional - SIN, também dividiu o Brasil em quatro regiões Geoeletricas interligadas, denominadas de Subsistemas, a saber: Sul; Sudeste/Centro-Oeste; Norte; e, Nordeste. (BRASIL, 2009a; BRASIL, 2009b). O estado do Maranhão foi alocado na Região Geoeletrica Norte (N), composta além de si (o Maranhão), pelos estados Amazonas, Pará, Amapá e Tocantins. Motivo que levou a considerar dados sobre o Nordeste brasileiro, bem como sobre a Amazônia Legal, na composição deste estudo.

Pretendendo-se trabalhar uma metodologia crítica com base em pesquisa qualitativa e documental, com uso de entrevistas realizadas com a população, empresários, gestores, personalidades públicas, analistas e técnicos federais, estaduais e das prefeituras dos municípios que se fizerem necessários ao bom andamento desta pesquisa.

No decorrer da pesquisa de campo, objetivou-se buscar informações e constatações que demonstrassem as importantes transformações urbanas, rurais, territoriais e socioeconômicas ocorridas no estado do Maranhão, que evidenciem projetos de desenvolvimento socioeconômico territorial e socioespacial no período delimitado pela presente investigação científica em forma de dissertação, tais como equipamentos urbanos e regionais de grande vulto material concreto, financeiro e/ou social.

Igualmente, também ocorreu à necessidade de acesso às informações técnicas, planos, programas, projetos, mapas, estudos e documentos elaborados pelos órgãos públicos e privados que fizessem respeito ao desenvolvimento regional do território maranhense ligados ao setor energético, fossem eles de origem estatal ou não.

De acordo com os objetivos deste trabalho também foram desenvolvidos os seguintes procedimentos metodológicos: a) Mapeamento de fontes bibliográficas; b) Análise e fichamento do material levantado; c) Pesquisa junto a órgãos públicos e empresas de

iniciativa privada; d) Entrevista com gestores públicos e privados; e) Uso de questionamentos aplicados em vários níveis de participação; f) Coleta e sistematização de dados; g) Busca de artigos científicos e relatórios; h) e finalmente, a produção textual desta dissertação.

Quando Fazzio (2002) coloca que para a manutenção do estado democrático de direito, toda atividade pública somente pode ter o povo como destinatário, demonstra que no interesse público os exercentes que titulam o poder, o fazem em seu nome, considerando assim, nesta perspectiva, que este poder também deve ser entendido como um dever.

Macêdo (2005) demonstra de forma simples e clara que na atual fase da economia transnacional, o território maranhense mantém sustentação em um tripé com graus de adensamentos de atividades produtivas, densidade populacional, concentração de investimentos e indicadores sociais diferenciados que se configuram em três grandes sub-espacos de desenvolvimento, quais sejam: **o sub-espaco costeiro**, atuando no litoral nordeste e noroeste do maranhão e ainda no litoral leste do Pará de forma economicamente estagnado e no golfão maranhense, onde na Ilha do Maranhão concentram-se investimentos públicos e privados de grande monta; **o sub-espaco dos cocais**, figurando em grande parte no interior do maranhão; e, **o sub-espaco do cerrado**, localizado na partes sul leste e do maranhão.

Neste sentido, o usufruto da estrutura concebida pelo Estado do Maranhão, em especial da Secretaria de estado de Minas e Energia, com todos os acessos e aparatos necessários possibilitaram o pleno desenvolvimento deste trabalho dissertativo.

#### 4 DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O MERCADO MUNDIAL E BRASILEIRO

A falta do acesso a fontes de energia competitivas ou a tecnologias de transformação de energia em eletricidade em um país, traz para si, as mais diversas dificuldades para promover seu desenvolvimento. Essa é a melhor prova de que o acesso à energia elétrica é um dos pontos de sustentação do desenvolvimento de uma nação.

Na vida moderna do homem contemporâneo é a eletricidade quem melhor apresenta adaptação de inserção e solução, entre todas as alternativas de uso da energia.

Considerando essa premissa e, utilizando o modelo teórico de Schmidt e Lima (2004), onde a demanda por energia elétrica, seja ela residencial, comercial ou industrial pode ser descrita a princípio, como um resultado de um problema de maximização de utilidade sujeita a uma restrição orçamentaria, um problema de minimização de custos sujeito a um certo nível de comercialização ou produção. Enfim, essa demanda por eletricidade, deriva da necessidade de uma pessoa – física ou jurídica - em fazer um determinado equipamento, aparelho, máquina, vir a funcionar. Ainda segundo eles, a energia elétrica pode ser melhor interpretada como um fator que participa de processos ou atividades produtoras de bens e serviços.

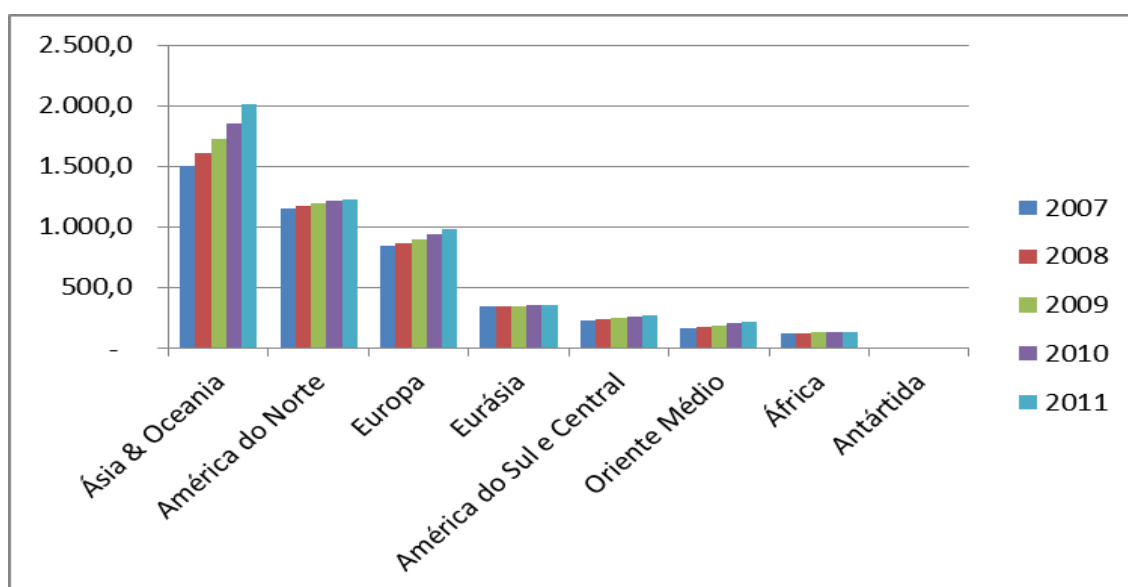
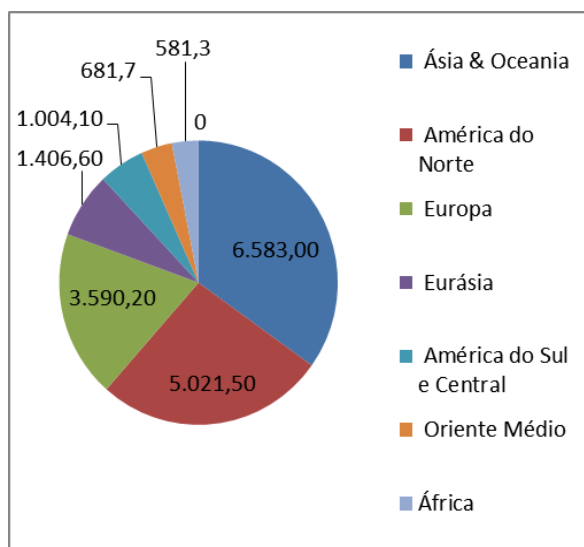


GRÁFICO 01 - Capacidade instalada de energia elétrica no mundo por blocos em TW  
Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

O lapso temporal de cinco anos apresentado no Gráfico 01, demonstra numa comparação de 2007, indo até 2011, que a capacidade instalada de geração de energia elétrica no mundo variou muito apresentando uma elasticidade maior na Ásia e na Oceania, sendo moderada na América do Norte e na Europa e, um crescimento sem tanta expressividade na América do Sul e África, o que caracteriza o auto investimento destes espaços geográficos em equipamentos urbanos de grande porte na infraestrutura de geração de energia.

**Em 2007**



**Em 2011**

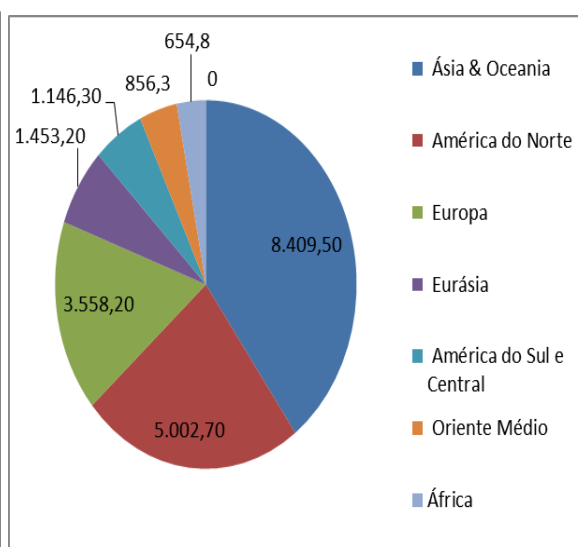


GRÁFICO 02 - Geração elétrica por região no mundo (TWh)  
Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

Já com relação à geração de energia elétrica, nas diferentes regiões do mundo, ao analisar a estrutura do Gráfico 02 supra apresentado, percebeu-se que o crescimento tem acompanhado a dimensão das capacidades instaladas nessas mesmas regiões. Em 2007, a Ásia e a Oceania produziram 6.583,00 TWh de energia, enquanto que em 2011 a mesma região alcançou o montante de 8.409,50 TWh, compreendendo um percentual de 27,74% de acréscimo em cinco anos, o que oferta um crescimento real anualmente de aproximadamente 5,55% para a indústria de geração de energia elétrica naquela região do mundo.

A América do Sul, cujo Brasil, faz parte de seu território, em 2007 gerou 1.004,10 TWh e, em 2011 1.146,30 TWh, o que representou em cinco anos o equivalente a 14,16%, essa oferta quando diluída nos cinco anos da amostra, demonstra um acréscimo na geração anualmente de 2,83%, isso representa um crescimento coerente com a conjuntura da economia de mercado apresentada no período em tela.

Ao analisar a América do Norte, cuja região em 2007 produziu energia elétrica no montante de 5.021,50 TWh e, em 2011, 5.002,70 TWh, percebeu-se que não houve o esperado crescimento da produção de energia elétrica, mas um decréscimo dessa mesma produção, refluindo em -0,37 %, que diluído em cinco anos, ficaram em amargos -0,075 %.

A mesma análise ao ser feita para a região da Europa que em 2007 produziu de energia elétrica o montante de 3.590,20 TWh e, enquanto que em 2011 seu limite foi de 3.558,20 TWh, ali percebeu-se que não houve o esperado crescimento da produção, mas um decréscimo dessa mesma produção, refluindo em comparação ao primeiro período da amostra em -0,89 %, que diluído em cinco anos, ficaram também em amargos -0,178 %.

Tais percentuais quando convertidos em valores monetários demonstram a grandiosidade econômica dessa cadeia produtiva e o que representam para cada região no mundo esses números.

Não há dúvidas de que a energia elétrica é a fonte de energia mais versátil, estando presente em todos os usos energéticos finais dos consumidores, sejam eles quais forem. Imprescindivelmente é a que mais contribui para o desenvolvimento e o bem estar da sociedade, pois a relação existente entre o desenvolvimento humano medido pelo IDHM e o consumo de energia das populações, tem demonstrado de forma positiva essa assertiva, essa premissa. Ao mesmo tempo, esse vetor energético conjuntamente com a invenção e uso de máquinas elétricas a partir dos anos 1800, momento em que se deu a revolução industrial na terra, trouxeram uma gama muito grande de alterações ao meio ambiente através de ações antrópicas, causando impactos ambientais, sociais e econômicos expressivos, originados pelo gerenciamento inadequado, produção e manuseio dessa energia elétrica.

Para o Brasil, conforme Ventura Filho (2013), o consumo de eletricidade cresceu a uma taxa média de 5,8% ao ano, desde 1973 a 2011, enquanto que a demanda total energética foi de 3,2%, e o PIB, de 3,4%, valores bem superiores aos verificados no mundo. O mesmo autor, concluiu ainda que o consumo residencial, no Brasil, teve uma evolução média de 6,3%, enquanto o industrial, 4,0%, evidenciando um maior uso social da energia elétrica.

Na visão do setor público, considerando a projeção do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (BRASIL, 2011a), a taxa média de crescimento será de 4,9% ao ano para o consumo de eletricidade e para a demanda total de energia, num cenário de PIB de 4,7% ao ano.

De acordo com Schmidt e Lima (2004), no início da década dos anos 2000, o Brasil ainda possuía mais de 20 milhões de brasileiros no meio rural sem acesso a energia

elétrica, o que gerava naquele momento, demanda reprimida. Naquele mesmo período, especificamente entre o sexto mês de 2001 e o segundo mês de 2002, o Brasil experimentou um grande racionamento de energia elétrica, demonstrando explicitamente que este setor da economia nacional tinha necessidade de novos investimentos, para atender a demanda existente, fosse na produção / geração, fosse na transmissão, ou ainda na distribuição.

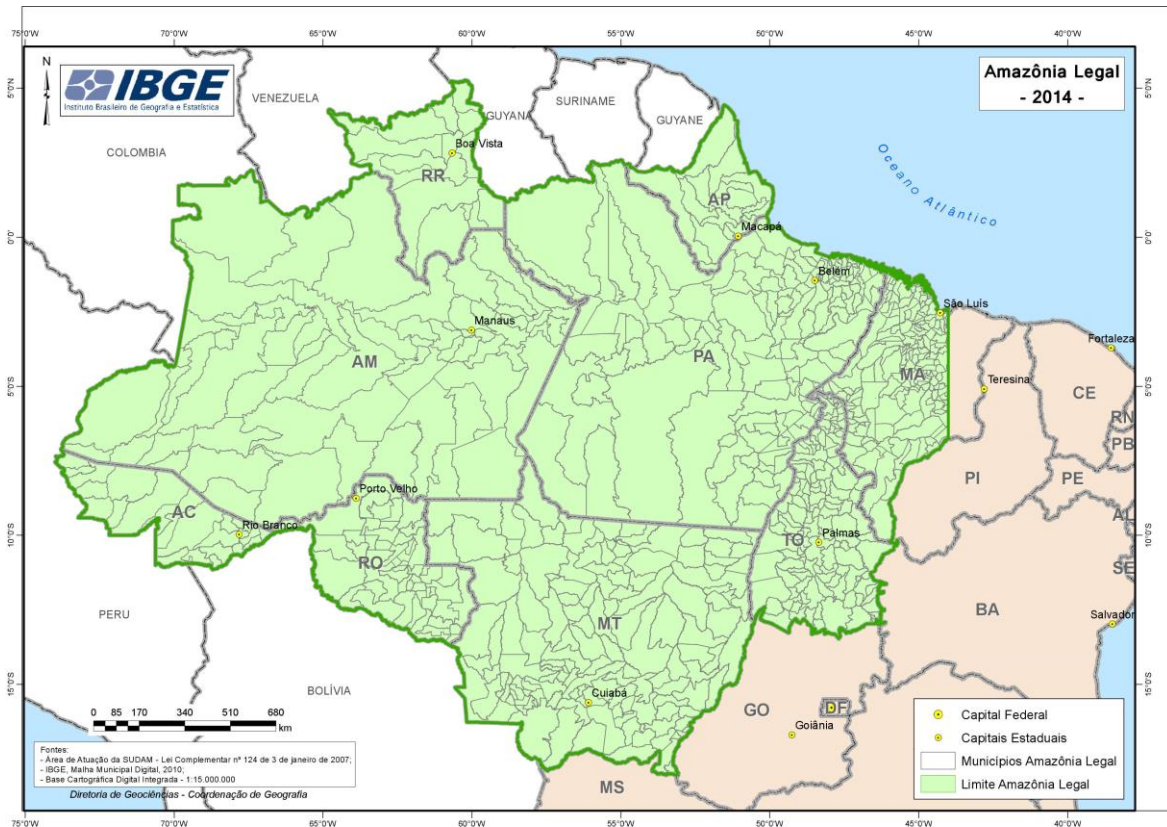


FIGURA 01 - Mapa da Amazônia Legal brasileira  
Fonte: IBGE, 2014.

Em um breve histórico, a partir das décadas dos anos de 1940 e 1950, sob o alvedrio de um novo planejamento econômico, visando bem além da proteção ambiental de sua biodiversidade, a ocupação da Amazônia em sentido nacionalista brasileiro, previu na Amazônia uma sociedade economicamente estável, visando a nível local a promoção de execução das tarefas sociais, o então governo federal, gerido por Juscelino Kubitschek, instituiu a Amazônia Legal, através da Lei nº. 1.806, de 06 de janeiro de 1953.

Nesse período foi criado a SPVEA que estabeleceu o conceito de Amazônia Legal, definindo em sua composição os estados do Pará e do Amazonas + territórios federais do Acre, Amapá, Guaporé - atualmente o Estado de Rondônia - e, Rio Branco – atualmente o Estado de Roraima. Compunha ainda, a parte do Estado de Mato Grosso ao norte do paralelo

16°, a parte do Estado de Goiás ao norte do paralelo 13° - atualmente o Estado do Tocantins e do Maranhão, a oeste do meridiano de 44°.

Com a Lei nº. 5.173 de 27 de outubro de 1966, houve a extinção da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA e criação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM; o conceito de Amazônia Legal é revisto: Estados do Pará, Amazonas e Acre + Territórios Federais do Amapá, Roraima (1962) e Rondônia (1956) + MT a norte do paralelo 16°, GO a norte do paralelo 13° e MA a oeste do meridiano de 44°.

No artigo 45 da Lei Complementar nº. 31, de 11.10.1977, a Amazônia Legal teve seus limites ainda mais estendidos: passando a compreender toda a área do Mato Grosso. Com a Constituição Federal de 05 de outubro de 1988, é criado o Estado do Tocantins e os territórios federais de Roraima e do Amapá são transformados em Estados Federados (Disposições Transitórias art. 13 e 14), contudo, apesar de novo enquadramento no pacto federativo, os conceitos estabelecidos para este território não foram alterados.

Na economia regional do Nordeste, desde os anos mil novecentos e setenta aos anos mil novecentos e oitenta, houve um expressivo crescimento econômico do PIB, quando comparado à média nacional, o que não refletiu um crescimento homogêneo, pois foi associado principalmente à maturação dos investimentos públicos e aos incentivos fiscais dirigidos ao complexo de Carajás, no Pará e Maranhão, e às zonas francas ou de processamento de exportação no Amazonas e no Amapá respectivamente (MESQUITA, 2008), entretanto, na Amazônia Legal verificou-se que houve uma estagnação nos anos mil novecentos e noventa dessa região, pois a economia apresentou sinais de esgotamento dos ciclos expansivos anteriormente citados, pois a dependência da produção de matérias-primas e o baixíssimo grau de inovação tecnológica no contexto da globalização mundial, contribuíram para essa refreada.

Já na década dos anos dois mil e dois mil e dez, desenvolveu-se uma recuperação do ritmo de crescimento, marcado principalmente em função dos grandes projetos estruturantes em vários eixos temáticos para o desenvolvimento da região, relativos ao agronegócio ligado à produção de grãos, no Mato Grosso, em Rondônia, Tocantins e Maranhão, localizados em diversos subterritórios econômicos, os quais vem sendo amplamente explorados por alguns doutrinadores contemporâneos em desenvolvimento regional, geografia, planejamento urbano etc., como o Arco do Povoamento Adensado, bem como por outros também doutrinadores como o círculo do fogo, principalmente no eixo de



energia, que contou com ações na geração, na transmissão e na distribuição de energia elétrica, sem falar na demanda crescente pelo consumo desse referido produto, o que representa efetivamente o sinal mais forte do desenvolvimento da região.

O que também pode confirmar tal premissa são os números agregados, referentes ao Produto Interno Bruto por estado, per capita e por setor, que demonstram as transformações ocorridas na dinâmica regional, durante as últimas duas décadas neste território.

De acordo com o Plano Amazônia Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006), o PIB da região Amazônica alcançou 114,04 bilhões de reais em 2003, o que equivalia a 7,33% do PIB nacional. Esta participação era de 6,57% em 1990 e de 6,65% em 2000. Quanto à distribuição do PIB regional entre os estados que compõem a Amazônia Legal, foi observado um expressivo aumento da participação do Mato Grosso, que passou de 13,0% em 1985 para 20,0% em 2003. No mesmo documento, verificou-se que a participação do Amazonas e do Pará decresceu de 28,8% em 1985 para 24,6% e 25,6% respectivamente enquanto que o Maranhão teve uma perda expressiva, refluindo de 14,0% para 12,3% no mesmo período, tão quanto o Estado de Rondônia, cuja participação caiu de 9,1% para 7,5%.

A necessidade de maior compreensão da conjuntura atual, envolvendo um contexto econômico e social, bem como da infraestrutura e dinâmica regional da Amazônia Legal, tende a levantar dados e conclusões desse espaço geográfico.

Com relação a cobertura de domicílios atendidos com eletricidade, de acordo com a ELETRONORTE em estudo desenvolvido no ano de 2001, intitulado “Cenários Socioenergéticos da Amazônia 2000-2020” (BRASIL, 2001), seja em área urbana ou rural, na Amazônia Legal, em especial, nos sete estados da divisão geopolítica, Norte brasileira, vem apresentando o menor índice há décadas. Este déficit da oferta de energia elétrica em domicílios se torna crônico, quando se trata das áreas rurais, pois mensura-se que mais de um milhão de domicílios não tinham acesso a esse serviço ainda na década dos anos dois mil. Ainda nesse período, o alto custo do diesel e a ineficiência da geração/ produção, fez com que o Brasil importasse energia elétrica de países produtores vizinhos como o petróleo da Venezuela e o gás da Bolívia aumentando a dependência na região por essas fontes de energia.

Esta área geográfica possui matriz energética na geração hidroelétrica em grande proporção e, termoelétricas movidas a diesel e gás natural, lenha e carvão vegetal em proporções bem menores, ainda com o potencial de fontes tidas como alternativas

(fotovoltaicas, solar eólica, maremotriz etc.) cujas tecnologias estão em pleno estágio de desenvolvimento nas academias e laboratórios espalhados pelo mundo.

A capacidade instalada de geração de energia elétrica da Amazônia Legal na década dos anos dois mil era de 7.677MW, dos quais 2.177MW eram sistemas isolados e 5.500MW eram sistemas interligados. Dessa capacidade, 4.245MW provinham da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, a qual, à época requereu a inundação de 2.430 km<sup>2</sup> de floresta, provocando um impacto ambiental seriamente discutido.

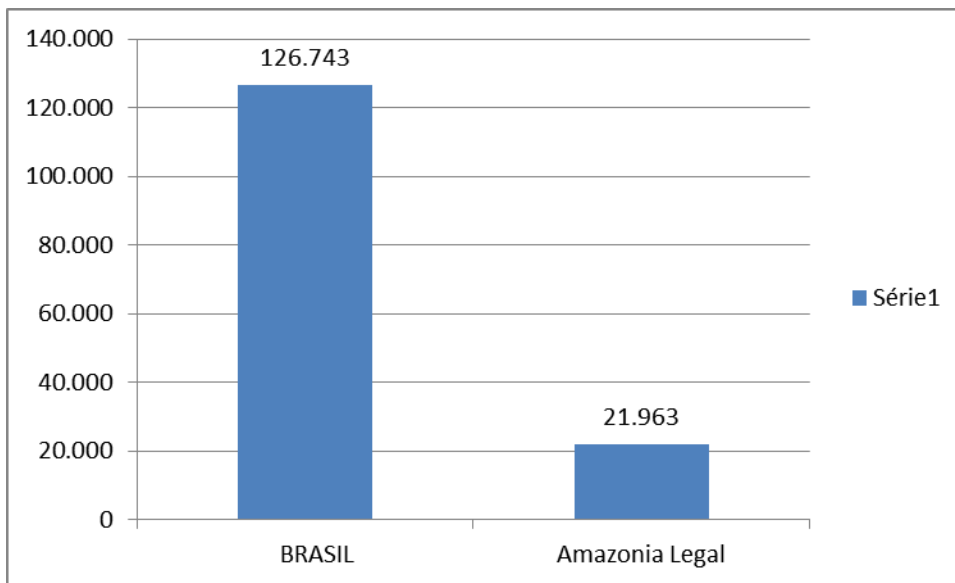


GRÁFICO 03 - Capacidade Instalada em MW da geração na Amazônia Legal e do Brasil em 2013  
Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

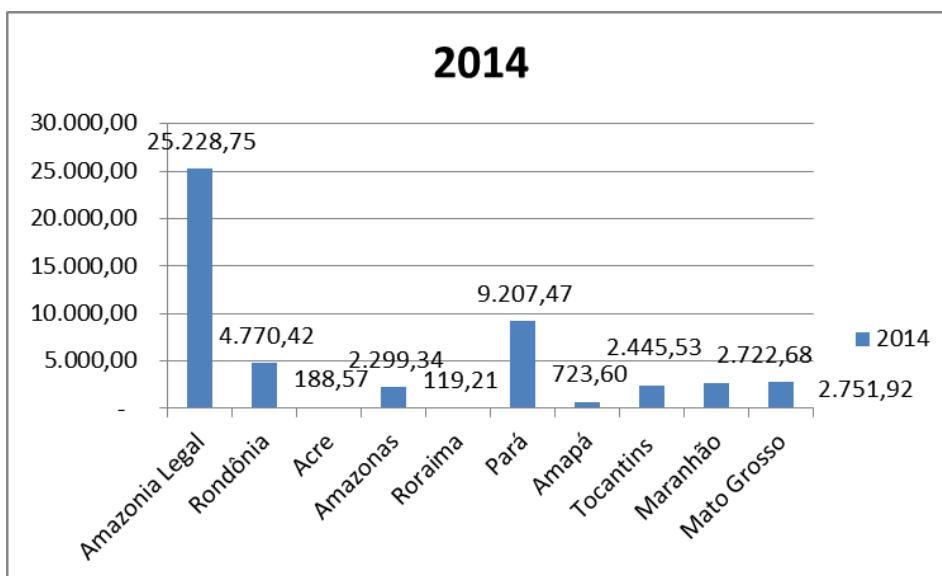


GRÁFICO 04 - Capacidade Instalada em MW por UF da Amazônia Legal em 2014.  
Fonte: ANEEL, 2015.

De acordo com Souza e Jacobi (2010), o Brasil possuía cerca de 78.000 MW de potência instalada somente em suas hidrelétricas, em 2014 esta potencia já havia ultrapassado os 89.193 MW o equivalente a uma participação de 66,6% (sessenta e seis inteiros e seis décimos por cento) da capacidade nacional, o que demonstra a fortaleza dessa matriz no plantel elétrico brasileiro. Sabe-se ainda que o PNE (Plano Nacional de Energia) trabalha com perspectivas de 250.000 MW na matriz energética para 2030, e, que espera-se que a bacia do Rio Amazonas produza 77% (setenta e sete por cento) do planejado para ser incorporado ao sistema elétrico, o SIN, muito embora, mais de 60% (sessenta por cento) do potencial dessa bacia hidrográfica (Rio Amazonas) tenha alguma restrição socioambiental, reclamada por organismos diversos, sob alegações conservacionista de cunha ambiental, sejam eles públicos, privados ou do terceiro setor.

As mudanças na legislação promovidas pelo Estado Nacional brasileiro, no período de aproximadamente uma década e meia, entre os anos de 1995 a 2011, lapso temporal que envolve duas gestões presidenciais da República Federativa do Brasil, quais sejam: Fernando Henrique Cardoso e Luís Inácio Lula da Silva, sem o desmerecimento dos demais gestores nacionais, foram alterações extremamente significativas no tocante a autorizações, discussões – considerando a participação da sociedade e, construções de novas hidrelétricas, pois o marco regulatório do setor elétrico brasileiro, incluiu em seu corpo, a variável ambiental nas discussões que dali por diante, passaram, a orientar as estratégias da expansão dessa matriz elétrica.

Nesse sentido, valorizou-se a participação popular, através da sociedade civil organizada em seus diversos setores, bem como a ação do Ministério Público na defesa do cumprimento da legislação, sua função precípua – Fiscal da Lei. Nesse sentido, estabeleceu-se uma maior qualidade social aos empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica.

Agraciado por sua posição geográfica, que o deixa próximo dos mercados europeus, norte-americanos e através do canal do Panamá, ao mercado asiático, a necessidade por mais energia para as atividades desenvolvidas no Maranhão fez com que houvesse um consumo ascendente que se tornou o grande impulsionador para o crescimento na demanda dos mercados residencial, comercial e industrial no ano de 2012, de acordo com a CEMAR, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

## 5 ENERGIA ELÉTRICA OFERTADA: da origem ao consumo

O macro sistema energético de eletricidade atuante no Brasil, não difere conceitualmente dos demais sistemas existentes no mundo, pois os empreendimentos de geração da eletricidade iniciam o processo, cuja etapa seguinte se dá com o transporte dessa energia até os centros de cargas pelos empreendimentos de transmissão, onde numa nova etapa, a energia segue através das empresas concessionárias de distribuição que finalmente entregam a energia elétrica aos consumidores finais.

Todo esse processo para se manter em plena atividade, precisa de um gerenciamento interno por cada parte interessada no ciclo, bem como, de um gerenciamento total, externo a tais partes interessadas, denominada Operador Nacional do Sistema - ONS, para manter o equilíbrio e a qualidade do produto/serviço ofertado.

Abaixo um esquema meramente figurado da oferta de energia do seu ponto inicial na usina geradora passando pela transmissão e distribuição, chegando finalmente ao consumidor.



FIGURA 02 - Modelo de sistema energético padrão.

Fonte: Domínio público.

Os regimes hidrológicos diferentes existentes no Brasil, oriundos das diferentes sazonalidades em seu território, proporcionaram a busca pela otimização energética de todas as bacias hidrográficas estudadas, a velocidade dos ventos, pela extensão territorial do país, alcançando muito mais de cinquenta por cento da extensão da América do Sul, bem como, o aproveitamento solarimétrico para geração fotovoltaica, aproveitando os cenários climatológicos temporais.

## 5.1 A Produção de energia elétrica no regionalismo brasileiro

De acordo com a ANEEL, a capacidade atual instalada no Brasil (2015) é de 136.591,34 MW, pormenorizando que as usinas localizadas em divisas estaduais são consideradas em apenas um estado, quando o normal é dividir a capacidade entre os estados envolvidos (ONS, 2015 – *on line*).

O gás natural aumentou sua participação na geração devido às grandes descobertas de reservas, tanto na Camada Pré Sal como em outros campos de gás natural (Bacia Terrestre do Parnaíba e Bacia de São Francisco) e pelo início da produção comercial de gás natural não associado no Campo de Mexilhão no Pós-Sal, da Bacia de Santos.

O Brasil incrementou na diversidade das importações do combustível, que eram realizadas tão somente na Bolívia, contando ainda com a utilização de quatro terminais de regaseificação: Pecém (CE), Baía de Guanabara (RJ), na Bahia, e em Santo Antônio dos Lopes (MA), o que aumenta a oferta do hidrocarboneto e propicia um ambiente seguro para o suprimento das UTEs.

Quando se refere à realidade do regionalismo brasileiro no tocante a Amazônia Legal, estão sendo automaticamente ultrapassados os limites estabelecidos da divisão geopolítica do Brasil, pois conforme mostrado na Tabela 01, tem-se unidades federadas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste brasileiro fazendo parte da mesma.

TABELA 01 - Geração de energia elétrica na Amazônia Legal

ESTADO	GERAÇÃO ELÉTRICA					
	GWh <sup>a</sup>					
	2009	2010	2012	2013	2014	% 14/09
<b>Amazônia Legal</b>	<b>71.114</b>	<b>72.204</b>	<b>84.330</b>	<b>95.209</b>	<b>110.932</b>	<b>156,0%</b>
Rondônia	2.788	3.670	4.173	6.407	15.148	<b>543,3%</b>
Acre	141	174	377	234	250	<b>177,9%</b>
Amazonas	9.027	8.751	9.561	9.970	8.946	<b>99,1%</b>
Roraima	99	127	128	169	245	<b>246,0%</b>
Pará	42.030	39.939	41.217	41.191	41.951	<b>99,8%</b>
Amapá	773	1.477	1.704	1.816	1.933	<b>250,2%</b>
Tocantins	7.742	9.296	12.747	11.881	12.227	<b>157,9%</b>
Maranhão	994	1.219	3.621	11.181	15.972	<b>1606,9%</b>
Mato Grosso	7.520	7.551	10.802	12.361	14.260	<b>189,6%</b>

Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

Sua história jurídica advém da Lei nº. 1.806, de 06.01.1953: nesse período foi criado a SPVEA; nasce o conceito de Amazônia Legal: estados do Pará e do Amazonas + territórios federais do Acre, Amapá, Guaporé (atual Estado de Rondônia) e Rio Branco (atual Estado de Roraima), e ainda, a parte de Mato Grosso a norte do paralelo 16°, a do Estado de Goiás a norte do paralelo 13° (atual Tocantins) e do Maranhão, a oeste do meridiano de 44°.

Com a Lei nº. 5.173 de 27.10.1966 houve a extinção da SPVEA e criação da SUDAM; o conceito de Amazônia Legal é revisto: Estados do Pará, Amazonas e Acre + Territórios Federais do Amapá, Roraima (1962) e Rondônia (1956) + MT a norte do paralelo 16°, GO a norte do paralelo 13° e MA a oeste do meridiano de 44°, artigo 45 da Lei complementar nº 31, de 11.10.1977. Tem seus limites ainda mais estendidos: passa a compreender toda a área do MT. Constituição Federal de 05.10.1988, é criado o Estado do Tocantins e os territórios federais de Roraima e do Amapá são transformados em Estados Federados (Disposições Transitórias art. 13 e 14).

Em se tratando de geração de energia elétrica, de acordo com dados recentes da ANEEL (2015), em operação atualmente na Amazônia Legal existem 18 (dezoito) usinas hidrelétricas e 74 (setenta e quatro) pequenas centrais hidrelétricas -PCH's. Existem sete usinas e 47 PCH's em construção e 59 usinas e 147 PCH's planejadas. Para melhor entendimento, PCH's são usinas com até 30 MW de potência instalada.

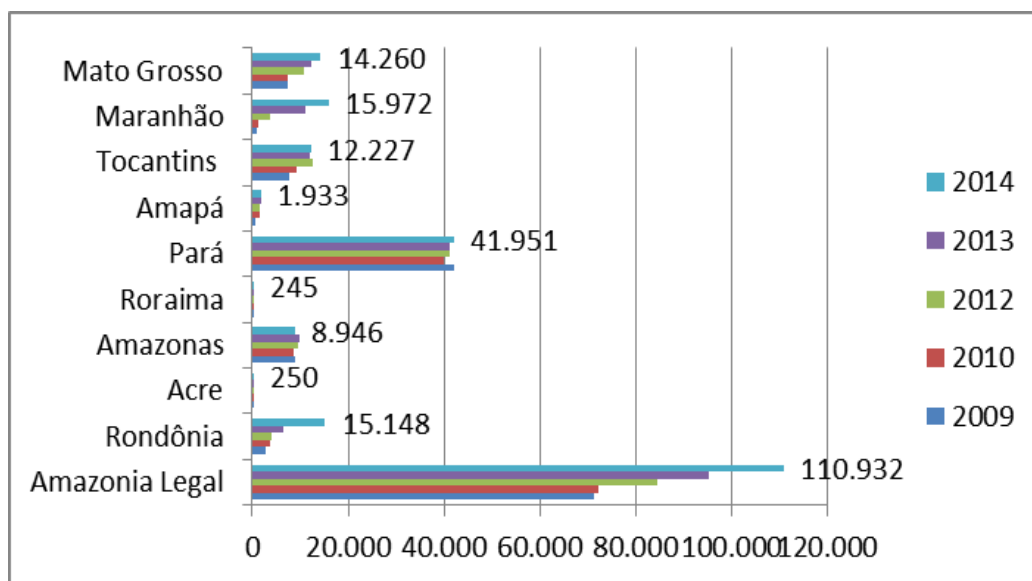


GRÁFICO 05 - Geração de energia elétrica na Amazônia Legal  
Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

Levando em consideração a divisão geopolítica do Brasil, mesmo com o crescimento econômico da região Nordeste no ano de 2012 ter sido registrado acima da média nacional, este espaço geográfico possui, segundo dados alocados no site da ANEEL (2015) em seu Banco de Informações de Geração, o equivalente a 21.819 MW de capacidade instalada de geração de energia em seu território, conforme Tabela 02, o que se traduz em 17% (dezessete por cento) da capacidade total instalada do Brasil. Desse total, 11.550 MW correspondem a usinas hidrelétricas, dos quais, aproximadamente 662 MW estão localizados em usinas geradoras no estado do Maranhão demonstradas na Figura 03.

Outra matriz em atividade, a geração termelétrica é bastante significativa na região, com aproximadamente 8.855 MW de capacidade instalada. Durante os últimos dez anos, a Região Nordeste recebeu investimentos expressivos em novos projetos de geração térmica. Dentre os novos empreendimentos, destacam-se as usinas a carvão nos portos de Pecém (CE) e Itaqui (MA), com cerca de 1.450 MW de capacidade instalada, e o complexo de Usinas Termelétricas a Gás Natural Parnaíba, no Maranhão, atualmente com três usinas prontas e uma em fase de conclusão, totalizando aproximadamente 1.400 MW de capacidade que fizeram ao nordeste expandir sua capacidade de geração, demonstrado no Gráfico 06, além das diversas usinas a óleo combustível, espalhadas pelo território maranhense, detalhadas na Tabela 08.

TABELA 02 - Capacidade de geração de energia elétrica por fonte nos estados do Nordeste (valores em MW)

<b>Estado</b>	<b>Hidrelétrica</b>	<b>Termelétrica</b>	<b>Eólica</b>	<b>Solar</b>	<b>Total</b>
<b>Alagoas</b>	3.724	303	-	-	4.027
<b>Bahia</b>	4.696	2.074	233	3	7.006
<b>Ceará</b>	5	1.940	606	1	2.552
<b>Maranhão</b>	*662	1.647	0	-	2.309
<b>Paraíba</b>	5	568	69	-	642
<b>Pernambuco</b>	759	1.666	27	-	2.452
<b>Piauí</b>	*119	63	18	-	200
<b>Rio Grande do Norte</b>	-	507	423	-	930
<b>Sergipe</b>	1.581	86	35	-	1.702
<b>Total</b>	11.550	8.855	1.410	4	21.819

Fonte: Banco de Informações de Geração – ANEEL, 2015.

\* A capacidade das usinas hidrelétricas localizadas nas divisas de dois estados foi dividida igualmente entre eles.

No momento, existem 11 (onze) projetos de geração térmica e cogeração na região na carteira do BNDES, que totalizam 3.100 MW de capacidade instalada. Todos esses projetos com financiamento estimado em R\$ 5,5 bilhões, que devem resultar em investimentos totais de aproximadamente R\$ 10,6 bilhões, com destaque para as usinas térmicas Pecém I e II, Porto do Itaqui e do complexo Maranhão.

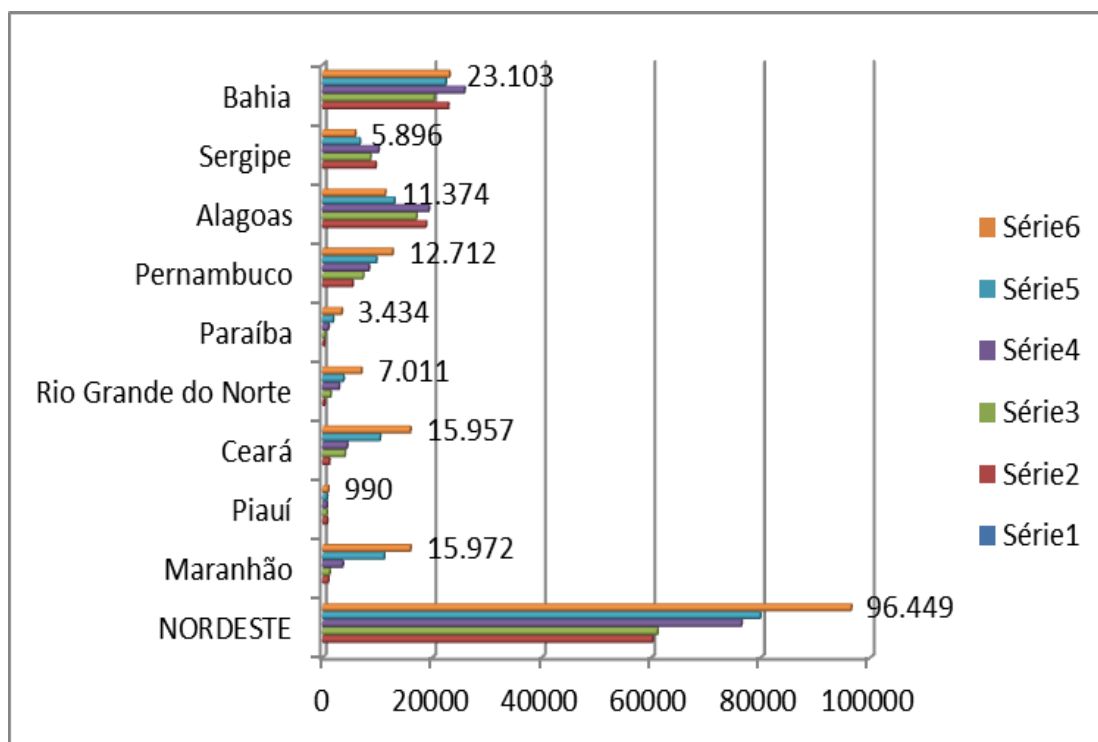


GRÁFICO 06 - Geração de Energia Elétrica no Nordeste  
Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

### 5.1.1 A geração de energia elétrica no território do Maranhão

A capacidade total de geração de energia instalada no estado do Maranhão, na década dos anos 1980, era de 118,5 MW. Passadas duas décadas, já nos anos 2000 essa mesma capacidade era da ordem de 254 MW, representando 0,25% - Banco de Informações de Geração (ANEEL, 2015) da capacidade instalada do país daquela mesma época. Já o potencial hidrelétrico do Maranhão, de acordo com a ELETROBRÁS/ SIPOT (2015), ainda em 2000, em valores estimados e inventariados, chegava a 2.159 MW de potência.

Uma característica desse fato é que grande parte desse potencial advém de recursos hídricos que estão localizados nos limites dos estados do Piauí e Tocantins com o Maranhão, conforme se vê na Figura 03, considerando que o potencial dos rios nacionais aqui



tratados Parnaíba e Tocantins, sua potência total é dividida igualmente entre os estados que os mesmos separam.

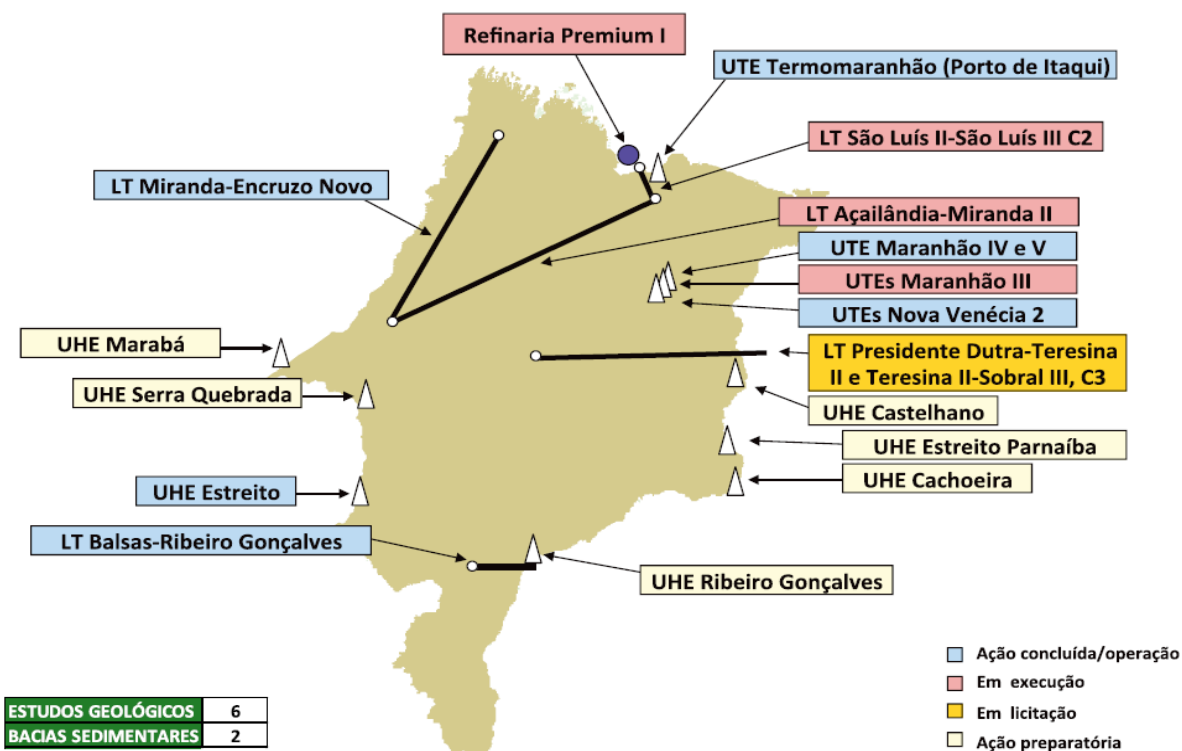


FIGURA 03 - Empreendimentos de Geração e Transmissão de Energia no Maranhão  
Fonte: PAC 2 – 11º Balanço completo – investimento MA - 2014

TABELA 03 - Matrizes elétricas em operação no Maranhão e sua potência.

Estado	Hidrelétrica	Termelétrica	Eólica	Solar	Total
Maranhão	662	1.647	0	-	2.309

Fonte: Banco de Informações de Geração – ANEEL, 2013 (adaptado).

Passados mais uma década, no ano de 2013, de acordo com a ANEEL (2013), a capacidade total de geração de energia instalada no Maranhão, era de 2.309 MW, distribuídas em fontes hidrelétrica, termelétrica, eólica e solar, mostradas na Tabela 03.

### 5.1.2 Usinas Hidrelétricas

Em território maranhense existe em operação 02 (duas) Hidrelétricas. A primeira localizada no Rio Parnaíba MA/PI, entre as cidades de São João dos Patos/MA e Guadalupe/PI, a Hidrelétrica de Boa Esperança (antiga Hidrelétrica Castelo Branco),

registrada na ANEEL sob CEG – Código Único de Empreendimento de Geração nº UHE.PH.PI.000.267-4.01, com 237 MW ocupando a 63ª posição na classificação nacional. A segunda localizada no Rio Tocantins MA/TO, entre as cidades de Estreito/MA e Aguiarnópolis/TO, a Hidrelétrica de Estreito, registrada na ANEEL sob CEG nº UHE.PH.MA.028863-2.01, mostrada na Figura 03, com 1.087 MW de capacidade, ocupando a 25ª posição de geração de energia elétrica, na mesma classificação, sendo alocado para o Maranhão apenas 911 MW.

No Rio Itapecuruzinho, no município de Carolina - MA, existe fora de operação há algumas décadas, uma PCH, denominada de Itapecuruzinho.

Ainda projetadas para serem instaladas nos rios Parnaíba e Balsas para atender o mercado consumidor local, 05 (cinco) UHEs encontram-se habilitadas através do Leilão de Energia A-5/2009 da ANEEL, existindo ainda outras 02 (duas) UHEs a serem instaladas no Rio Tocantins, todas apresentadas na Tabela 04, quais sejam:

TABELA 04 – Usinas Hidrelétricas autorizadas / outorgadas pela ANEEL

<b>Nome do empreendimento</b>	<b>Rio</b>	<b>Potência (MW)</b>	<b>UF</b>	<b>Estágio</b>
UHE Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	113	MA/PI	Ação Preparatória pelo PAC
UHE Uruçuí	Parnaíba e Balsas	134	MA/PI	Ação Preparatória pelo PAC
UHE Cachoeira	Parnaíba	63	MA/PI	Ação Preparatória pelo PAC
UHE Estreito de Parnaíba	Parnaíba	56	MA/PI	Ação Preparatória pelo PAC
UHE de Castelhana	Parnaíba	64	MA/PI	Ação Preparatória pelo PAC
UHE Marabá	Tocantins	2.160	MA/PA	Ação Preparatória pelo PAC
UHE Serra Quebrada	Tocantins	1.328	MA/TO	Ação Preparatória pelo PAC
07 unidades TOTAL		3.918	MW	

Fonte: ANEEL, 2015.

Além do potencial acima descrito, o Maranhão ainda possui, de acordo com dados dispostos no site da ANEEL (2015), estudos e projetos de viabilidade de implantação de 04 (quatro) UHEs, seguidos de 25 (vinte e cinco) outros projetos de viabilização de PCHs, 01 (um) estudo de Inventário do Rio Gurupi para UHE e 08 (oito) estudos de inventários de rios para PCHs, devido ao alto potencial de suas bacias hidrográficas, as quais ainda não são para fins energéticos devidamente aproveitadas. O seu volume no conjunto, quando comparado a outras bacias no Brasil, é semelhante, por exemplo, ao volume que a Bacia do Rio São Francisco lança no Oceano Atlântico, reforçando, sem um melhor aproveitamento do uso múltiplo dessas águas.

Das usinas hidráulicas em estudo, algumas com projetos de viabilidade ainda em curso, três UHEs estarão localizadas entre o Maranhão e o Piauí, sendo duas no Rio Parnaíba (UHE Canto do Rio e UHE Taquara) e uma terceira no Rio das Balsas (UHE Taboa), uma outra UHE será localizada na área de limites entre o Maranhão/ Pará/ Tocantins no Rio Araguaia (UHE Araguanã), além do Estudo de Inventário do Rio Gurupi. Todos estes estudos de viabilidade preveem uma capacidade instalada com uma potencia de 1.145 MW, conforme demonstra o Quadro 01.

Há ainda 25 (Vinte e cinco) processos de estudos de PCHs localizadas em bacias hidrográficas genuinamente maranhenses assim distribuídas: cinco no Rio Mearim, 03 (três) no Rio Farinha, 01 (uma) no Rio Grajaú, 15 (quinze) no Rio Balsas e 01 (uma) no Rio das Flores. Os tramites desses processos na ANEEL em outubro de 2014 se encontravam nos seguintes estágios: 04 (quatro) já estavam aceitos, 01 (um) estava em aceite, outros 04 (quatro) estavam com o registro ativo e 10 (dez) estavam com registros disponíveis, todo esse potencial avaliado para a capacidade mínima instalada de 267,88 MW de potencia, vide Quadro 02.

Com relação aos estudos viabilizando os Inventários dos rios para aproveitamento energético, existem 08 (oito) processos direcionados para PCHs assim distribuídos: 01 (um) no Rio Maravilha e afluentes, 01 (um) no Rio Alpercatas, 02 (dois) no Rio Itapecuru, 01 (um) no Rio Parnaibinha e afluente Riozinho, 01 (um) no Rio Pindaré, 01 (um) no Rio Tromai e 01 (um) no Rio Turiaçu, além de e 01 (um) processo de inventário para UHE no Rio Gurupi, todos conforme Quadro 03.

QUADRO 01 - UHEs entre os Estados Maranhão/ Piauí, Pará/ Maranhão, Maranhão/ Pará/ Tocantins

UF	Região	Sub-Bacia	Tipo	Aproveitamento	Rio	Potência Prevista (MW)	Agência responsável pela elaboração de estudos e projetos	Estágio	Data relatório	Ato	Nº	Data	Município
MA/PI	NE	34	VB-UHE	Canto do Rio	Parnaíba	44	Minas PCH S.A	Viabilidade da UHE – ACEITO	10/10/140	DESP	2968	20/07/11	Tasso Fragoso, Alto Parnaíba e Santa Filomena
MA/PI	NE	34	VB-UHE	Taquara	Parnaíba	43	CHESF	Inventário aprovado - eixo Disponível	10/10/14	DESP	680	26/09/03	-
MA/PA/TO	N/NE	-	VB-UHE	Araguanã	Araguaia	960	-	Inventário aprovado - eixo Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA/PI	NE	34	VB-UHE	Taboa	Das Balsas	98	-	Inventário aprovado - eixo Disponível	10/10/14	-	-	-	-
<b>POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA 04 PROJETOS</b>						<b>1.145 MW</b>							

Fonte: ANEEL, 2014 (Adaptado).

QUADRO 02 - PCHs em rios genuinamente maranhenses

UF	Região	Sub Bacia	Tipo	Aproveitamento /Empreendimento	Rio	Potência Prevista (MW)	Agência responsável pela elaboração de estudos e projetos	Estágio	Data relatório	Ato	Nº	Data	Município
MA	NE	33	PB-PCH	Aurora	Mearim	9,10	Rodrigo Pedroso Investimentos e Participações Ltda	PB-PCH – ACEITO	10/10/14	Desp	4705	17/12/09	Grajaú
MA	NE	33	PB-PCH	Côco	Mearim	13,70	Avir.Geração de Energia Ltda	PB-PCH – ACEITO	10/10/14	Desp	1952	08/07/10	Barra do Corda
MA	NE	33	PB-PCH	Côco	Mearim	-	Rodrigo Pedroso Investimentos e Participações Ltda	PB-PCH - Em aceite	-	-	-	-	Barra do Corda
MA	NE	23	PCH	Corredeira do Porão	Farinha	5,60	Consórcio Rio Farinha	Inventário aprovado – Eixo disponível	10/10/14	DESP	561	20/12/00	-
MA	NE	33	PCH	Engenho	Mearim	12,20	Aneel/ Concremat – contrato nº 158/2001	Inventário aprovado - Eixo disponível	10/10/14	DESP	924	01/12/03	-
MA	NE	33	PCH	Grajaú	Grajaú	11,40	Avir. Geração de Energia Ltda.	VB-PCH - Registro Disponível	10/10/14	DESP	1293	03/04/09	Grajaú
MA	NE		PCH	Cachoeira da usina	Farinha	6	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	6,47	Atiaia Energia S.A.	Inventário em elaboração	13/11/09	DESP	4204	14/11/08	-
MA	NE	34	PCH	Ásia	Das balsas	7,10	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	Ásia	Das balsas	7,10	Zeta energia as	Registro ativ	10/10/14	Desp.	3597	03/09/14	-
MA	NE	34	PCH	Ferrugem	Das balsas	16,57	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	Ferrugem	das balsas	16,57	Zeta energia s. a	Registro ativo	10/10/14	Desp	3600	03/09/14	-
MA	NE	34	PCH	São Pedro	das balsas	12,12	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	São Pedro	das balsas	12,12	Zeta energia s. a	Registro ativo	10/10/14	Desp	3605	03/09/14	-
MA	NE	34	PCH	Três Barras	Das balsas	12,64	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	Três Barras	Das balsas	12,64	Zeta energia s. a	Registro ativ	10/10/14	Desp	3604	03/09/14	-

UF	Região	Sub Bacia	Tipo	Aproveitamento	Rio	Potência Prevista (MW)	Agência responsável pela elaboração de estudos e projetos	Estágio	Data relatório	Ato	Nº	Data	Município
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	14,29	Energia Complem.do Brasil – Geração de Energia Elétrica S.A.	Inventário em elaboração	25/05/11	DESP	1910	26/05/09	-
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	26,31	Energem Consultores Ltda.	Inventário em elaboração	25/05/11	DESP	1888	25/05/09	-
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	19,37	Energética São Patricio s a e Mauá – Emp. Brasil. de Particip. Soc. Estrut. Ltda.	Inventário em elaboração	20/11/09	DESP	4254	18/11/08	-
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	8,50	HP Energética S.A	Inventário em elaboração	27/12/10	DESP	2465	07/07/09	-
MA	NE	34	PCH	Rio Balsas	Das Balsas	5,54	Ômega Energia Renovável S.A.	Inventário em elaboração	26/10/09	DESP	1911	26/05/09	-
MA	NE	33	PCH	Rio das Flores	Das Flores	5,20	Rodrigo Pedroso Investimentos e Participações Ltda.	PB PCH ACEITO	10/10/14	DESP	3700	12/09/14	-
MA	NE	34	PCH	-	Das Balsas	12,64	-	Disponível	10/10/14	-	-	-	-
MA	NE	34	PCH	Cachoeira da ilha	Farinha	5,70	-	Disponível	10/10/14	-	--	-	-
MA	NE	33	PB-PCH	Rocha Baixo	Mearim	9	Energias Compl. do Brasil – Geração Energia Elét. S.A.	PB-PCH-ACEITO	10/10/14	Desp	2131	27/07/10	Barra do Corda
<b>TOTAL DE POTENCIA MINIMA PREVISTA PARA 25 (VINTE E CINCO) PROJETOS</b>						<b>267,88 MW</b>							

Fonte: ANEEL, 2014 (Adaptado).

QUADRO 03 - Inventários de rios genuinamente maranhenses + rio Gurupi.

UF	Região	Sub Bacia	Tipo	Aproveitamento	Rio	Potência Prevista (MW)	Agência responsável pela elaboração de estudos e projetos	Estágio	Data relatório	Ato	Nº	Data	Município
MA	NE	34	INV	Rio Parnaibinha e afluente, rio riozinho	Parnaibinha	-	Renova PCH Ltda.	Inventário em elaboração	10/10/14	DESP.	3896	17/12/10	-
MA	NE	35	INV	Rio Pindaré	Pindaré	-	Hidrotérmica S.A.	Inventário em elaboração	28/03/11	DESP.	1133	30/03/09	-
MA	NE	32	INV	Rio Tromaí	Tromaí	-	Hidrotérmica S.A.	Inventário em elaboração	13/07/11	DESP.	2546	14/07/09	-
MA	NE	32	INV	Rio Turiaçu	Turiaçu	-	Hidrotérmica S.A.	Inventário em elaboração	30/12/10	DESP.	4782	26/12/08	-
MA	NE	33	INV	Rio Alpercatas	Alpercatas	-	BE – Empresa de Estudos Energéticos Ltda.	Inventário em elaboração	31/05/10	DESP	1886	25/05/09	-
MA	NE		INV	Rio Maravilha e seus afluentes o rio Cachoeira, Cocal, Ribeirão Macapá e Riacho Mosquito	Maravilha, Cachoeira, Cocal, Rib. Macapá e Riacho Mosquito	-	Pec Energia Ltda	Aceito	10/10/14	DESP	2951	19/07/11	-
PA/MA	N/NE	32	INV	Gurupi	Gurupi	-	Centrais Elétricas de Mantiqueira	Inventário em elaboração	01/02/11	DESP	2831	03/08/09	-
MA	NE	33	INV	Rio Itapecuru	Itapecuru	-	Ômega Energia Renovável S. A.	Inventário em elaboração	02/08/10	DESP.	2878	07/08/09	-
MA	NE	33	INV	Rio Itapecuru	Itapecuru	-	Centrais Elétricas da Matiqueira S.A.	Inventário em elaboração	01/02/11	DESP.	2877	07/08/09	-
<b>TOTAL DE 09 (NOVE) PROJETOS EM ANDAMENTO DE ESTUDOS DE INVENTARIOS DE RIOS MARANHENSES</b>													

Fonte: ANEEL, 2014 (Adaptado).

### 5.1.3 Usinas Termelétricas

As UTEs são responsáveis por um significativo acréscimo da geração elétrica em território maranhense que se encontra em operação e, ainda, com uma potência instalada que aumentou no decorrer das últimas três décadas, de menos de 120 MW para mais de 2.498,169 MW, o que representa um aumento de mais de 2081,8075 % somente nesta matriz. As usinas térmicas ou termelétricas, são instalações industriais usadas para a geração de eletricidade a partir da energia liberada em forma de calor, por meio de algum combustível o qual é queimado em uma câmara de combustão, e o calor gerado aquece uma caldeira de água, gerando vapor em alta pressão. Esse vapor d' água, por sua vez, move as pás de uma turbina que está conectada ao gerador de eletricidade, fazendo com que ele funcione. Em seguida, o vapor é resfriado, voltando à caldeira em estado líquido.

#### 5.1.3.1 Gás Natural

Com relação à geração termelétrica, inicia-se nesta matriz, discorrendo sobre o gás natural no Maranhão. Nos dias atuais representa a mudança na realidade e projeção de melhores perspectivas favoráveis ao desenvolvimento socioeconômico do Estado do Maranhão, principalmente no cenário nacional, no tocante à sua participação na carga de energia do subsistema norte, alcançando por consequência melhor índice no Sistema Interligado Nacional – SIN.

TABELA 05 - Empreendimentos a Gás Natural exclusivos no Maranhão

<b>Tipo/ Matricula CEG –ANNEL</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Empreendimento/ Município</b>	<b>Situação</b>	<b>Potência MW</b>	<b>Estágio</b>
Geração de energia elétrica/ UTE.GN.MA.030202-3.01 UTE.GN.MA.030203-1.01	UTGN	*Parnaíba I/Santo Antônio dos Lopes-MA	Em operação	676	Concluído
Geração de energia elétrica	UTGN	*Parnaíba II	Em Teste	518	Não concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.GN.MA.030196-5.01	UTGN	*Parnaíba III/Santo Antonio dos Lopes-MA	Em operação	176,2	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.GN.MA.031193-6.01	UTGN	*Parnaíba IV/Santo Antônio dos Lopes-MA	Em operação	56	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.GN.MA.032177-0.01	UTGN	Oeste Canoas I/ Barreirinhas-MA	Em operação	3,59	Não licitado
Geração de energia elétrica/ UTE.GN.MA.032203-2.01	UTGN	Espigão I/ Santo Amaro do Maranhão-MA	Em operação	3,59	Não licitado
<b>06 unidades TOTAL</b>				<b>1.433,38 MW</b>	

Fonte: \* PAC 2 – 11º Balanço completo – investimento MA, 2014; Fonte: ANNEL, julho/2015 – site.



Dentre os vários combustíveis utilizados nas usinas termelétricas, os principais são: gás natural, carvão mineral, óleos combustíveis e biomassa, que podem ser classificados como renováveis ou não renováveis de acordo com sua natureza.

A utilização do gás natural para a geração termelétrica constitui uma saída alternativa de grande interesse e necessidade para regiões de produção mais afastadas dos grandes centros urbanos e consumidores, que por diversas razões, não possuem acesso aos mercados por meio de gasodutos, porém, se encontram geograficamente muito próximos a linhas de transmissão, como é o caso das plantas industriais no Estado do Maranhão, localizadas geologicamente na Bacia sedimentar do Parnaíba.

Intitulado de Complexo Termelétrico Parnaíba, quatro usinas encravadas no sítio da estação de tratamento de gás na bacia do Parnaíba, como mostra a Figura 04, representa um caso de êxito da produção de gás em terra para a geração termelétrica.



FIGURA 04 - Complexo termoelétrico – UTE Parnaíba (Santo Antônio dos Lopes - MA)  
Fonte: GASMAR, 2015.

De acordo com Siffert Filho *et al* (2014) em estudo produzido para o BNDES, a produção de gás natural em terra na bacia sedimentar do Parnaíba, no Maranhão, iniciada no fim de 2012, atingiu aproximadamente, cerca de 5 milhões de m<sup>3</sup>/dia no fim de 2013 e nesse período já representava cerca de 10% da produção nacional de gás natural disponibilizada para o consumo. Atualmente, conforme dados obtidos junto à GASMAR – Gás Natural, empresa responsável pela distribuição e comercialização do gás natural canalizado em

território maranhense, a produção já alcança 7,7 Milhões de m<sup>3</sup>/dia, divididos da seguinte forma: 5,5 milhões de m<sup>3</sup>/dia na ERPM 1 e, 2,2 milhões de m<sup>3</sup>/dia na ERPM 2.

Com sete mil quilômetros quadrados, distribuídos em três campos e sete blocos exploratórios situados no centro na Bacia Sedimentar do Parnaíba, vide Figura 05, dados levantados junto à PGN, empresa que opera na Bacia sedimentar do Parnaíba, a infraestrutura existente está sendo aumentada com a construção de 40 km do gasoduto que vai interligar o campo de gavião Branco à UTG em Santo Antônio dos Lopes, bem como, se prepara para iniciar as obras do gasoduto que vai interligar a acumulação de Santa Vitória à UTG. Faz parte da ampliação desta infraestrutura a construção da Estação de Produção e Escoamento de Gás Natural de Gavião Branco – EPGVB, que de acordo com a empreendedora, terá capacidade para processamento de 5,5 milhões m<sup>3</sup>/dia de gás natural. Esta estação vai receber a produção inicialmente de 04 (quatro) campos, quais sejam: Gavião Branco, Gavião Branco Sudeste, Santa Isabel e Chicote.

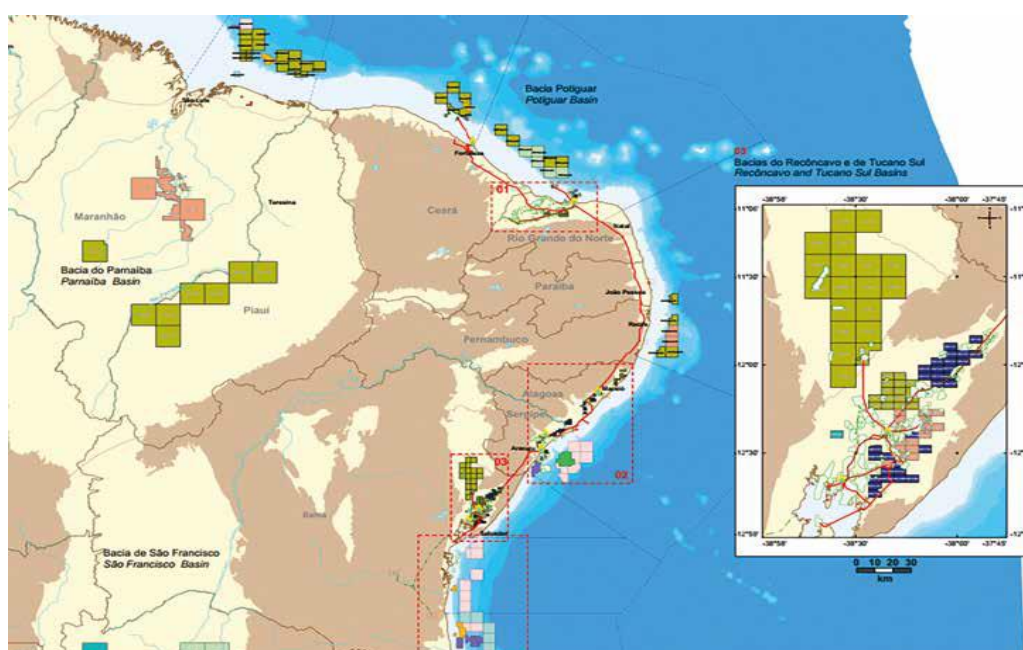


FIGURA 05 – Blocos exploratórios de gás natural no Nordeste brasileiro  
Fonte: ANP, 2013.

Na bacia sedimentar de Barreirinhas tanto ON quanto OF Shore existem ao total 107 (cento e sete) poços perfurados com registros de hidrocarbonetos oficializados, sendo 24 (vinte e quatro) no mar e 83 (oitenta e três) em terra, cujas profundidades de alguns ultrapassam os 6 (seis) mil metros de profundidade. Os registros oficiais de gás não associado em terra de acordo com EPE 2012 estavam na ordem de 0,894 (MM m<sup>3</sup>) e isso vinha sendo

explorado por meio de contrato com a ANP desde 2010. Apesar de arrematada a área em 2006 e, por questões ambientais atrasou-se no cronograma de atividades do consórcio Engepet/Perícia, o qual detém uma reserva estimada em mais de 350 milhões de m<sup>3</sup> de gás natural, cuja vazão dos poços alcança 100 mil m<sup>3</sup>/dia de gás natural.

Registrada sob o n.º. UTE.GN.MA.032203-2.01, a usina ESPIGÃO I, no município de Santo Amaro do Maranhão – MA, tem uma capacidade instalada de 3,59 MW de potência, bem como Registrada sob o n.º. UTE.GN.MA.032177-2.01, a usina OESTE CANOAS I, no município de Barreirinhas – MA, tem uma capacidade instalada de 3,59 MW. Com todas as licenças ambientais atualizadas, as usinas se encontram em operação, porém a maior dificuldade ainda é a definição da potência da injeção da produção nas linhas de transmissão da rede da CEMAR, pois pode ser injetado de 5 MW a 10 MW de capacidade por cada usina.

Todo este investimento elevou a capacidade instalada no Maranhão que em julho de 2015 atingiu 1.433,38 MW de capacidade instalada, vide Tabela 05, podendo aumentar a produção prevista em julho/2016 para aproximadamente 8,6 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural processados. Isso representa um salto significativo de participação na produção nacional da produção de gás natural disponibilizado para o consumo subindo da atual 4ª (quarta) colocação no ranking nacional e conseqüentemente, o aumento na representatividade da produção de energia elétrica para o SIN.

#### 5.1.3.2 Biomassa

No que diz respeito à biomassa, do ponto de vista energético, para fim de outorga de empreendimentos do setor elétrico, biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que através da combustão direta ou através da queima dos combustíveis derivados da biomassa (etanol, metanol, biogás, óleos) podem com auxílio de técnicas e/ou tecnologias gerar energia elétrica.

Em território maranhense, coberturas de florestas nativas sobre grande parte do sua extensão poderiam servir como fonte de energia para usinas térmicas a carvão vegetal, não fosse a proteção legal de jurisdição tanto federal quanto estadual, sob algumas espécies, como é o caso das palmeiras em geral – exemplos buriti, juçara, babaçu etc. - bem como, existe um número também bastante expressivo de florestas plantadas com variedades de espécies bem diversificadas, especificamente para o suprimento de Biomassa aos

empreendimentos dessa natureza (como exemplo o eucalipto), cuja potencia instalada em julho de 2015 veio a alcançar 284,6 MW, demonstrados na Tabela 06.

TABELA 06 - Usinas de Biomassa em operação no Maranhão

<b>Tipo/ Matricula CEG – ANNEL</b>	<b>Combustível</b>	<b>Empreendimento/ Município</b>	<b>Situação</b>	<b>Potência MW</b>	<b>Estágio</b>
Geração de energia elétrica/ UTE.FL.MA.029722-4.01	*CV	Gusa Nordeste/ Açailândia-MA	Em operação	10	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.FL.MA.028500-5.01	*CV	Simasa/ Açailândia-MA	Em operação	8	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.FL.MA.028917-5.01	*CV	Viena/ Açailândia-MA	Em operação	7,2	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.AI.MA.030696-9.01	**BC	Energ. Itajubara/ Coelho Neto-MA	Em operação	4,4	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.FL.MA.030959-1.01	***LN	Suzano Maranhão/ Imperatriz-MA	Em operação	255	Concluído
<b>05 unidades TOTAL</b>				<b>284,6</b>	<b>MW</b>

Fonte: ANEEL, 2015, site.

\*Carvão Vegetal; \*\*Bagaço de cana; \*\*\*Licor Negro

Ainda existe um significativo número de rebanho, que no caso do gado bovino, de acordo com o IBGE (2012), está entre os dez maiores do Brasil, porém, mesmo assim, não é sinônimo de facilidade para utilização da geração de eletricidade por meio do biogás produzido. Isso devido ao conflito entre a utilização dessa fonte, assim como a falta da iniciativa dos criadores em desenvolver técnicas de aproveitamento do gás gerado pelos rebanhos. E, apesar de não ter vultosa historia na geração de energia elétrica através da Biomassa, diante de tamanho movimento para escalar o Maranhão entre os grandes produtores de Biodiesel, a aplicação de Biomassa como combustível primário para esse fim é uma questão de tempo e oportunidade.

Considerando que em 2012, o total do rebanho bovino no Maranhão foi de 7.480.370 cabeças (esse total engloba bovinos e bubalinos, não contando os equinos que assim como o bovino e bubalino, fazem parte do rebanho de grande porte, sem contar ainda o rebanho de médio porte que são os suínos, caprinos e ovinos), portanto, para os cálculos apresentados a seguir, tem-se a noção que os números finais podem ser potencializados, a fim de incluir a produção do gás metano pelo rebanho em território maranhense e extrapolar esses números para o Nordeste e Amazônia Legal.

Segundo o IBGE (2013) cada cabeça de bovino expele entre 100 e 300 litros de gás metano ao dia, apresentando uma média de 200 litros ao dia, a emissão estimada naquele período era da ordem de 1,496 bilhões de litros diários. Multiplicando-se quantidade de

cabeças por 200 litros e por 365 dias, tem-se um total de 546,067 bilhões de litros de gás metano, expelido somente pelo rebanho total de gado bovino, por ano (Tabela 07).

TABELA 07 - Geração de biogás originário de gado bovino em 2013 no Maranhão

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade de Cabeças</b>	<b>Litros/ Cabeça/ Dia</b>	<b>Litros total/ dia gás metano</b>	<b>Litros total/ ano gás metano</b>
Bovino	7.480.370	200	1.496.074.000	546.067.010.000

Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

Para melhor entender a tabela acima, devemos considerar que o “litro” é a unidade básica de medida do volume no sistema métrico brasileiro e o “metro cúbico” é a unidade métrica de volume, vulgarmente utilizada em concentrações para expressar um produto químico num volume de ar. Um metro cúbico equivale a 35,3 pés cúbicos ou 1,3 jardas cúbicas. Um metro cúbico equivale também a 1000 litros ou a um milhão de centímetros cúbicos. Então utilizando a fórmula a seguir teremos o volume em metros cúbicos da produção de gás metano que poderia ter sido utilizado como biogás para fins de geração de energia elétrica em território maranhense no ano de 2012.

$$m^3 = \frac{L}{1000.0}$$

Utilizando os valores reais da produção teremos:

$$m^3 = \frac{1.496.074.000}{1000}$$

Como resultado, o equivalente a  $m^3/\text{dia} = 1.496.074$

Multiplicando por 365 dias resultará o equivalente a  $m^3/\text{ano} = 546.067.010$

Em termos comparativos, somente com o rebanho de gado bovino no Maranhão foi lançado no meio ambiente o equivalente a 1.496.074  $m^3/\text{dia}$ , contribuindo para aumentar o buraco na camada de ozônio, prejudicando o meio ambiente. Poderiam os pecuaristas e o governo, reverter esse passivo ambiental em ativo energético, possibilitando ao Maranhão a oportunidade de diariamente ter aproveitado em 2012, o gás metano como biogás, pois geraria o equivalente a um quinto da produzido diariamente em 2013 pela PGN, do gás natural processado na Bacia do Sedimentar do Parnaíba, na geração de energia elétrica. A conta ficaria mais interessante ainda se fosse colocada na planilha os demais rebanhos de médio porte existentes em território maranhense.

## 5.1.3.3 Outros combustíveis fósseis (Carvão Mineral/ Óleo Diesel/Óleo Combustível)

Enquadradas em sua grande maioria, como registro de energia elétrica, 14 (quatorze) usinas geradoras, encontram-se espalhadas em território maranhense, elas também garantem a autoprodução de energia para seu próprio consumo.

TABELA 08 - Usinas a outros combustíveis fósseis em operação no Maranhão

<b>Tipo/ Matricula CEG –ANNEL</b>	<b>Combustível</b>	<b>Empreendimento/ Município</b>	<b>Situação</b>	<b>Potência MW</b>	<b>Estágio</b>
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.0297054.01	OC**	Geramar I/ Miranda do Norte-MA	Em operação	166	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.029668-6.01	OC**	Geramar II/ Miranda do Norte-MA	Em operação	166	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.029700-3.01	CM***	Porto de Itaqui/ São Luis-MA	Em operação	360	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.CM.MA.029591-4.01	CM***	Alumar/ São Luis-MA	Em operação	75,2	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.CM.MA.030550-2.01	CM***	Cosima/ Pindaré Mirim-MA	Em operação	4,9	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.029845-0.01	OD****	Dtsea- SL/ São Luís-MA	Em operação	0,53	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.029819-0.01	OD****	Dtsea – IZ/ Imperatriz- MA	Em operação	0,41	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.000237-2.01	OD****	Batavo/ Balsas-MA	Em operação	0,309	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.029244-3.01	OD****	Itapicuru/ Codó-MA	Em operação	1,44	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.031210-0.01	OD****	Schalom Hotel/ Imperatriz-MA	Em operação	0,11	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.032742-5.01	OD****	Rio Anil Shopping/ São Luis-MA	Em operação	1,46	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.033094-9.01	OD****	SL-US/ São Luís-MA	Em operação	0,72	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.033180-5.01	OD****	CEUMA Assoc.Ens.Sup/ São Luís-MA	Em operação	1,52	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.033305-0.01	OD****	Hotel pestana São Luis/ São Luís-MA	Em operação	0,51	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.033593-2-01	OD****	Paraíba-Imperatriz/ São Luís-MA	Em operação	0,51	Concluído
Geração de energia elétrica/ UTE.PE.MA.034577-6.01	OD****	Carvalho Supermercado/ Caxias-MA	Em operação	0,50	Concluído
Geração de energia elétrica	OD****	Ilha de Lençóis*/ Cururpu-MA	Em operação	0,02	Concluído
Geração de energia elétrica	OD****	Ilha Grande*/ Humberto de Campos- MA	Em operação	0,05	Concluído
<b>18 unidades TOTAL</b>				<b>780,189</b>	<b>MW</b>

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

\* Usinas híbridas, \*\*Óleo Combustível, \*\*\*Carvão Mineral, \*\*\*\*Óleo Diesel.

Todas fomentam o setor industrial em atividade no Maranhão utilizando como combustível, carvão mineral, óleo diesel e óleo combustível, reduzindo dessa forma, um gasto que teriam com a distribuidora local, sua capacidade instalada em conjunto alcançam 12,99 MW de potencia. Outras 04 (quatro) consideradas produção independentes, sua principal atividade é injetar no sistema interligado sua produção. São grandes e apresentam juntas, as capacidades instaladas de 767,20 MW de potência. Em julho de 2015 a capacidade instalada do conjunto dessas usinas era de 780,189 MW de potencia, conforme se vê na Tabela 08.

O Estado do Maranhão vem trabalhando em parceria com a União Federal, também, na elaboração de estudos para a geração de energia elétrica por meio de fontes alternativas renováveis, sejam elas eólica, PCH, solar, biomassa e oceânica. A Energia Elétrica gerada a partir da força dos ventos e dos raios solares são opções viáveis principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e, no estado do Maranhão, tem características adequadas para a utilização dessas formas de geração, baseado em estudos preliminares (mapeamento solar e eólico).

#### 5.1.4 Usinas Eólicas

Em plena expansão no Brasil, em particular no Nordeste, em função das facilidades naturais propícias à sua instalação, se revelou como um sucesso nos leilões A3 e A5 específicos a essa matriz. Nos municípios de Araióses, Barreirinhas, Paulino Neves e Tutóia, companhias como a Bioenergy, a Rialma e a Ômega Energia apresentaram projetos e estudos à ANEEL, demonstrando a potencialidade de instalar plantas de usinas Eoeólicas para aproveitar o potencial dos ventos na região, porém, apenas 27 dos 50 projetos da Bioenergy com dez aero geradores cada, já estão aptos para a contratação em fase de construção não iniciada, totalizando 1.690 MW, conforme indicado na Tabela 09, sendo 22 (vinte e duas) em Paulino Neves e 05 (cinco) em Tutóia. Desses 27 (vinte e sete) empreendimentos, 13 (treze) já tem as licenças ambientais e as certificações necessárias, 07 (sete) foram contratadas no 22º leilão da ANEEL e os 07 (sete) restantes podem ser contratados nos próximos leilões da referida agência. Todavia, quanto aos demais 23 (vinte e três) empreendimentos ainda não há previsão definida.

Das unidades autorizadas para a Rialma, ainda se encontram no estágio de ação preparatória, com operação ainda não iniciadas e finalmente com relação às unidades apresentadas pela Ômega Energia de potencia a ser instalada com capacidade de 577 MW nos



municípios de Barreirinhas e Paulino Neves, deve aguardar o leilão A-5, previsto para o início de 2016, estando portanto com operação não iniciada.

TABELA 09 - Usinas Eólicas autorizadas/ outorgadas pela ANEEL

<b>Empreendimento/ Município</b>	<b>Potência (MW)</b>	<b>Situação</b>	<b>Estágio</b>
UEE Rialma Tutóia/ Tutóia-MA	20	Operação não Iniciada	Ação Preparatória
UEE Rialma Ilha do Caju/ Araisos-MA	450	Operação não Iniciada	Ação Preparatória
UEE Rialma de Poldros/ Araisos-MA	100	Operação não Iniciada	Ação Preparatória
UEE – UFE Ilha de Lençóis*/ Cururupu-MA	0,021	Em operação	Concluído
UEE Bioenergy**/ Tutóia e Paulino Neves-MA	1.690	Operação não Iniciada	Obras não iniciadas
UEE – Ômega Energia Paulino Neves MA e Barreirinhas MA	577	Operação não Iniciada	Ainda não licitado pela ANP
<b>TOTAL (MW)</b>	<b>2.837,021</b>		

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

\* Usina Híbrida; \*\*Diversas unidades

Apesar desta condição favorável, esta matriz energética sofre com a falta de conexão junto ao SIN, uma vez que não existem linhas de transmissão para interligá-las ao sistema. Esta situação em especial, levou à contratação particular por parte da Bioenergy, a construção da linha de transmissão de 230 kV, saindo dos parques eólicos até a SE Miranda II da Eletronorte com extensão de 240 km.

Através da SEME, o Estado do Maranhão e o Grupo de Sistemas de Potência da UFMA iniciaram um projeto para efetuar as medições e posterior análise de dados, visando à construção do Atlas Eólico do Estado, como parte da disposição de incluir, de forma definitiva, o uso da geração através de fontes renováveis na Matriz Energética do Maranhão.

### 5.1.5 Usinas Fotovoltaicas

O CEPEL, (2008), destaca que o desafio para a indústria fotovoltaica é o desenvolvimento de acessórios e equipamentos complementares para este sistema com qualidade de vida útil comparáveis às dos módulos de silício cristalino, que duram em torno de vinte e cinco anos ou de silício amorfo, que duram em torno de dez anos. Comunidades isoladas, esparsas e com adensamento pouco concentrado, típicas do Norte, Centro-Oeste e Nordeste brasileiro, são a fonte de inspiração para o desenvolvimento desta tecnologia, pois



difícilmente possuem acesso à energia transportada nas redes do SIN, uma vez que remotamente este os alcançará. Estes locais, tem a irradiação solar abundante o ano inteiro, o que é um fator animador para esse nicho do mercado elétrico brasileiro

O território maranhense dispõe de altos níveis de incidência de radiação solar, porém devido às condições climáticas (elevadas precipitações pluviométricas e evapotranspiração) e a grande nebulosidade do Estado, há a dificuldade da implantação de usinas termo solares ativas, pois estas necessitam de radiação solar direta. Já os Sistemas Fotovoltaicos tem sido uma opção no suprimento de pequenas cargas.

Assim, ainda de acordo com CEPEL 2008,

(...) Energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito fotovoltaico). O efeito fotovoltaico, relatado por Edmundo Becquerel, em 1839, é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão.”

É objetivo do Governo Estadual, através de esforços conjuntos de pastas como da Secretaria tanto de Minas e Energia, como da Indústria e Comércio, estudar e aproveitar os locais possíveis de construir UEE's, não só como empreendimento industrial para gerar divisas próprias como empreendimento, mas principalmente para aproveitar todas as possibilidades de dotar o Maranhão do insumo energia elétrica fundamental ao seu desenvolvimento.

TABELA 10 – Usinas Fotovoltaicas no Estado do Maranhão

Nome do empreendimento	Rio	Potência (MW)	UF	Estágio
UEE – UFE Ilha de Lençóis*	Cururupu	0,021	MA	Concluído/ Em operação
UFE Ilha Grande*	Humberto de Campos	0,03	MA	Concluído/ Em operação
UFE Castelão	São Luís	1,5	MA	Em projeto
UFE São Luís	São Luís	20	MA	Em projeto
UFE UFMA**	São Luís	0,011	MA	Concluída/ Em operação
UFE VALE***	São Luís	0,0722	MA	Concluída/ Em operação
UFE Tracóá****	São Luís	0,0324	MA	Concluída/ Em implantação
<b>TOTAL</b>		<b>21,6666</b>		

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

\* Autorizadas pela ANEEL; \*\* Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); \*\*\* 12 Sistemas isolados, \*\*\*\* Usina particular

O alto custo dos painéis solares, somados à falta de intervenções e subsídios governamentais regras ainda vigentes, são os principais gargalos do crescimento da matriz

fotovoltaica. Mesmo assim, os empreendimentos que entrarem em operação até 2017, receberão da ANEEL uma redução de até 80% do valor das tarifas para uso e distribuição do sistema elétrico, por um período de até dez anos. Após isso, esse desconto cairá para 50%. Os empreendimentos existentes no Maranhão que estiverem em operação dentro deste lapso temporal, dispostos na Tabela 10, gozarão desses benefícios.

#### 5.1.6 Usina de Maremotriz

Segundo dados do MME (BRASIL, 2013) outra fonte de energia que pode ser estudada para o Estado é a energia oceânica. Esta é a energia proveniente das marés e ondas. No estudo realizado, esta energia tem um bom potencial no Maranhão e na Região Norte, ficando em torno de 27 GW de potência, representando 26,7% do potencial nacional, que em estudos preliminares é de 114 GW.

TABELA 11 – Usina de Maremotriz (Em estudo – UFMA/ Governo do Maranhão)

Nome do empreendimento	Rio/Barragem	Potência (MW)	UF	Estágio
UMM Estuário do Bacanga	Bacanga	7.5 MW	MA	Projeto/ Estudo em andamento

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

Atualmente não é comercialmente viável a energia de onda *on shore*, mas, a de maré apresenta bons resultados. Na Ilha do Maranhão, o Rio Bacanga situado no município de São Luís, capital do Estado, apresenta grande potencial para construção de usina maremotriz, cuja diferença de altura na maré chega a 5 metros. O projeto piloto de pesquisa para geração de energia através da maremotriz, desenvolvido no estuário do Rio Bacanga pela UFMA, na área de influência da barragem no mesmo rio, tem um custo total avaliado em torno de 10 (dez) milhões de reais e se encontra em estágio avançado.

## 5.2 A força da transmissão de energia elétrica

No contexto brasileiro, a transmissão de energia elétrica, a importância das linhas de transmissão sejam elas de alta ou extra alta-tensão, não deve ser encarada somente como forma de escoamento da energia produzida nas plantas de geração, independente de qual seja sua matriz.

A expressão por diversas vezes colocada como jargão nacional, quando se diz, “Brasil, um país continental”, faz-se verdadeira em função da dimensão continental de sua extensão territorial ao longo de seus mais de 8 milhões de km<sup>2</sup>.

De acordo com normativos estabelecidos pelo estado brasileiro através da ELETROBRÁS, a eletricidade após ser gerada, passa a ser conduzida por meio de redes de transmissão, compostas de torres, cabos aéreos, revestidos por camadas isolantes e fixados em grandes torres de metal, há ainda os isolantes de vidro ou porcelana, que sustentam os cabos e impedem descargas elétricas durante seu trajeto.

Para completar esse trajeto, alcança subestações, que são unidades específicas repletas de equipamentos e aparelhos transformadores, para aumentar ou diminuir a voltagem da eletricidade, alterando o que é chamado de tensão elétrica.

Inicialmente, os transformadores elevam a tensão, evitando a perda excessiva de energia. Quando a eletricidade chega perto dos centros de consumo, as subestações diminuem a tensão elétrica na rede através dos centros de carga, para que ela possa chegar aos consumidores, sejam eles residenciais, empresariais, industriais, poder público ou ainda equipamentos urbanos. A partir daí, os cabos prosseguem por via aérea ou subterrânea, formando as redes de distribuição. Logo após percorrer o longo caminho entre as usinas e os centros de carga, nas redes de transmissão, a energia elétrica chega noutras subestações que abaixam a sua tensão, para que seja dado início ao **processo de distribuição**. Entrementes, mesmo mais baixa, a tensão ainda não é adequada para o consumo imediato e, nesse sentido, para adequar o uso, transformadores menores são instalados nos postes de rua. Eles reduzem ainda mais a voltagem da energia que vai diretamente para os consumidores finais de pequeno porte.

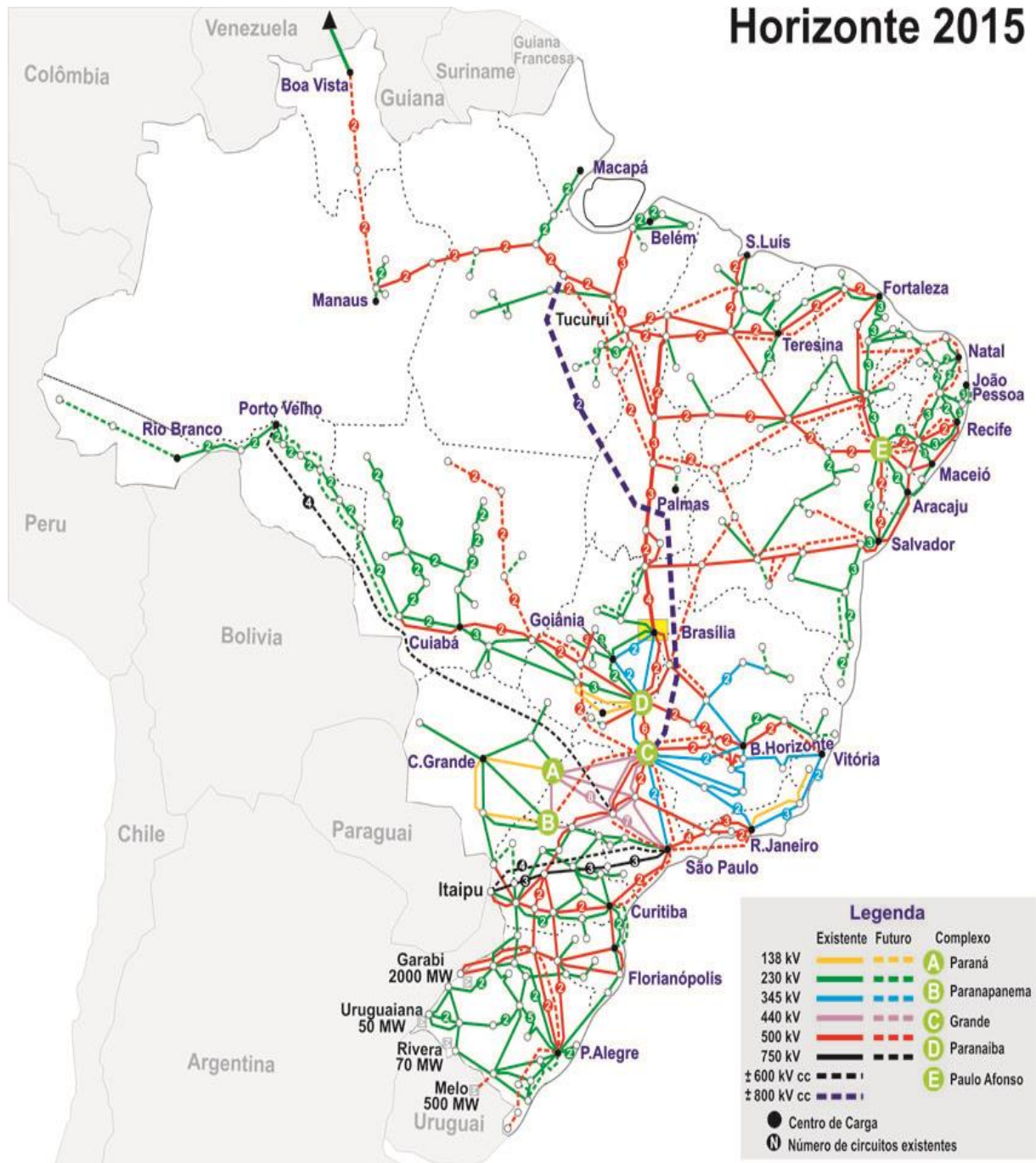


FIGURA 06 - Mapa do SIN com horizonte de 2015  
 Fonte: ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2015.

A diversidade do parque gerador brasileiro permite ter matriz hidráulica na sua grande maioria, porém permite também ter matriz eólica, fotovoltaica, térmica entre outras, todas em menor proporção que a primeira citada, por efeito da extensão territorial e das condições climáticas existentes nesta extensão. Essa diversidade se desenvolveu em função das grandes distâncias existentes entre os centros de carga e as fontes geradoras, uma

variedade muito grande de tensão das linhas de transmissão, as quais podem variar de 138 kV a 750 kV de acordo com a função que a linha de transmissão se compromete (Figura 06).

Dessa forma, toda a energia gerada nas usinas, precisa de um sistema de transmissão para garantir o suprimento das necessidades dos centros de carga. Esta transmissão, para proporcionar estabilidade e, por sua vez, confiabilidade, necessitou de uma rede integrada que interligasse as regiões do Brasil, de modo satisfatório.

Assim, foi concebido o SIN, o sistema de transmissão genuinamente brasileiro por concepção, considerado atualmente o maior do mundo, que é controlado pelo ONS, conta com a participação de empresas de todo o país, trabalhando de forma interligada e ininterrupta.



FIGURA 07 – SIN: Sistema Interligado Nacional.  
Fonte: ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2011.

O SIN, formado basicamente por empresas de geração, transmissão e distribuição do país, permite o intercâmbio de energia elétrica entre as diversas regiões políticas brasileira, através de uma nova divisão, desta vez geoeletrica do Brasil, demonstrada na Figura 07.

Isso garante a premissa que a eletricidade que chega a qualquer consumidor, viajou milhares de quilômetros em linhas de transmissão de qualquer ponto do país, podendo ter sido gerada por diferentes usinas de diferentes matrizes energéticas ao longo do ano.

Apesar de o SIN abastecer a maior parte do país, alguns sistemas menores e isolados também são utilizados, principalmente nas regiões políticas Norte e Nordeste. Estes **sistemas isolados** geram a energia que vai ser consumida apenas em uma determinada localidade ou até mesmo por uma só indústria. O SIN, sendo um sistema macro, é ele quem faz as interligações regionais (Figuras 08).

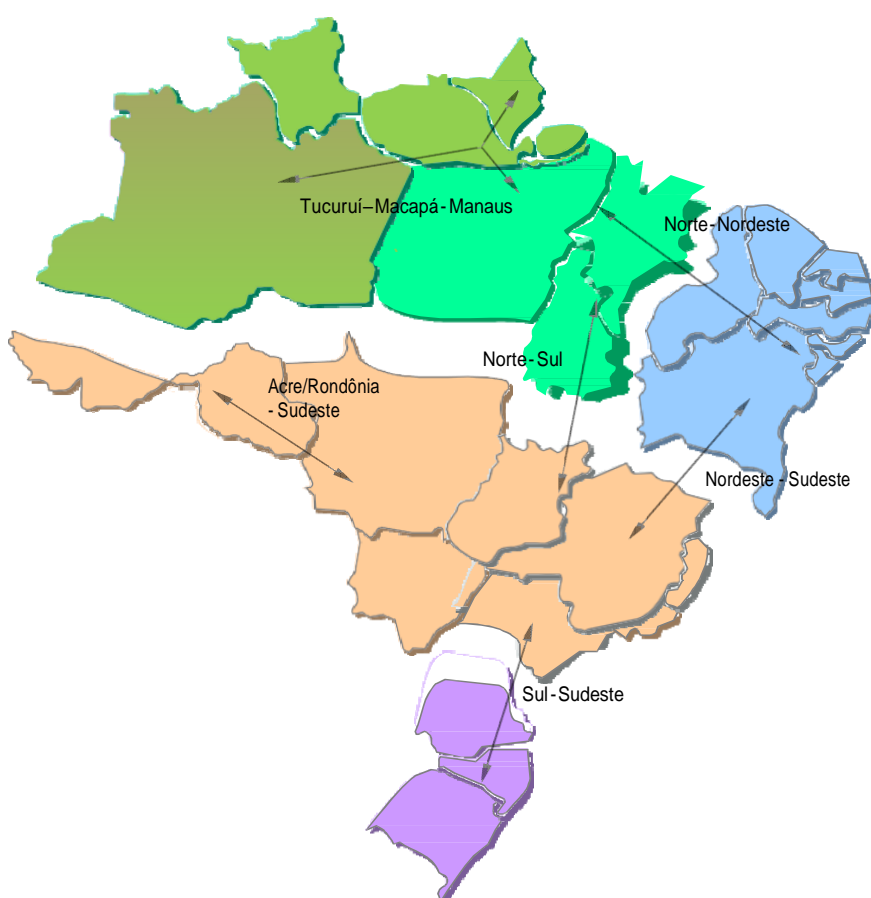


FIGURA 08 – Interligações regionais  
Fonte: EPE, 2011

A Legislação que o criou, estabeleceu como anteriormente dito, uma nova divisão do Território brasileiro, desta vez, em **Regiões Geolétricas** (BRASIL, 2011a), a saber:

- REGIÃO SUL (S) – Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná;
- REGIÃO NORTE (N) – Pará, Tocantins e Maranhão, sendo parte do Amazonas e Amapá a partir de 2012;

- REGIÃO NORDESTE (NE) – Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Sergipe;
- REGIÃO SUDESTE/CENTRO-OESTE (SE/CO) – Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e, a partir de 2009 o Acre e Rondônia.

TABELA 12 - Evolução física do SIN: Linhas de Transmissão (km)

Subsistemas (kV)	Extensão ( Km )					
	750 kV	600 kV	500 kV	345 Kv	440 kV	230 kV
<b>Norte</b>						
Existente em 2006	-	-	9.302	-	-	2.055
Evolução 2007/2016	-	-	3.946	-	-	1.088
Estimativa 2016	-	-	13.248	-	-	3.143
<b>Nordeste</b>						
Existente em 2006	-	-	6.510	-	-	13.209
Evolução 2007/2016	-	-	2.205	-	-	1.939
Estimativa 2016	-	-	8.715	-	-	15.148
<b>Sudeste/Centro Oeste</b>						
Existente em 2006	2.698	1.612	8.694	6.791	8.834	9.079
Evolução 2007/2016	-	-	1.976	8	549	4.113
Estimativa 2016	2.698	1.612	10.670	6.799	9.383	13.191
<b>Sul + MS</b>						
Existente em 2006	-	-	4.716	-	139	11.761
Evolução 2007/2016	-	-	650	-	-	2.793
Estimativa 2016	-	-	5.365	-	139	14.554
<b>Grandes Interligações</b>						
Existente em 2006	-	-	-	-	-	-
Evolução 2007/2016	-	9500	4.762	-	-	-
Estimativa 2016	-	9500	4.762	-	-	-
<b>SIN</b>						
<b>Total 2006 - Rede Básica</b>	<b>85.399</b>					
Existente em 2006	2.698	1.612	29.222	6.791	8.973	36.104
Evolução 2007/2016	-	9.500	13.558	8	549	9.932
Estimativa 2016	2.698	11.112	42.700	6.799	9.522	46.036
<b>Total 2016 - Rede Básica</b>	<b>118.927</b>					

Fonte: MME, 2007 (Adaptado).

TABELA 13 - SIN: Transformação (MVA)

Subsistemas (kV)	Potência (MVA)				
	750 kV	500kV	440Kv	345kV	230 kV
<b>Norte</b>					
Existente em 2006	-	530	-	-	5.030
Evolução 2007/2016	-	-	-	-	314
Estimativa 2016	-	5.430	-	-	5.344
<b>Nordeste</b>					
Existente em 2006	-	19.067	-	-	14.094
Evolução 2007/2016	-	900	-	-	4.986
Estimativa 2016	-	19.967	-	-	19.080
<b>Sudeste/Centro Oeste</b>					
Existente em 2006	21.000	28.139	16.566	28.137	10.598
Evolução 2007/2016	-	8.360	6.348	10.307	3.463
Estimativa 2016	21.000	36.499	22.914	38.444	14.061
<b>Sul + MS</b>					
Existente em 2006	-	17.404	336	-	17.298
Evolução 2007/2016	-	6.432	-	-	8.244
Estimativa 2016	-	23.836	336	-	25.542
<b>Grandes Interligações</b>					
Existente em 2006	-	-	-	-	-
Evolução 2007/2016	-	12.600	-	-	-
Estimativa 2016	-	12.600	-	-	-
<b>SIN</b>					
<b>Total 2006 - Rede Básica</b>	<b>183.099</b>				
Existente em 2006	21.000	70.040	16.902	28.137	47.020
Evolução 2007/2016	-	28.292	6.348	10.307	17.007
Estimativa 2016	21.000	98.932	23.250	38.444	64.027
<b>Total 2016 - Rede Básica</b>	<b>245.053</b>				

Fonte: MME, 2007 (Adaptado).

Sendo assim, o patrimônio denominado de ativos de transmissão que compõem a Rede Básica do SIN, apresentava na década dos anos 2000, aproximadamente 85.000 km de linhas de transmissão e compreendem subestações e linhas de transmissão em tensões iguais ou superiores a 230 kV, já no período atual, ano 2015, possui aproximadamente 119.000 km de linhas de transmissão, o que representa uma evolução de 34,00% (trinta e quatro por cento)



na rede no período de quinze anos, conforme apresentado nas Tabelas 12 e 13 respectivamente.

O acesso ao sistema de transmissão é livre e garantido por lei, havendo o dever legal de compartilhar a infraestrutura existente para aqueles que têm o seu acesso habilitado. Dessa forma o sistema desempenha além da função transporte de energia, ele permite o uso mais adequado dos corpos d'água e a minimização da geração por parte das usinas térmicas, por meio da exploração da complementariedade hidrológica das bacias, chegando a ser considerado uma “usina virtual”.

### 5.2.1 Malhas desbravando da Amazônia Legal ao Nordeste

Muito embora, a malha existente de linhas de transmissão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sejam em grande quantidade, o que caracteriza robustez do sistema nestas regiões, a Amazônia Legal e o Nordeste, ainda sofrem com a timidez desta malha, bem como, com o ainda isolamento parcial de uma parte do Sistema Interligado Nacional, conforme demonstra o Operador Nacional do Sistema Elétrico, de parte do território da Região Norte.



FIGURA 09 – Representação do Sistema de Transmissão do SIN no Pará  
Fonte: Eletronorte, 2015.

Desbravar um território de aproximadamente cinco milhões de quilômetros quadrados, cuja extensão em seu interior caberia a União Europeia inteira com seus 4.422.773 km<sup>2</sup>, é tarefa hercúlea, mas que no Brasil, vem sendo desenvolvida por empresas cujo capital é tanto privado quanto principalmente público, para satisfazer algumas das funções preponderantes da administração pública que são a alocativa, a distributiva e a estabilizadora no mercado nacional. Entre as empresas está a Eletrobrás ELETRONORTE que opera em

todos os estados da Amazônia Legal, e nesse interim as Tabelas 14,15 e 16 são percorridas, iniciando-se tal desbravamento pelo Estado do Pará, destaque à Figura 09, onde atualmente são registrados mais de 2.710,70 quilômetros de linhas de transmissão nas tensões de 69 kV, 138 kV, 230 kV e 500 kV.

No Pará, a ELETRONORTE opera ainda 13 subestações, com capacidade de transformação de 8.762 MVA. Implantado desde a construção da Usina Hidrelétrica Tucuruí, o sistema atende, além da região metropolitana da Grande Belém, o Baixo Tocantins e as regiões nordeste, sudeste, leste e oeste daquele estado. Conectada ao Sistema Interligado Nacional – SIN, sua rede pode ser eventualmente suprida pelos subsistemas Nordeste e Sudeste/Centro-Oeste, pois neles operam empresas coirmãs da ELETRONORTE, quais sejam: a Eletrobrás CHESF e Eletrobrás FURNAS, respectivamente.

TABELA 14 - SIN: Capacidade de Transformação (MVA) - 2015

Abril – 2015									
Sistema	Capacidade de Transformação (MVA)								
	Em Subestações			Em Usinas			Total		
	Principal	Reserva	Total	Principal	Reserva	Total	Principal	Reserva	Total
Pará	7.902	860	8.762	0	0	0	7.902	860	8.762
Maranhão	8.191	933	9.124	0	0	0	8.191	933	9.124
Tocantins	364	60	424	0	0	0	364	60	424
Mato Grosso	2.290	177	2.467	0	0	0	2.290	177	2.467
Acre	464	0	464	2	0	2	466	0	466
Rondônia	1.399	0	1.399	491	0	491	1.890	0	1.890
Pará (Tucuruí)	0	0	0	9.174	0	9.174	9.174	0	9.174
Amapá (Isolados)	454	0	454	282	20	302	736	20	756
Amazonas	450	0	450	0	0	0	450	0	450
Roraima (Isolados)	202	0	202	0	0	0	202	0	202
<b>Interligado</b>	<b>21.060</b>	<b>2.030</b>	<b>23.090</b>	<b>9.667</b>	<b>0</b>	<b>9.667</b>	<b>30.727</b>	<b>2.030</b>	<b>32.757</b>
<b>Isolados</b>	<b>656</b>	<b>0</b>	<b>656</b>	<b>282</b>	<b>20</b>	<b>302</b>	<b>938</b>	<b>20</b>	<b>958</b>
<b>Eletronorte</b>	<b>21.716</b>	<b>2.030</b>	<b>23.746</b>	<b>9.949</b>	<b>20</b>	<b>9.969</b>	<b>31.665</b>	<b>2.050</b>	<b>33.715</b>

Fonte: ONS, 2015.

Continuando sua atuação, desta vez, no Estado do Acre, a Eletronorte produz e transmite 75,88% da energia elétrica gerada naquele estado, alcançando uma distribuição por

aproximadamente 604 (seiscentos e quatro) quilômetros de linhas de transmissão na tensão de 230 kV. Nesse estado, o seu sistema conta ainda com 03 (três) subestações e 466 MVA de capacidade de transformação. Integrante do SIN, desde o ano de 2002, o estado, que faz parte do sistema isolado Acre/Rondônia, também é abastecido por uma linha de transmissão em 230 kV que liga Rio Branco à cidade de Abunã, em Rondônia.

Além da capital daquela unidade federada, a energia transmitida pela Eletronorte supre os mercados interligados dos municípios de Senador Guimard, Plácido de Castro, Bujari, Porto Acre, Acrelândia, Redenção e Vila Campinas, cumprindo o papel de interligação nacional naquele território.

Iniciada com a estruturação a partir da entrada em operação de Coaracy Nunes, no Estado do Amapá, a energia gerada pela Eletronorte é entregue para a distribuição naquele Estado pela Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA, contando atualmente com aproximadamente 486,00 (quatrocentos e oitenta e seis) km de linhas de transmissão em 69 kV e 138 kV, 09 (nove) subestações e capacidade de transformação de 756 MVA. Atendendo a 12 (doze) dos 16 (dezesseis) municípios daquele Estado. Os demais municípios são atendidos por geração descentralizada em polos, da Companhia de Eletricidade do Amapá.

TABELA 15 - SIN: Extensão de Linhas (Km) - 2015

Abril – 2015							
Sistema	Extensão de Linhas (km)						
	500 Kv	230 kV	138 kV	69 kV	34.5 kV	13.8 kV	Total
<b>Pará</b>	1.144,56	1.278,03	283,01	5,10	0,00	0,00	2.710,70
<b>Maranhão</b>	1.582,19	943,29	0,00	0,00	0,00	0,00	2.525,48
<b>Tocantins</b>	516,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	516,57
<b>Mato Grosso</b>	0,00	2.168,93	368,09	0,00	0,00	0,00	2.537,02
<b>Acre</b>	0,00	604,00	0,00	0,00	0,00	0,00	604,00
<b>Rondônia</b>	0,00	1.054,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1.054,06
<b>Amazonas</b>	0,00	88,62	0,00	0,00	0,00	0,00	88,62
<b>Amapá (Isolados)</b>	0,00	0,00	308,00	177,69	0,00	0,00	485,69
<b>Roraima (Isolados)</b>	0,00	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	190,20
<b>Interligado</b>	<b>3.243,32</b>	<b>6.136,93</b>	<b>651,10</b>	<b>5,10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10.036,45</b>
<b>Isolados</b>	<b>0,00</b>	<b>190,20</b>	<b>308,00</b>	<b>177,69</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>675,89</b>
<b>Eletronorte</b>	<b>3.243,32</b>	<b>6.327,13</b>	<b>959,10</b>	<b>182,79</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10.712,34</b>

Fonte: ONS, 2015.

No estado do Mato Grosso, a Eletronorte programou, desenvolveu e implementou, através de parceria público-privada, o que é conhecido como um dos maiores sistemas de transmissão do Brasil pela sua extensão. Naquele Estado, existe aproximadamente 2.537,02 quilômetros de linhas de transmissão, cuja capacidade de transporte, pode chegar a até 2.467 MW nas tensões de 138 kV e 230 kV.

No decorrer desta malha há 09 (nove) subestações, Possui a capacidade de 1.602 MVA de transformação, além do terceiro circuito da linha de transmissão Cuiabá-Rondonópolis, cuja importância é fundamental para garantir a interligação dos sistemas dos Estados do Acre e Rondônia com o SIN.

Construída também para dar vazão aos novos aproveitamentos hidráulicos daquele estado, o sistema atravessa o território do Mato Grosso de Norte a Sul, desde o Alto Araguaia, Ribeirãozinho, Rondonópolis, passando por Cuiabá e Várzea Grande, chegando até os municípios de Sorriso, Nobres, Nova Mutum, Sinop e Jauru, este último no Oeste.

Em Rondônia, o sistema de transmissão da Eletronorte disponibiliza em atividade, atualmente 08 (oito) subestações, as quais são interligadas por uma malha de 1.054,06 quilômetros de linhas de transmissão nas tensões de 230 kV, apresentando neste conjunto, aproximadamente, 1.890 MVA de capacidade de transformação. Obras foram iniciadas na subestação de Ji-Paraná prevendo sua ampliação para, em conjunto com a construção das subestações de Pimenta Bueno e Vilhena, garantir um dos maiores empreendimentos no cone sul do Estado: da mesma forma como a linha de transmissão Cuiabá-Rondonópolis em Mato Grosso, a linha de transmissão Ji-Paraná/ Pimenta Bueno/ Vilhena, permitirá a interligação dos Estados do Acre e de Rondônia ao Sistema Interligado Nacional.

No Estado de Roraima, o sistema de transmissão, também exercido através da Eletronorte, tem implementado em seu território, aproximadamente 190,20 quilômetros de linhas de transmissão nas tensões 230 kV além de 01 (uma) subestação com 202 MVA de capacidade de transformação. Ainda em Roraima é feita a Interligação transnacional Venezuela-Brasil, com 211 quilômetros de extensão entre Santa Helena, na fronteira com a Venezuela, e Boa Vista capital do Estado. A Eletronorte além dessa interligação transnacional, distribui no município de Boa Vista, linhões de energia, através de 736,5 quilômetros de redes de transmissão em média tensão (13,8 kV) e 978,9 quilômetros em baixa tensão (220 V/127 V), para garantir o suprimento local dos centros de consumo.

Colocada em operação no primeiro trimestre do ano de 1999, o Linhão, alcunha do sistema de Interligação Norte-Sul, outro em território brasileiro, na Amazônia Legal, tido

como um dos mais modernos sistemas e dos maiores em atividade, fornecimento de energia do mundo, tem como ponto de chegada a SE Samambaia (DF), e, seu ponto de partida na SE Imperatriz (MA), com uma malha total de aproximadamente 1.277 quilômetros de rede, sustentadas em 3.015 torres. Por considerações técnicas, cada torre tem altura de 30 metros e um vão com distância média de 400 metros entre cada torre. Este Linhão teve sua construção projetada para promover o intercâmbio energético entre os sistemas Norte-Nordeste e Sul-Sudeste, com capacidade de transmissão de 1.100 MW, na tensão de 500 kV. Operando em solo tocantinense, são 392 quilômetros de rede e 930 torres, numa extensão de 517 quilômetros e 1.232 torres, distância em que a Eletronorte opera o trecho até Miracema (TO), saindo de Imperatriz (MA).

O traçado estabelecido para a malha do Linhão atravessa aquele Estado, próximo à sua capital, Palmas e, à Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, em Lajeado. Ainda no Estado do Tocantins, a Eletronorte estabeleceu SE's em Colinas e Miracema, ambas com transformadores de 500 kV. Em Miracema a energia é rebaixada para 138 kV e entregue à Rede Celins, empresa responsável pela distribuição no estado.

TABELA 16 - SIN: Número de Subestações - 2015

Abril - 2015							
Sistema	Nº de Subestações						Total
	500 kV	230 kV	138 kV	69 kV	34.5 kV	13.8 kV	
Pará	3	8	1	1	0	0	13
Maranhão	4	7	0	0	0	0	11
Tocantins	2	0	0	0	0	0	2
Mato Grosso	0	8	1	0	0	0	9
Acre	0	1	1	1	0	0	3
Rondônia	0	8	0	0	0	0	8
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0
Amapá (Isolados)	0	0	4	5	0	0	9
Roraima (Isolados)	0	1	0	0	0	0	1
<b>Interligado</b>	<b>9</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>46</b>
<b>Isolados</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Eletronorte</b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>56</b>

Fonte: ONS, 2015.

Finalmente no Maranhão, denominado de Rota de interligação dos sistemas Norte-Nordeste, bem como é também a interligação do SIN ao sul do país, desde 1999, por meio da Interligação Norte-Sul.

A Eletronorte desenvolveu e possui no estado um sistema com malha de aproximadamente 2.525,48 km de linhas de transmissão (Tabela 15) nas tensões de 230 kV e 500 kV (tabela 16), cuja capacidade de transporte é de até 4.100 MW, possui ainda, 11 (onze) SEs e 9.124 MVA de transformação (Tabela 14).

O consumo médio mensal de energia no Maranhão foi superior a ordem de 978 GWh, sendo seu consumo total anual de 10.794 GWh no ano de 2013. A capacidade de transmissão e a qualidade da energia fornecida pela Eletrobrás ELETRONORTE possibilitaram a instalação de importantes empreendimentos na região da Grande São Luís.

Entre eles está o complexo Alumar, que, com uma demanda média de 576 GWh/mês, é um dos maiores consumidores individuais de energia do país.

### 5.2.2 O Maranhão na interligação do Brasil

O Estado do Maranhão é o ponto de interseção entre a divisão da Geopolítica com a divisão Geométrica brasileira desde o fim dos anos 1990, quando surgiu o SIN, o que o torna um elo fundamental na rota de interligação dos sistemas Norte-Nordeste, nas cadeias produtivas da geração e transmissão de energia no Brasil (Figuras 07, 08 e 10).



FIGURA 10 - Representação do Sistema de Transmissão do SIN no Maranhão  
Fonte: Eletronorte, 2015

Para o SIN, a importância da posição estratégica que o Maranhão ocupa, reforçando o anteriormente dito, se materializa nas Interligações Regionais existentes com uma malha de transmissão de aproximadamente 2.525,48 km de linhas com tensões que variam de 230 kV e 500 kV(Tabela 15), transportando uma capacidade de até 4.100 MW. A quantidade de subestações em território maranhense alcança 11 (onze) unidades (Tabela 16) e 9.124 MVA (Tabela 14). Quanto ao consumo mensal de energia, dados oficiais da ELETRONORTE, demonstram que o volume é da ordem de 978 GWh.

Para melhor entendimento, a seguir transcreve-se o funcionamento das interligações existentes em território maranhense:

Interligação Norte-Sudeste/Centro-Oeste: é composta por dois circuitos de 500 Kv, desde a SE Imperatriz-MA, até a Serra da Mesa e o terceiro circuito é formado pela LT 500 Kv Itacaiunas – Colinas – Miracema – Gurupi – Peixe – Serra da Mesa 2.

Interligação Norte-Nordeste: é composta pelas Linhas de Transmissão em 500 Kv Presidente Dutra – Boa Esperança, Presidente Dutra – Teresina C1 C2 e, pela Linha de Transmissão 500 Kv Colinas - Ribeiro Gonçalves – São João do Piauí – Sobradinho, pela LT 500 Kv Colinas – Ribeiro Gonçalves – São João do Piauí – Milagres.

De acordo com Brasil (2009), a EPE informa que o atendimento ao sistema elétrico do SIN no território do estado do Maranhão é feito por instalações da rede básica nas tensões de 500 Kv e 230 Kv, onde dois dos principais pontos de suprimento são a SE Presidente Dutra e SE São Luís II 500 Kv, atendidas pela linhas de transmissão originárias da SE Imperatriz 500 KV e SE Açailândia 500 KV.

A energia proveniente da UHE Tucuruí, chega na SE Imperatriz 500 kV, através da SE Marabá 500 kV. Em Imperatriz, faz-se um abaixamento de tensão para 230 kV, para se conectar a um circuito radial até uma SE no município de Porto Franco – MA. A partir da SE Porto Franco, sai um sistema de subtransmissão em 138 kV para os estados do Maranhão e Tocantins, além de um subsistema em 69 kV somente para o estado do Maranhão, o qual é entregue ao distribuidor local, A CEMAR.

Seguindo da SE Presidente Dutra, dois circuitos de 500 kV partem em Linhas de Transmissão, sendo um para Teresina e outro para a SE Boa Esperança 500 kV, as duas em território do Estado do Piauí. Por estes dois circuitos, passam a maior parte da energia exportada para a região geopolítica do Nordeste brasileiro.

A importância da SE Presidente Dutra no critério regional é tamanha, pois dela partem dois circuitos em 500 kV para a SE São Luís II. Nela também é realizado o abaixamento de tensão para 230 kV, a qual é conectada em circuito para a SE Peritoró, além de também nela – SE Presidente Dutra – ser realizado o abaixamento de tensão para 69 kV, para ser entregue ao distribuidor local, para então, ser entregue aos consumidores finais.

### **5.3 O papel fundamental da distribuição de energia elétrica**

O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil é regulado por resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as quais, por sua vez, se orientam pelas diretrizes estabelecidas nas leis aprovadas pelo Congresso Nacional e nos decretos estabelecidos pelo Executivo Federal.

Quanto aos procedimentos técnicos de distribuição são apresentadas diversas informações técnicas sobre a distribuição de energia elétrica, tais como as tensões nominais secundárias por município, os atributos físico-elétricos dos conjuntos de unidades consumidoras, os tempos médios de atendimento às ocorrências emergenciais e os indicadores de segurança do trabalho.

Entre as informações apresentadas, estão as “Tensões Nominiais Secundárias” por município. Elas representam as tensões nominais encontradas nas instalações elétricas de uma unidade consumidora de baixa tensão, tais como as unidades residenciais.

Os atributos físico-elétricos dos conjuntos de unidades consumidoras são informações utilizadas pela ANEEL para estabelecimento dos indicadores de continuidade dos consumidores de energia. Servem, portanto, para caracterizar esses conjuntos.

Já os tempos médios de atendimento mostram o desempenho da estrutura de atendimento a ocorrências emergenciais das distribuidoras. A ANEEL analisa o tempo médio de preparação, o tempo médio de deslocamento e o tempo médio de execução.

Finalmente, os indicadores de segurança do trabalho apresentam informações de acidentes e mortes relacionadas ao serviço de distribuição de energia elétrica.

O sistema de distribuição de energia elétrica brasileiro (Figura 12) atualmente é composto por 63 (sessenta e três) concessionárias, sendo 09 (nove) na região geopolítica Norte, 11 (onze) no Nordeste, 05 (cinco) no Centro-Oeste, 21 (vinte e um) no Sudeste e 17 (dezessete) no Sul, além de um conjunto de permissionárias, entendendo como tais as



cooperativas de eletrificação rural que passaram pelo processo de enquadramento como permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica.



FIGURA 11 - Faturamento de empresas de distribuição de energia elétrica.  
Fonte: O SETOR ELÉTRICO, 2010.

Com relação ao faturamento do setor, pesquisa realizada em 2010 revelou que a média de faturamento das empresas que atuam com distribuição de energia no Brasil, naquele ano, alcançaram a cifra superior a R\$ 300 milhões de reais anual (Figura 11).

A energia distribuída é a energia efetivamente entregue aos consumidores conectados à rede elétrica de uma determinada empresa de distribuição (Figura 12). Essa rede pode ser aérea, suportada por postes ou por dutos subterrâneos. O setor privado é responsável por 67% da energia distribuída no país. Os sistemas de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas que operam em tensão inferior a 230 mil kV, seja em alta, média ou baixa tensão.



FIGURA 12 - Áreas de abrangência das concessionárias de distribuição de energia elétrica  
 Fonte: ANEEL, 2002.

Nos anos 2000, antes das privatizações do setor elétrico, as empresas eram verticalizadas e não havia separação dos negócios da cadeia produtiva (geração, transmissão e distribuição). Hoje independentes, as distribuidoras são o elo entre o setor elétrico e a

sociedade: Essas instalações recebem das companhias de transmissão a maior parte do suprimento de energia elétrica destinado ao abastecimento do País.

O documento denominado Procedimentos de Distribuição (Prodist) dispõe disciplinas, condições, responsabilidades e penalidades relativas à conexão, planejamento da expansão, operação e medição de energia elétrica. Estabelece ainda, critérios e indicadores de qualidade para consumidores e produtores, distribuidores e agentes importadores e exportadores de energia.

A conexão e o atendimento ao consumidor do ambiente regulado são realizados pelas distribuidoras de energia. Além delas, as cooperativas de eletrificação rural, entidades de pequeno porte, distribuem energia elétrica exclusivamente para seus associados.

Com relação às inovações desenvolvidas nas contas de energia no Brasil serão submetidas ao sistema de bandeiras tarifárias a partir de 2015. Bandeiras nas cores amarela e vermelha, indicando condições de geração de energia menos favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, resultarão em acréscimos de valores nas tarifas.

A bandeira verde, terceira opção prevista pelo sistema, representa condição favorável de geração e, por consequência, não exige adição de valores nos boletos de energia. Para facilitar a compreensão das bandeiras tarifárias, a ANEEL divulga em caráter educativo, mês a mês as bandeiras que estiveram em funcionamento entre os anos de 2013 e 2014.

Além disso, as distribuidoras de energia são obrigadas a divulgar, na conta de energia, a simulação da aplicação das bandeiras para o subsistema de sua região. Isso permite ao consumidor poder compreender então qual bandeira estará valendo no mês atual, já que as bandeiras tarifárias já estão em funcionamento.

A implantação das redes de distribuição de energia no espaço regional, ou seja, aquelas diretamente vinculadas às características e potencialidades do território às demandas de seus habitantes, estejam eles na Amazônia Legal ou no Nordeste brasileiro, ou em qualquer outro lugar do planeta, alavancam o progresso local e regional, pois o processo de desenvolvimento depende do grau de cobertura pelas redes que funcionam como a logística de ligação com outros pontos de adensamento demográfico concentrado. Não é novidade, como bem expressam Tavares, Coelho e Machado (2006), relacionar o investimento em energia elétrica e desenvolvimento no Brasil, pois diversos exemplos existem para comprovar tal premissa, como a construção da Hidrelétrica de Turucui que originou redes seguindo inicialmente em três direções quais sejam, Barcarema - Belém, São Luís - MA, e sul do Pará,

posteriormente, seguiram para o oeste paraense (Santarém - Itaituba) e centro-sul Palmas - TO.

Responsável por mais de dezesseis por cento do consumo de energia elétrica no Brasil no ano de 2012, a Região Nordeste responde por aproximadamente quatorze por cento do PIB nacional e de acordo com o censo populacional do IBGE (2010), possui aproximadamente vinte e oito por cento da população do país. O Nordeste conta com presença estatal com duas distribuidoras controladas do sistema Eletrobrás, além de vários grupos privados como Energisa, Neoenergia e Endesa, além da Equatorial Energia (controladora da CEMAR que atua em território maranhense).

### 5.3.1 Distribuição de energia elétrica no território maranhense

Em território maranhense, a ANEEL autorizou para atuação na distribuição de energia elétrica a empresa CEMAR, sendo a mesma responsável por atender na totalidade dos 217 (duzentos e dezessete) municípios do estado, o que representa em níveis demográficos atender a aproximadamente 6,5 milhões de habitantes, conforme censo populacional do IBGE (2010), o que também representa aproximadamente dois milhões de clientes. A comercialização de energia realizada pela CEMAR movimenta em torno de 348 GWh/mês, sendo este consumo absorvido em 46% pelos clientes residenciais, 10% industriais, 20% comerciais e 22% pelas demais classes.

Essa comercialização ao ser mesurada economicamente de acordo com as demonstrações financeiras apresentados pela CEMAR em 31 de dezembro de 2013, vislumbrou no ano de 2012, que 4.804.023 MWh, foram consumidos por exatos 2.037.355 clientes consumidores, o que veio a equivaler um montante de  $10^3 \times R\$ 3.035.769,00$ . Já no ano de 2013, 5.296.492 MWh, foram consumidos por exatos 2.125.960 milhões de clientes consumidores o que veio a equivaler um montante de  $10^3 \times R\$ 2.542.213,00$ . O que demonstra que mesmo havendo um crescimento na ordem de 4,16 % do número de clientes consumidores entre os anos de 2012 e 2013, houve também um acréscimo no total de MWh consumido no mesmo período, na ordem de 9,298 %, porém houve uma redução de 19,41 % no faturamento do idêntico período, conforme apresentado na Figura 13.

31/12/2013			
	Nº de consumidores (*)	MWh (*)	R\$
Residencial	1.893.693	2.563.490	991.933
Industrial	8.982	497.447	140.749
Comercial	134.985	1.062.255	426.867
Rural	59.170	199.236	49.167
Poder público	21.963	327.401	132.407
Iluminação pública	949	355.549	81.241
Serviço público	5.847	282.542	88.570
Consumo próprio	371	8.572	-
Subvenções tarifárias	-	-	27.723
Suprimento CCEE	-	-	61.727
Baixa renda	-	-	190.158
Receita de construção	-	-	307.911
Outras	-	-	43.760
<b>Total</b>	<b>2.125.960</b>	<b>5.296.492</b>	<b>2.542.213</b>

31/12/2012			
	Nº de consumidores (*)	MWh (*)	R\$
Residencial	1.811.171	2.257.539	1.072.672
Industrial	9.194	479.727	181.237
Comercial	129.186	960.422	479.128
Rural	59.693	176.672	50.649
Poder público	21.485	296.964	146.648
Iluminação pública	855	348.846	97.107
Serviço público	5.410	275.872	104.283
Consumo próprio	361	7.981	-
Suprimento CCEE	-	-	41.285
Baixa renda	-	-	188.816
Receita de construção	-	-	644.601
Outras	-	-	29.343
<b>Total</b>	<b>2.037.355</b>	<b>4.804.023</b>	<b>3.035.769</b>

FIGURA 13 - Receita Operacional da CEMAR  
Fonte: CEMAR, 2014.












Com o objetivo de melhor controlar parte de sua rede de distribuição, responsável por fornecer energia a 217 municípios, 100% da área total atendida pela empresa, a CEMAR decidiu utilizar como sistema de controle e monitoramento, a mais nova tecnologia desenvolvida pela *Elipse Software* para este mercado, o *Elipse Power*. Há meia década, a CEMAR pôs em funcionamento uma solução que se encontra no Centro de Operação Integrado (COI), controlando 105 subestações, monitorando 26 subestações (Telemedição), 120 chaves, 77 religadores e 4 reguladores atualmente.

Responsável pela entrega a mais de dois milhões de clientes em território maranhense, a CEMAR distribuiu em 2012, segundo expõe em seu Relatório de Sustentabilidade do mesmo ano, o equivalente a 1,1% da energia consumida em todo o país. Suas linhas distribuem energia elétrica, em diferentes níveis de tensão, a partir do ponto de conexão com a rede básica para as subestações de energia. Os consumidores livres, quaisquer

que sejam, serão conectados às linhas de distribuição e estarão obrigados a pagar uma taxa de uso do sistema de distribuição - TUSD.

Em 31 de dezembro de 2012, as linhas de baixa e média tensão tinham uma extensão de cerca de 89.693 km, com uma potência instalada de 2.322 MVA, distribuídas em 119 subestações. Nesta mesma data, a rede de distribuição da CEMAR incluía 99.683 transformadores de distribuição em 2015, esses números mudaram e, em levantamento realizado encontrou-se números diferentes e, baseados nos dados dispostos na Figura 14, compõe-se o Quadro 04 para apresentação resumida dos dados.

QUADRO 04 - Subestações e linhas de transmissão da CEMAR

<b>Simbologia</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Qtde</b>
	SE de 138 KV	03
	SE de 69 KV	82
	SE de 34,5 KV	46
	SE Supridora	15
	SE Particular	15
	SE Projetos 2015	04
	Usina	02
	REDE LT 69KV	6.564,50 Km*
	REDE LT 138KV	471,60 Km*
	REDE LT 138KV OPERANDO 69KV	242,90 Km*
	PROJETO – REDE LT 69 KV	01

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

\*Não declarado pela CEMAR

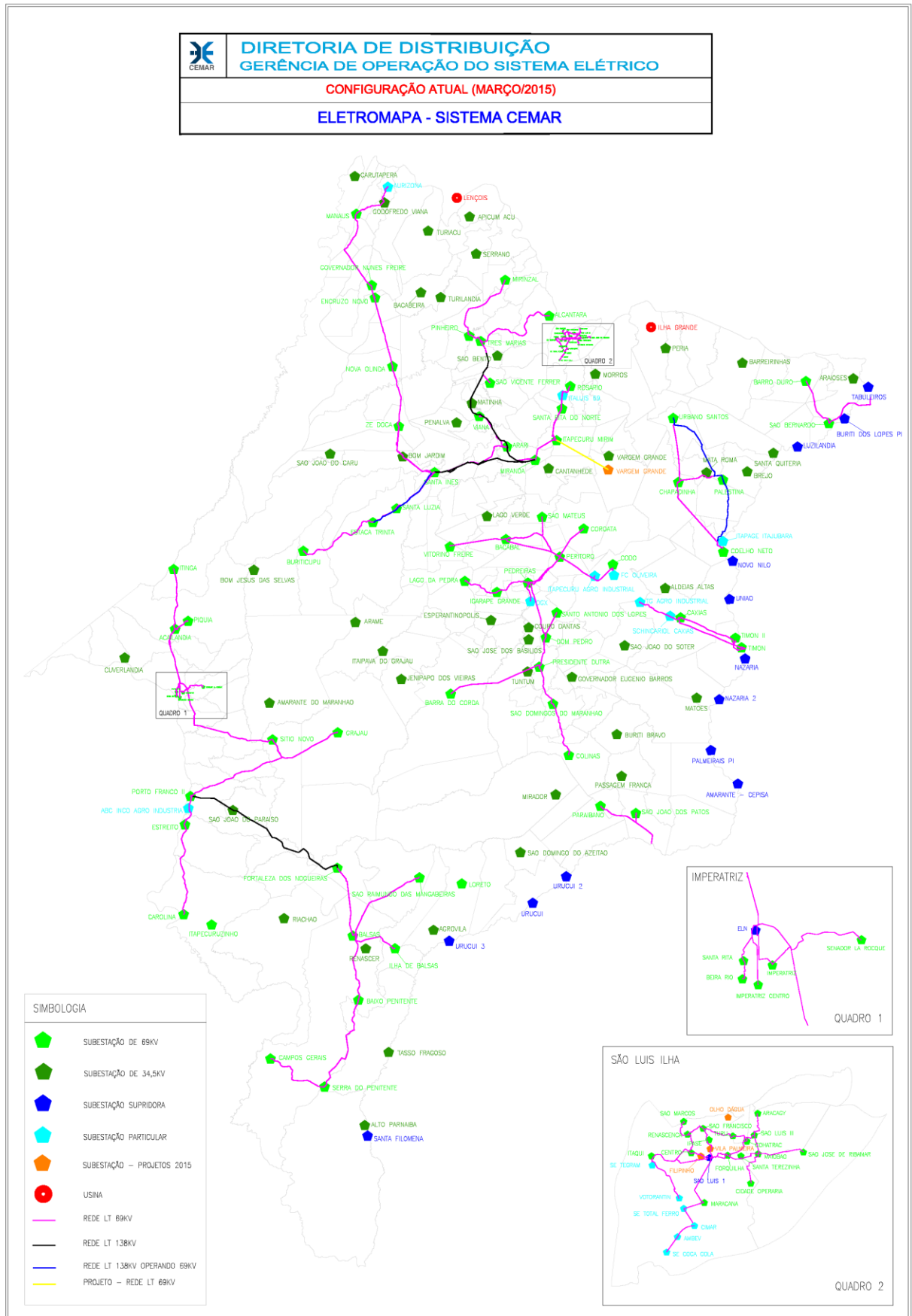


FIGURA 14 - Eletromapa do sistema de distribuição da CEMAR  
 Fonte: CEMAR, 2015.

A distribuição para os consumidores é feita de acordo com uma classificação por nível de tensão, estabelecida pela ANEEL, com base na energia elétrica consumida. Grandes consumidores industriais e comerciais recebem energia elétrica em níveis de tensão elevados (até 69 kV), enquanto consumidores industriais, comerciais menores e consumidores residenciais recebem energia elétrica em níveis de tensão mais baixos (15 kV e abaixo).

A distribuidora local – CEMAR, mantém um controle devidamente organizado em onze regionais que englobam o território de todo o estado do Maranhão, com capacidades de 200 MVA, 243 MVA e 1.225 MVA, instalados nas tensões 138 kV, 69 kV e 34,5 kV respectivamente e, todos interligados por mais de 7.225 km de linhas distribuídas nas mesmas tensões. As 11 (onze) regionais conforme descrita pela própria CEMAR em seu site oficial na rede internacional de computadores, são caracterizadas a seguir (no entanto, optou-se por não destacar a regional São Luís II).

#### 5.3.1.1 Sistemas Regionais São Luís e São Luís III

Fazem parte desta regional as subestações da Forquilha, Renascença, São José de Ribamar, Centro, Itaqui e Maracanã. Essas subestações são supridas em 69 kV através da subestação São Luís I - ELETROBRÁS ELETRONORTE, 3 x 100 MVA - 230/69 kV.

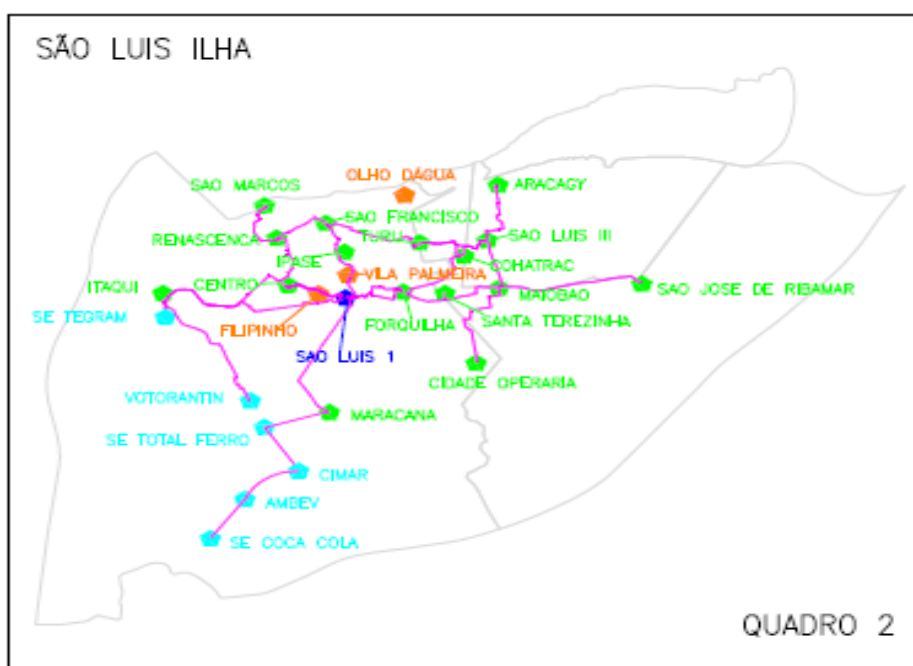


FIGURA 15 - Sistema Regional São Luís e São Luís III  
Fonte: CEMAR, 2015 (Adaptado).



A partir de 2010 foi implantado o 2º ponto de suprimento na ilha, São Luís III (ELETROBRÁS ELETRONORTE), 1x150 MVA - 230/69 kV, que passou a atender as subestações Turu, São Francisco, Cohatrac, Maiobão e Ribamar. A implantação deste novo ponto de suprimento promoveu ganho de flexibilidade para o sistema de distribuição, melhorando o atendimento à capital do Estado do Maranhão. Três outras SEs estão em fase de projeto nesta regional, denominada de SE Olho D'água, SE Vila Palmeira e SE Filipinho, estão em fase construção com previsão para entrar em operação no ano de 2016, todas aparecem no “Eletromapa da CEMAR” (Figura 14) como projeto para 2015.

### 5.3.1.2 Sistema Regional Imperatriz

Este sistema atende à região Sudoeste do Maranhão, também conhecida como região Tocantina, que corresponde à área de influência dos municípios de Imperatriz, Açailândia, Grajaú e Sítio Novo. O sistema é suprido radialmente em 69 kV, através da SE Imperatriz (ELETROBRÁS ELETRONORTE), 3 x 100 MVA - 230/69 kV e é composto por 8 subestações na tensão 69 kV - 214,45 MVA e 4 subestações na tensão 34,5 kV - 20,75 MVA.

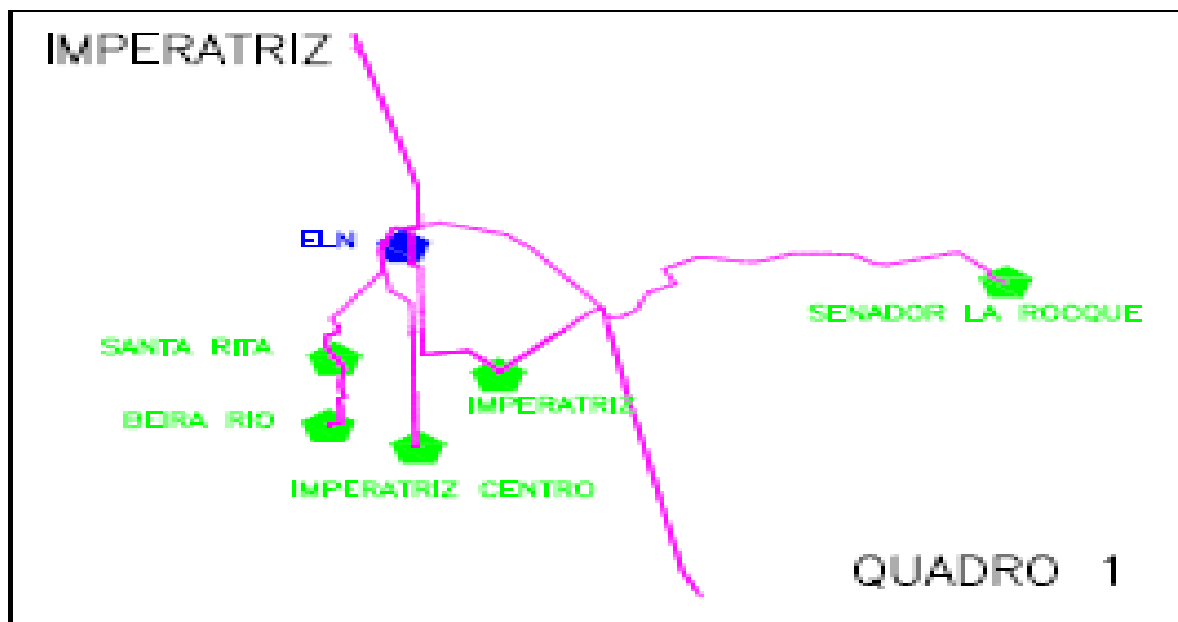


FIGURA 16 - Sistema Regional Imperatriz  
Fonte: CEMAR – março/2015 (adaptado).

Nos últimos dois anos, a regional de Imperatriz proporcionou a ampliação da SE Sítio Novo, a qual atende aproximadamente 40 mil unidades consumidoras, beneficiando os municípios de Amarante, Montes Altos e as regiões urbana e rural de Sítio Novo, bem como colocou em funcionamento duas novas SEs no município de Imperatriz, sendo elas a SE Beira-Rio e a SE Santa Rita. Uma terceira, denominada de SE Santa Lúcia, está em fase final construção com previsão para entrar em operação ainda no ano de 2015, apesar disso, esta última não aparece no “Eletromapa da CEMAR” (Figura 14) como projeto para 2015.

#### 5.3.1.3 Sistema Regional Porto Franco

Este sistema atende à região sul do Maranhão, que corresponde à área de influência dos municípios de Porto Franco, Estreito, Carolina e Riachão.. É suprido radialmente em 138 kV e 69 kV. É composto por dez subestações, sendo uma na tensão de 138/69 kV, quatro em 69/13,8 kV, uma em 69/34,5 kV e quatro em 34,5/13,8 kV.

#### 5.3.1.4 Sistema Regional Teresina

Este sistema atende à região Leste do Maranhão que corresponde à área de influência dos municípios de Caxias e Timon. O sistema é suprido radialmente em 69 kV pela subestação de Teresina (CHESF), 230/ 69/ 13,8 kV composto por quatro subestações, sendo duas na tensão 69/13,8 kV e duas na tensão 34,5/13,8 kV.

#### 5.1.3.5 Sistema Regional Boa Esperança

Este sistema atende à região sudeste do Maranhão, que corresponde à área de influência dos municípios de Mirador, Paraibano, São João dos Patos, e Colinas. O fornecimento de energia é feito pela CEMAR através do Sistema Regional de Boa Esperança que supre a região. É composto de duas subestações em 69/13,8 kV. A subestação Paraibano é suprida em 69 kV a partir da Usina de Boa Esperança – CHESF, 2 x 39 + 1 x 33,34MVA – 230/69 kV.

#### 5.3.1.6 Sistema Regional Tabuleiros

Este regional fica localizado a nordeste do estado do Maranhão, na área de influência da microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense. O sistema é suprido em 69 kV, a partir da subestação Tabuleiros (ELETROBRÁS, distribuição Piauí), 60 MVA - 138/69 kV sendo composto de 01 (uma) subestação 69 kV, 22,5 MVA e 02 (duas) subestações 34,5 kV, 12,75 MVA.

#### 5.3.1.7 Sistema Regional Miranda

Este sistema regional compreende cinco grandes áreas de influência no estado do Maranhão, sendo duas supridas pelo sistema em 69 kV, polarizadas por Itapecuru-Mirim e Rosário, e três pelo sistema em 138 kV, Gurupi, Baixada Maranhense e Litoral Ocidental Maranhense. O suprimento deste regional é realizado a partir da subestação Miranda (ELETROBRÁS ELETRONORTE), 2 x 100 MVA - 230/69/13,8 kV e 2 x 100 MVA - 230/138/13,8 kV.

O sistema é composto atualmente por 2 subestações na tensão de 138 kV - 160 MVA, 14 subestações na tensão de 69 kV - 276 MVA e 14 subestações na tensão de 34,5 kV - 80,25 MVA.

#### 5.3.1.8 Sistema Regional Coelho Neto

Este sistema regional compreende a região nordeste do Maranhão, representada por três microrregiões do estado: Coelho Neto, Chapadinha e Lençóis Maranhenses. O sistema é suprido radialmente em 69 kV, através da subestação de Coelho Neto (ELETRONORTE), 2 x 65 MVA - 230/69 kV, alimentada através do seccionamento da LT 230 kV Peritoró - Teresina.

O sistema é composto atualmente por 4 subestações, na tensão de 69 kV, 67,5 MVA e 3 subestações na tensão de 34,5 kV, 24,5 MVA.

### 5.3.1.9 Sistemas Regionais Peritoró e Presidente Dutra

Estes sistemas regionais atendem à região central do Maranhão, compreendendo três microrregiões no estado: Presidente Dutra, Codó e o Médio Mearim.

O Regional Peritoró é suprido radialmente em 69 kV através da subestação Peritoró (ELETROBRÁS ELETRONORTE), 2 x 100 MVA - 230/69 kV e é composto por 8 subestações de 69 kV, 110,5 MVA e 3 subestações 34,5 kV, 18,75 MVA.

O Regional Presidente Dutra é suprido radialmente em 69 kV através da subestação Presidente Dutra (ELETROBRÁS ELETRONORTE), 2 X 50 MVA - 230/69 kV e é composto por 5 subestações na tensão 69 kV, 82,5 MVA e 7 subestações na tensão de 34,5 kV, 34 MVA.

De acordo com a CEMAR, o ponto físico onde atualmente é possível visualizar em tempo real, todo o sistema com sua ramificação de responsabilidade da mesma, integrantes da rede de distribuição instalados em território maranhense é localizado no prédio sede da CEMAR na Ilha do Maranhão, no município de São Luís, capital do Estado. Essa unidade é denominada de COI. Em uma grande sala de situação, composta por grandes telas e computadores com muita capacidade de processamento de dados, os analistas e operadores do COI conseguem acompanhar com facilidade e completa fidelidade o funcionamento de toda a estrutura de distribuição de energia elétrica da CEMAR, com todos os seus componentes, sejam eles transformadores de corrente, torres, postes, disjuntores, chaves, inversores, cabos, subestações etc.

Tarefa desenvolvida através de um moderno sistema de Georeferenciamento que avisa em tempo real, nos monitores e telas da sala de situação, qualquer problema de oscilação, queda de carga ou interrupção do fornecimento de energia elétrica em uma dessas estruturas citadas.

Conforme a CEMAR é também no COI que está instalado outro sistema de automação, o qual permite efetuar manobras automáticas para transferência de grandes cargas de energia de média e alta tensão pelo computador, com a mais alta confiabilidade e segurança necessárias que a operacionalização das atividades o exigem.

Exemplificando operacionalmente: caso ocorra uma falha em dada subestação, ao ser avisado pelo sistema, cabe ao analista/operador, acionar outra (s) subestação (ões) e transferir a carga evitando que os usuários da região onde aconteceu o problema sejam prejudicados e venham a ficar sem energia elétrica. Tudo isso em poucos minutos. Sem a

automação, essa mesma atividade demandava a presença física de equipes *in loco* para acionar as chaves de transferência de energia entre subestações, que poderia levar horas para ser realizada e eventualmente poderia proporcionar uma ocorrência de acidente de trabalho, inclusive com fatalidade, pela periculosidade que a atividade oferece aos operários.

#### **5.4 Consumidores e condições de consumo de energia elétrica**

O gradativo aumento do custo de distribuição da energia elétrica em função da distância existente entre as usinas geradoras e os centros de carga e de consumo, fazendo com que haja uma logística de interligação denominada linhas de transmissão, entre a primeira etapa e esta última, a limitação temporária de recursos hídricos que assola o sudeste do país, em função das estiagens constantes no Brasil, o crescente apelo ambiental por organizações não governamentais, forçando a sociedade a rever seus hábitos de consumo da eletricidade disponível, foram determinantes para a adoção de ações de gerenciamento energético pelas pessoas, sejam elas físicas em seu cotidiano ou empresas no controle de seus custos de produção.

Contudo mesmo com esse apelo forçando a necessidade da conservação da eletricidade nos últimos anos, a população brasileira em grande maioria demonstrou plenamente não compreender os conceitos relacionados ao bom uso da energia elétrica, empresariado, todavia, que por receber pressão do aumento de seus custos, por parte dos fornecedores, dos empregados, dos clientes e do governo além de outras partes interessadas para a adequação do uso da energia, teve uma sensibilidade mais acurada. Porém, todos elegeram um peso diferente neste processo, cada um ao seu alvedrio.

No Brasil, o consumo total anual de energia elétrica passou gradativamente de 18.346 GWh em 1960 para 304.634 GWh em 2000, logo depois foi a 329.707 GWh em 2004, dali passou a 415.682 GWh em 2010, chegando ao valor de 473.393 GWh em 2014 e no primeiro quadrimestre de 2015 já alcançou 160.572 GWh, o que representa uma taxa de crescimento média no período de 2.580,36% ao longo destes cinquenta e quatro anos de consumo.

Na década dos anos 1980, na chamada década perdida, houve um crescimento razoável das três classes de consumo de energia elétrica, sendo o residencial o maior contribuinte com 7,62%, enquanto as demais classes ficaram em patamares de 5,96% o comercial e 5,76% o industrial.

Foi na década dos anos de 1990 que, enquanto as taxas médias anuais de crescimento referentes a este período para as classes residencial e comercial ficaram em patamares de 5,94% e 6,95% respectivamente, a industrial ficou em 1,94%. Os anos que mais contribuíram para estes números (casos residencial e comercial) foram os que vieram logo após a implementação do Plano Real, isto é, nos anos 1995 e 1996. Neste último ano, por exemplo, o crescimento do consumo da classe residencial foi de 8,70%, enquanto que o comercial foi de 8,16% e o da classe industrial de 1,23%.

Em levantamento realizado junto à EPE/MME (2015) constatou-se que nos anos 1960 a participação do consumo dos setores residencial, comercial e industrial era de 21,09%, 14,29% e 50,01% respectivamente, e passou em 2000 para 26,88%, 15,35% e 43,30%, alcançando nos anos 2014 os patamares de 27,89% residencial, 18,97% comercial e 37,61% o industrial, acrescentando nesta planilha um quarto grupo denominado outros, o qual engloba consumo rural, iluminação pública, serviço público, poder público e consumo próprio, que alcançou a participação de 15,52% no consumo de energia elétrica nacional, mostrando que o setor residencial foi o que demonstrou maior dinamismo na participação do crescimento do consumo total e ainda o industrial o menor entre os três, o que pode ser explicado pelo incremento do quarto grupo (outros) de consumo que em seu bojo agrega entre outros a microgeração.

O consumo de energia elétrica na região Nordeste brasileira, de acordo com a EPE (2013), foi de 75,6 TWh em 2012, o que representa apenas 17% do consumo nacional de energia, porém, o consumo industrial da região foi tímido, quando comparado às regiões Sul e Sudeste do país, figurando com apenas 16% (dezesseis por cento) do consumo total da indústria nacional. Além do que, o consumo médio residencial de eletricidade se fixou nesse interim em 109 kWh por residência, o que importou em cerca de 70% da média nacional.

#### 5.4.1 O mercado e a conjuntura da eletricidade em território maranhense

Em levantamento de dados junto à distribuidora de energia atuante no território maranhense, CEMAR, referente ao período em estudo, atentou-se que no ano de 2005, o consumo de energia no Maranhão foi em torno de 2.792,8 GWh, e no ano seguinte, de 2.897,6 GWh, com uma taxa de crescimento de 3,8% do período em questão.

Os mesmos dados de 2005 e 2006, quando levantados junto ao governo do Maranhão em sua Secretaria de Estado de Minas e Energia, no Balanço Energético do

Maranhão 2008, ano base 2007 (MARANHÃO, 2009a, p. 95), revela que o consumo final foi de 3.159.169 tOE “tonne oil equivalente” – tonelada equivalente de petróleo, tendo no ano de 2006 na mesma pesquisa o consumo final de 3.258.186 tOE, obtendo uma taxa de crescimento de aproximadamente 3,13%.

Quando comparados os períodos de 2005 e 2006, ambos os dados são muito próximos, demonstrando a veracidade da taxa de crescimento apurado nesta pesquisa.

Na última década a demanda por energia elétrica vem evoluindo acima do crescimento vegetativo da população, tendo como pano de fundo, a ampliação da rede para atendimento do PLPT (Programa Luz Para Todos) para famílias da zona rural, ou ainda, em função da instalação de projetos de desenvolvimento econômico nas áreas da Mineração, agronegócio, da construção civil, do turismo, da expansão do setor imobiliário, comércio atacado e varejista como redes de supermercados e *Shoppings Centers* entre outros fatores.

Conforme disponibilizado no “Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014” da ANEEL (BRASIL, 2014), em 2009 o consumo total do Maranhão, depois de um salto muito significativo após três anos de crescimento na demanda, já havia alcançado 10.794 GWh, originados pela atividade de 1.687.942 unidades consumidoras ativas no plantel estadual, quantidade essa que em 2013 se viu aumentada para 2.125.963 unidades consumidoras ativas, distribuídas nas classes residencial, industrial, comercial, rural, poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio, gerando um consumo que oscilou positivamente em 2010 / 11.613 GWh, em 2011 / 12.053 GWh, regrediu em 2012 / 11.700GWh, para finalmente alcançar em 2013 / 10.999GWh.

Quando se parte para a análise das classes de consumo, nota-se que a classe residencial é aquela que apresenta a maior demanda em 2006, seguida da classe comercial e posteriormente da industrial. Contudo, a que apresentou o melhor desempenho efetivo de crescimento foi a Iluminação Pública com um percentual positivo de 11,8%, seguida logo de perto pela classe do “poder público” com um percentual de 7,8%. Já nos anos de 2009 a 2013, este desempenho de bom desenvolvimento, se estabeleceu nas classes comercial, poder público e iluminação pública, todas com um crescimento de aproximadamente cinquenta por cento no período em tela.

Ainda em meados da década dos anos 2000, em se tratando dos domicílios urbanos atendidos com energia elétrica, o Maranhão alcançou uma taxa de 99,1% (IBGE, 2006), estando muito próximo dos índices de 99,4% e 99,7%, alcançados no mesmo ano pelo Nordeste e Brasil, respectivamente.

Ao verificar a representação nos gráficos 07, os quais demonstram o consumo em território maranhense, expresso em GWh, foi possível perceber que o consumo residencial em 2009, apresentado no montante de 1.641 Gwh, aumentou significativamente em 2014 para 2.785 Gwh, o que representou um acréscimo de 69,713%, diluindo nos cinco anos do período em amostra, constata-se um crescimento médio real de 13,942% desse consumo para esta classe.

A classe comercial seguiu no mesmo fluxo, pois em 2009 seu consumo foi de 704 GWh e chegou em 2014 consumindo 1.183 GWh, apresentando um crescimento de 68,039% em cinco anos, o que lhe atribuiu o crescimento médio anual de 13,607%.

Com relação às classes: Rural, Poder Público, Serviço Público e Iluminação Pública, todas tiveram crescimento real de 57,25%, 53,09%, 29,20% e 47,08% respectivamente. Isso lhes atribuiu um crescimento médio mensal no período da amostra de 11,45%, 10,61%, 5,84% e 9,41% também respectivamente.

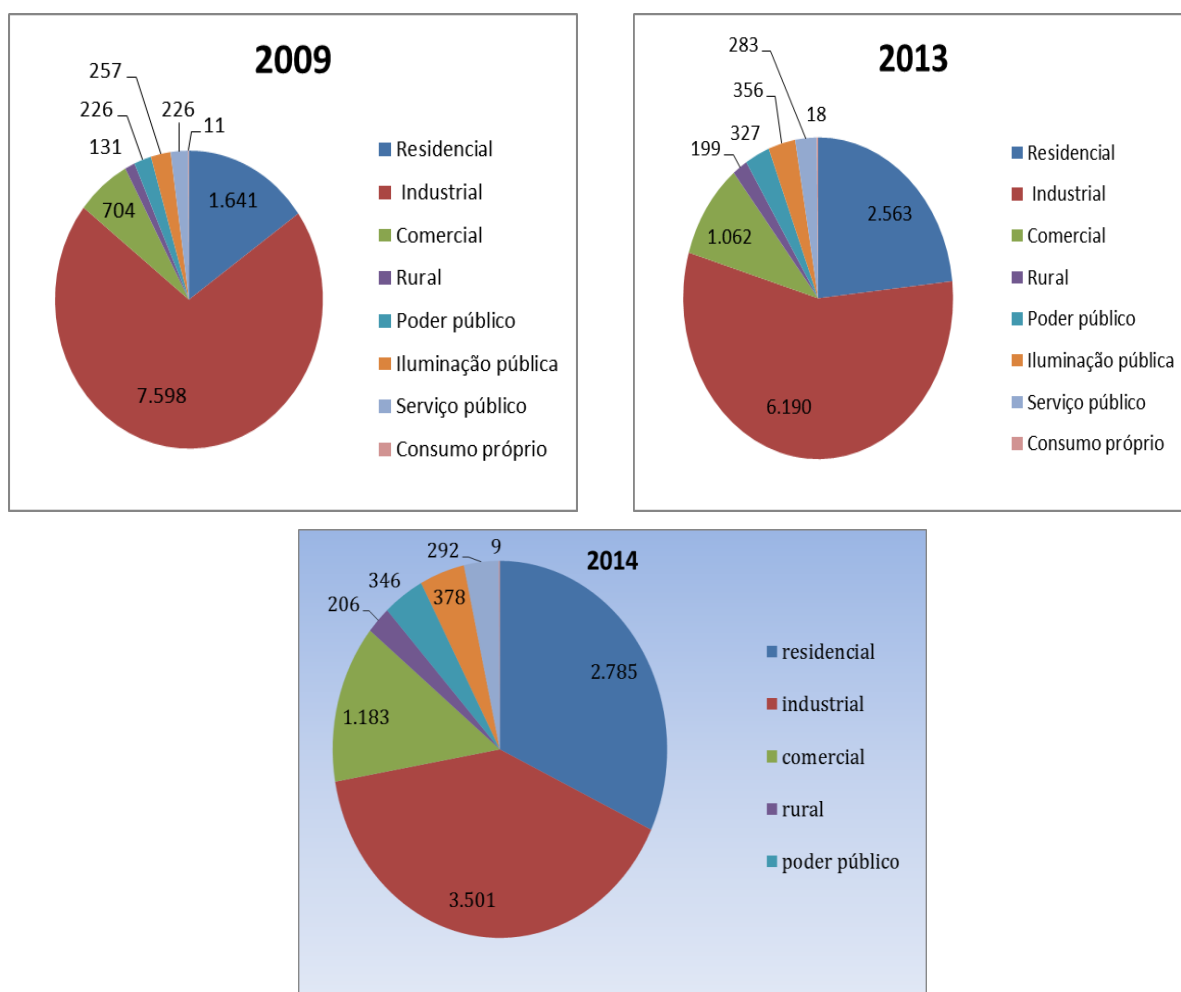


GRÁFICO 07 - Consumo de Energia Elétrica em GWh do Maranhão nos anos de 2009, 2013 e 2014  
Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.



Em contrapartida a Classe Consumo próprio bem como a classe Industrial, refluíram em -18,18% e -53,92%, pois em 2009 o consumo próprio foi de 11 GWh, enquanto que o industrial foi de 7.598 GWh respectivamente e, em 2014 o mesmo consumo próprio alcançou somente o montante de 9 GWh, enquanto que o consumo industrial alcançou tão somente 3.501 GWh, o que distribuído nos cinco anos do período em amostra, apresenta a média anual de -3,63% de -10,78% respectivamente.

Ao compararmos os valores da tarifa média de consumo residencial em 2010, levantada pela ANEEL 2011 (BRASIL, 2011b), enquanto a média brasileira naquele período era de R\$/MWh 265,23, os praticados no Nordeste estavam na ordem de R\$/MWh 263,57, já nos estados do Norte brasileiro essa mesma tarifa era de R\$/MWh 280,91 e os valores praticados especificamente no estado do Maranhão estavam na ordem de R\$/MWh 413,92, classificando tais valores como o terceiro mais oneroso ao consumidor residencial em toda a federação brasileira, contudo, mesmo com este cenário, a demanda continuou em ascensão no Maranhão.

Nesse mesmo período, considerando a divisão estabelecida pela Lei Complementar nº. 108 de 21 de novembro de 2007, que estabeleceu as Regiões de Planejamento do Estado do Maranhão (MARANHÃO, 2008), as regiões maranhenses com maior consumo de energia no Estado eram em ordem decrescente do volume de consumo as a seguir listadas:

1) A região de planejamento da Ilha do Maranhão, cujas municípios componentes também formavam a região metropolitana da Grande São Luís, quais sejam, São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, com o consumo de 1.043.377 MWh;

2) A região de planejamento do Tocantins, cujos municípios componentes são: Imperatriz, João Lisboa, Senador La Roque, Davinópolis, Buritirana, Amarante do Maranhão, Governador Edson Lobão, Ribamar Fiquene e Montes Altos, com o consumo na ordem de 212.751 MWh;

3) A região de planejamento do Carajás, cujos municípios componentes são: Açailândia, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Cidelândia, Itinga do Maranhão, São Francisco do Brejão, São Pedro da Água Branca e Vila Nova dos Martírios, cujo consumo de energia foi na ordem de 109.143 MWh;

4) A região de planejamento dos Cocais, cujos municípios componentes são: Codó, Alto Alegre do Maranhão, Coroatá, Peritoró e Timbiras com consumo de energia na ordem de 93.341 MWh;

5) A região de planejamento dos Timbiras, cujos municípios componentes são: Caxias, Aldeias Altas, Coelho Neto, Duque Bacelar e São João do Sóter, com o consumo de energia elétrica na ordem de 88.777 MWh;

6) A região de planejamento do Médio Parnaíba, cujos municípios componentes são: Timon, Parnarama e Matões com consumo de energia elétrica na ordem de 79.332 MWh;

7) A região de planejamento do Pindaré, cujos municípios componentes são: Santa Inês, Pindaré-Mirim, Alto Alegre do Pindaré, Bela Vista do Maranhão, Bom Jardim, Igarapé do Meio, Monção, Pio XII, Santa Luzia, Satubinha, São João do Carú e Tufilândia, na qual o consumo de energia elétrica foi na ordem de 61.190 MWh;

8) A região de planejamento dos Gerais de Balsas, cujos municípios componentes são: Balsas, Alto Parnaíba, Fortaleza dos Nogueiras, Nova Colinas, Riachão e Tasso Fragoso, na qual o consumo de energia elétrica foi na ordem de 60.261 MWh.

Destaca-se que nas quatro primeiras regiões, seus municípios em conjunto detêm uma participação de aproximadamente cinquenta por cento do consumo de energia elétrica total do Estado, e ainda que os municípios que compõem a região da Ilha do Maranhão, representam uma participação de 35,8%, sendo seguido pela região do Tocantins com 7,3% e logo então segue a região do Carajás com 3,7%.

Ainda de acordo com dados obtidos na CEMAR, as maiores taxas de crescimento no consumo de energia, no território maranhense são discriminadas na Tabela 17.

Apesar da baixa participação no total do consumo do Estado eles apresentaram uma forte demanda pelo insumo e estão distribuídos com localização de Sul a Norte, de Leste a Oeste do estado, sendo em locais pontuais, onde apresentam o problema crônico de falta da infraestrutura energética para alavancar o desenvolvimento dos mesmos.

Mesmo com uma taxa de atendimento de energia elétrica em domicílios urbanos alcançando o índice de 99,1% em 2006, o Maranhão ainda apresenta um déficit de atendimento no interior do estado, principalmente nas áreas: Centro, Sul, Litoral Oriental e Litoral Ocidental.

Apesar de ser muito importante no sistema nacional de transmissão de energia elétrica, o Maranhão sofre com gargalos estruturais na área de distribuição dessa mesma

energia elétrica, tendo em vista a pequena malha de transmissão e distribuição, comparado a outros estados da federação, devido aos poucos volumes de recursos nele empregados, falta de política de expansão da rede local consoante a demanda apresentada e também, à sua extensa dimensão territorial de 331.936,948 Km<sup>2</sup>, onde caberiam, com exceção do Piauí e da Bahia, todos os demais estados do Nordeste, ou ainda 3,6 vezes a área de Portugal. Apesar da existência de uma linha de transmissão de 500 kV que atravessa o sul estado, nessa área, de parte Balsas a Tasso Fragoso, não existe subestação que permita de modo satisfatório o aproveitamento dessa energia.

Para diminuir a precariedade existente naquele período de 2008, visando atender a demanda então crescente, a Empresa de Pesquisa Energética apresentou um estudo de expansão do suprimento para o território maranhense que contemplou o período de 2008 a 2017 com diversos projetos de desenvolvimento da região. Tais projetos foram levados a contento, pois os resultados apresentados constam nas Tabelas 14, 15 e 16, bem como demonstrado na Figura 14, todas anteriormente discutidas.

TABELA 17 - Expansão da Rede Básica Total do Estado do Maranhão

Projeto	Ano
<b>Expansão da Rede Básica Total do Estado do Maranhão</b>	
2° CE12 em São Luís II	2009
3° LT13 P. Dutra - Miranda 500 kV	2015
2° TR14 Miranda 500/230 kV – 300 MVA	2016
<b>Expansão da rede básica para o suprimento ao Estado do MA</b>	
4° TR S. Luís II 500/230 kV – 600 MVA	2017
LT S. Luís II – S. Luís I 230 kV C1 e C215	2007
SE16 S. Luís III 230/69 kV – 150 MVA	2008
LT S. Luís II – S. Luís III 230 kV C1	2008
<b>Expansão da rede básica para o suprimento à Ilha do Maranhão</b>	
LT S. Luís II – S. Luís III 230 kV C2	2012
1 TR R. GONÇALVES 500/230 – 300 MVA	2009
1 LT R. GONÇALVES - BALSAS 230 kV C1	2009
1 TR BALSAS 230/69 kV – 100 MVA	2009
2 TR IMPERATRIZ 500/230 – 450 MVA	2012
2ª LT IMPERATRIZ - P. FRANCO 230 KV – 111 km	2016
2° TR R. GONÇALVES 500/230 KV – 300 MVA	2016
2ª LT R. GONÇALVES - BALSAS 230 KV – 90 KM	2016
2° TR BALSAS 230/69 KV – 100 MVA	2016
<b>Expansão da rede básica para o suprimento à região sul do MA</b>	
2° TR R.GONÇALVES 230/69 KV – 50 MVA)	2016

Fonte: EPE, 2007.

Além do suprimento à CEMAR, a Eletronorte tem a responsabilidade atualmente pelo fornecimento direto de energia elétrica aos consumidores eletro intensivos, que são consumidores industriais no estado do Maranhão, todos regulamentados por contrato, sendo eles a seguir identificados: Alumar Refinaria, Alumar Redução e a Vale (Complexo Portuário Ponta da Madeira e Unidade de Pelotização).

Os dois primeiros compõem a Alumar, consórcio formado pelas empresas Alcoa Alumínio S.A. e Billiton Metais S.A., que administram as unidades Refinaria e Redução ambas plantadas na Ilha do Maranhão, no município de São Luís.

Em se tratando da unidade “refinaria”, uma unidade que produz alumina e teve seu fornecimento iniciado em 1983, localiza-se no município de São Luís e é alimentada pela SE São Luís II em 230 kV, tendo atualmente uma capacidade instalada de produção de 1.362,8 mil tpa (toneladas por ano).

No que diz respeito à unidade “redução”, trata-se de uma unidade que produz alumínio primário e começou a operar em 1984, tendo hoje uma capacidade instalada de produção da ordem de 88.000 tpa. Localiza-se também no município de São Luís e é alimentada pela SE São Luís II em 230 kV.

Os dois últimos consumidores compõem a Vale (Companhia Vale do Rio Doce), onde o fornecimento por parte da Eletronorte a estes consumidores iniciou em setembro de 1998, quando seu sistema elétrico foi transferido da CEMAR para o sistema interligado. Atualmente encontra-se dividido em duas unidades: O primeiro denominado de Complexo Portuário de Ponta da Madeira, o qual engloba as principais atividades do terminal portuário da Vale no Estado do Maranhão, localizado na Ilha do Maranhão, no município de São Luís e é alimentado pela SE São Luís II em 230 kV; e, O segundo denominado de Unidade de Pelotização, onde esta usina produz pelotas para utilização pelos grandes produtores de aço em fornos elétricos, nos processos de redução direta. Localiza-se em São Luís e é alimentada pela SE São Luís II em 230 kV. Implantada em 2003, tem uma capacidade de produção de 7 milhões t/ano, atualmente encontra-se desativada.

O fornecimento de energia realizado pela ELETRONORTE para estes grandes consumidores era em 1998 de 5.651,2 GWh e chegou à ordem de 7.488,8 GWh (Siscen – ELETRONORTE), em 2007, apresentando um crescimento de 32% de energia requerida. Com a intenção de instalação de um pólo siderúrgico no Estado a expectativa é de um aumento ainda maior para o fornecimento de energia para estes consumidores eletro

intensivos e há a necessidade de novos investimentos de transmissão e distribuição para atender esta demanda.

O suprimento de energia para o Estado do Maranhão é feito por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), tendo sua demanda suprida pelas Usinas Hidroelétricas de Tucuruí (PA) e Boa Esperança (PI), além do Sistema Chesf e Sistema Sul. O atendimento de energia elétrica no Estado do Maranhão em média e baixa tensão é de responsabilidade da Companhia Energética do Maranhão S.A, que adquire energia majoritariamente das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.

### **5.5 Aspectos socioambientais e econômicos das cadeias produtivas da energia elétrica**

Há de se levar em consideração que a construção de um empreendimento energético (Usina Hidrelétrica, Parque Eólico, Usina Termelétrica, Usina Solarimétrica, Estação de Processamento de Gás natural, Refinaria Petrolífera) que são as mais comumente aprovadas no Brasil, muda radicalmente, não somente a paisagem da região, mas também sua economia, sua cultura, seu folclore, e por consequência a vida das pessoas que nela estão.

Baseado na realidade conjuntural, a perspectiva de mudança, é que na proposição inicial deste trabalho científico há a necessidade de se investigar e analisar as externalidades, senão todas, mas as principais, desse processo de transformação pelo qual passará a região, no caso o território maranhense.

Para que essa análise possa ocorrer, coloca-se em avaliação os impactos ambientais, econômicos e sociais da implantação de uma unidade geradora de energia, assim como, compara-se estes impactos identificados com as propostas feitas pelos EIAs/RIMAs, que tratam sobre diversos programas direcionados para mitigar fatos e ações ocasionados pelos empreendimentos. Esses programas são regidos pela Resolução nº. 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1986), que apresenta propostas para as soluções de alguns impactos ocasionados com a criação do empreendimento de geração de energia. Nesse interim, elegeu-se alguns desses impactos:

- Monitoramento e gerenciamento ambiental;
- Controle ambiental na fase de construção;
- Monitoramento climatológico, sismológico, hidrogeológico e da fauna terrestre;
- Proteção e recuperação ambiental nos sítios das obras;

- Monitoramento de pontos propensos à estabilização de encostas e taludes marginais;
- Pesquisa científica do meio físico, monitoramento da qualidade da água do reservatório, programa de desmatamento e limpeza da área de inundação; Revegetação da faixa de proteção do reservatório;
- Coleta de espécies vegetais e fontes de propágulos;
- Conservação da ictiofauna;
- Resgate e salvamento da fauna terrestre, programa de controle de vetores;
- Educação ambiental;
- Controle das condições de saúde;
- Relocação e apoio às atividades comerciais e de serviços afetados;
- Fomento às atividades produtivas locais, aproveitamento dos usos múltiplos do reservatório e identificação de novas oportunidades de investimentos;
- Apoio à produção familiar de subsistência;
- Recomposição dos sistemas de infraestrutura regional;
- Recomposição urbana;
- Implantação das unidades de conservação;
- Recuperação das margens do reservatório;
- Recomposição das áreas de turismo e lazer;
- Prospecções e resgate arqueológicos;
- Valorização do patrimônio cultural;
- Ações para reposição de perdas e relocação da população rural e urbana; e,
- Comunicação social.

Levando em consideração que os artigos 6º e 9º da Resolução nº. 01/86 CONAMA (BRASIL, 1986), chamam a atenção que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolverá programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados, entende-se que analisar essa comparação entre os impactos identificados durante a pesquisa, com os impactos mensurados pelo EIA/RIMA, a fim de contribuir na formulação de políticas sustentáveis e na execução de projetos estratégicos e obras públicas são extremamente importantes e necessários.

A construção de projetos de geração de energia elétrica, entre eles os hidrelétricos e conseqüentemente suas barragens e lagos, causam diversos impactos sociais e ambientais negativos.

Sob essa ótica, de acordo com Barros e Sylvestre (2004) analisando racionalmente o aspecto ambiental do alagamento de áreas florestais, levando ao desaparecimento de biomas, compreende impacto negativo relevante. A construção de hidrelétricas, por exemplo, em áreas de florestas remanescentes de uma região, desmatando e inundando espécies típicas da área, às vezes, ameaçadas de extinção é grave. Se for em áreas de proteção ambiental, áreas de reservas as populações são atingidas através do alagamento de seus povoados, suas terras, áreas produtivas ou não, e até parte de suas cidades.

Já no que diz respeito ao aspecto social, apura-se que habitualmente a construção de hidrelétricas provoca o deslocamento compulsório famílias de inteiras de trabalhadores locais, normalmente agricultores e ribeirinhos, os quais, esquecidos pelos gestores das políticas públicas vigentes, vivem da interação com os rios represados para a operação hidrelétrica, sem falar nos impactos sociais indiretos como a separação de comunidades, levando a perdas de laços comunitários, isolamento de famílias, destruição de templos (igrejas, terreiros, capelas) e inundação de locais sagrados para comunidades indígenas e tradicionais.

A ampliação considerável da oferta de energia é o objetivo e uma consequência global de qualquer empreendimento de geração de energia elétrica e, todo grande empreendimento contém os Estudos de Impacto Ambiental EIA, além do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Através destes documentos, cujo conjunto caracteriza o empreendimento, a legislação ambiental envolvida, o diagnóstico ambiental da área de inserção afetada, bem como, avaliam os impactos ambientais nos seus aspectos mais relevantes, propondo e desenvolvendo programas ambientais, além de prognosticar a situação da região com o empreendimento.

Utilizados como mecanismo de proteção contra a ação antrópica e predatória ao meio ambiente, tanto o EIA quanto o RIMA, preveem riscos e eventuais impactos ambientais a serem prevenidos, corrigidos, mitigados e/ou compensados quando da sua instalação, sob o talante dos princípios da precaução e/ou prevenção.

Nesta perspectiva, a compreensão dos processos históricos, sociais, geográficos, ambientais e políticos, tanto locais quanto regionais são fundamentais para que se conheça de antemão as diversas forças, demandas e partes interessadas, assim como, suas diversas

limitações. É fundamental que a conjuntura que envolve o empreendimento seja bem conhecida para que se tenha em evidência os diversos conflitos já instalados, tornando assim o planejamento mais eficiente e as obras mais executáveis.

Como bem coloca Ravena *et al* (2009), em sua obra, em muitos casos, os impactos específicos da geração hidrelétrica se tornam mais graves do que são ou poderiam se tornar em outro contexto, pois o empreendimento acaba se inserindo em uma realidade ambiental já fragmentada.

No Estado do Maranhão, particularmente nos pontos estratégicos citados e sugeridos para implantação de projeto/ação de geração de energia, independente de qual seja a matriz energética, observa-se um ponto de atrito, uma discussão da relação entre a geração de energia elétrica e o quanto a população local disporá do tão desejado desenvolvimento.



## 6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

O Estado do Maranhão dispõe de uma abundância de recursos hídricos em seu território com volume intenso de águas no conjunto de todas as suas bacias hidrográficas, o que o torna potencialmente um dos estados da federação com maior e melhor possibilidades de instalação de UHEs e PCHs.

Em sua extensão existem amplas áreas férteis para a produção de florestas plantadas e nativas, bem como para o pasto de criações de rebanhos de grande, médio e pequeno porte, o que proporciona implantação de usinas térmicas para a geração de energia elétrica de biomassa e biogás.

Nele diversos órgãos federais como o CPRM, DNPM, MME/SGM, ANP, ANEEL, PETROBRAS, ELETROBRAS, UFMA, entre outros, além do governo do Maranhão, direcionaram estudos para as quatro bacias sedimentares presentes no território ON e OF SHORE, Bacias sedimentares de Barreirinhas, do Parnaíba, de Pará-Maranhão e de São Luís, o que resultou na exploração comercial partir de uma década passada por empreendimentos públicos e privados de campos de gás natural e publicização da potencialidade de comercialização de outros novos campos, alavancando a instalação de usinas térmicas a gás.

Detém ainda, uma linha costeira de aproximadamente 640 km de extensão, sendo a segunda maior costa do Nordeste e também brasileira, com intensas correntes de vento, favorecendo a instalação e funcionamento de usinas Eoelétricas ou simplesmente eólicas, assim como também nesta zona Costeira e estuarina do Maranhão, a qual apresenta cinco regiões com características fisiográficas bem diferenciadas o que o habilita também para a possibilidade de instalação de diversas UMMs.

Finalmente em todo o território maranhense, há durante os 365 dias do ano, a incidência preponderante de raios solares, mesmo com as estações do ano bem definidas, o que o deixa na seleta posição a mais pretensa unidade federada a instalar usinas fotovoltaicas, assim como os demais estados nordestinos.

Ante o exposto é oportuno apontar que para as energias renováveis em nível de Brasil, os incentivos governamentais se deram ao longo das décadas dos anos 1990, anos 2000 e década atual, convergindo ao estabelecido no arcabouço legal a seguir discriminado:

- Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) que isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as

operações envolvendo vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas e por empreendimentos eólicos, contudo, não abrange todos os equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores a exemplo.

- Lei nº 10.438/2002, que estabeleceu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, a qual incentiva a pesquisa científica e o avanço tecnológico em prol destas novas fontes de energia. Tais incentivos deveriam contribuir para a diminuição dos custos de implantação de usinas eólicas e solares, bem como favorecer a redução de gastos com produção de placas fotovoltaicas para atender às novas demandas do mercado industrial e residencial brasileiro;
- Decreto nº 5.163/2004, que regulamentou a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga das concessões e de autorizações de geração de energia elétrica e deu outras providências. Entretanto, havia um limite para a contratação da geração solar ou eólica de até 10% da carga da empresa distribuidora local. Outro entrave nessa norma é que a empresa distribuidora é quem estabelecia as chamadas públicas para contratação, além de o valor do repasse feito pela distribuidora para a geradora de energia solar ou eólica, ser muito abaixo do custo de produção, o que inviabilizava a cadeia;
- Projeto P&D Estratégico nº 13/2011, se trata de uma chamada pública da ANEEL intitulada "Arranjos técnicos e comerciais para a inserção de projetos de geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira", teve como resultado a seleção de 17 (dezessete) projetos fotovoltaicos a serem instalados, até o ano de 2015, em diversas regiões do Brasil. Tornou-se um grande fomento ao interesse nacional e estrangeiro com relevante importância no segmento, premissa confirmada pela participação expressiva para a época de 150 (cento e cinquenta) empresas atuantes no Brasil ligadas ao Grupo Setorial Fotovoltaico então associadas à ABINEE.
- A Lei nº 11.484/2007, que criou o PADIS, estabelece alíquota zero de Imposto de Importação para os produtos classificados em sua posição 85.41, mediante o atendimento de determinados condicionantes, como a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil. Atenta-se que a isenção de Imposto de Importação para produtos voltados para a energia solar já existe e de forma a proporcionar mais benefícios para o Brasil do que a isenção indiscriminada e progressiva dos componentes usados na geração solar. A energia de fonte eólica se

desenvolveu sem necessitar da concessão, por meio de lei, de alíquota zero do Imposto de Importação para os equipamentos utilizados nos empreendimentos, conforme a Tarifa Externa Comum (TEC) e a Lista de Exceção à Tarifa Externa Comum (LETEC).

- Lei nº 12.431/2011, regulamentada pelo Decreto nº 7.603, de 9 de novembro de 2011. Chama-se atenção que não é restrito a fonte solar. Este normativo trata da isenção de Imposto de Renda dos rendimentos de pessoa física relacionados à emissão de debêntures por sociedade de propósito específico, dos certificados de recebíveis imobiliários e de cotas de emissão de fundo de investimento em direitos creditórios, relacionados à captação de recursos com vistas a implementar projetos de investimento na área de infraestrutura, ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, considerados como prioritários na forma regulamentada pelo Poder Executivo.
- Resolução Normativa nº 481/2012 da ANEEL que criou uma série de incentivos, com a redução de encargos setoriais, destinados aos produtores de fontes alternativas de energia. A exemplo, empreendimentos solares com potência inferior ou igual a 30 MW injetada no sistema de distribuição e transmissão de energia, terão direito, durante os 10 (dez) primeiros anos de operação, ao desconto de 80% (oitenta por cento) aplicável às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição (TUST e TUSD), desde que entre em operação até 31/12/2017. Após essa data, esse desconto será mantido na proporção de 50% (cinquenta por cento).
- Resolução Normativa Nº 482/2012 da ANEEL, que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Este normativo introduziu a redução das barreiras regulatórias, além de oficializar um sistema de compensação pela energia gerada.
- A Resolução Normativa nº 488/2012, da ANEEL, que estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural e a Resolução Normativa nº 493/2012, da ANEEL, que estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI), ambas voltadas ao PLPT

para comunidades que não têm acesso a energia onde não vigora o acionamento centralizado de usinas geradoras, inclusive no sistema isolado, não conectado ao SIN.

TABELA 18 - Municípios com os mais baixos IDHM's no Estado do Maranhão

Posição no ranking estadual*	Município	Região de Planejamento	IDHM		
			1991	2000	2010
188°	Afonso Cunha	Alto Munim	0,278	0,337	0,529
189°	São Francisco do Maranhão	Sertão Maranhense	0,270	0,349	0,528
190°	Milagres do Maranhão	Delta do Parnaíba	0,192	0,322	0,527
191°	Santa Filomena do Maranhão	Pré-Amazônia	0,160	0,337	0,525
192°	Cajari	Lagos	0,257	0,321	0,523
193°	Governador Newton Belo	Alto Turi	0,175	0,318	0,521
193°	Araioses	Delta do Parnaíba	0,199	0,298	0,521
195°	Amapá do Maranhão	Gurupi	0,165	0,327	0,520
196°	Serrano do Maranhão	Litoral Ocidental	0,209	0,343	0,519
196°	Brejo de Areia	Mearim	0,194	0,317	0,519
198°	Itaipava do Grajaú	Serras	0,143	0,319	0,518
198°	Centro Novo do Maranhão	Baixo Turi	0,181	0,318	0,518
198°	Santo Amaro do Maranhão	Lençóis Maranhenses	0,216	0,336	0,518
201°	São João do Sóter	Timbiras	0,205	0,334	0,517
202°	São Raimundo do Doca Bezerra	Médio Mearim	0,212	0,340	0,516
202°	Pedro do Rosário	Pericumã	0,212	0,316	0,516
202°	São Roberto	Médio Mearim	0,198	0,285	0,516
205°	Aldeias Altas	Timbiras	0,257	0,349	0,513
206°	Arame	Serras	0,210	0,334	0,512
206°	Conceição do Lago-Açu	Mearim	0,206	0,309	0,512
206°	Primeira Cruz	Lençóis Maranhenses	0,268	0,378	0,512
206°	Belágua	Alto Munim	0,199	0,320	0,512
210°	Santana do Maranhão	Delta do Parnaíba	0,192	0,267	0,510
211°	São João do Carú	Pindaré	0,156	0,281	0,509
212°	Lagoa Grande do Maranhão	Imigrantes	0,133	0,309	0,502
213°	Água Doce do Maranhão	Delta do Parnaíba	0,210	0,293	0,500
214°	Satubinha	Pindaré	0,191	0,319	0,493
215°	Jenipapo dos Vieiras	Guajajaras	0,170	0,335	0,490
216°	Marajá do Sena	Imigrantes	0,166	0,309	0,452
217°	Fernando Falcão	Guajajaras	0,155	0,261	0,443

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013.

\*2010

**Faixas de Desenvolvimento Humano:**

- Muito Alto (0,800 - 1,000),
- Alto (0,700 - 0,799), - Médio (0,600 - 0,699),
- Baixo (0,500 - 0,599),
- Muito Baixo (0,000 - 0,499).

No contexto regionalizado de parte Amazônia legal (Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Tocantins, Roraima, Acre e Mato Grosso), parte do Nordeste (Ceará e Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, Piauí, Bahia, Paraíba e Alagoas), parte do Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul e Goiás), Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina) e Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo) diversos estados tem utilizado muito dinamicamente todo o arcabouço legal anteriormente descrito, de maneira que as políticas públicas instrumentalizadas permitiram a implantação de plantas industriais de usinas nas matrizes hidráulicas (PCHs), eólicas, fotovoltaicas.

No que diz respeito ao Estado do Maranhão, o fato da concentração de renda ser alta, embora não a pior entre os estados brasileiros. A renda dos 20% mais ricos supera em 18,18 vezes a dos 20% mais pobres. A taxa de pobreza é ainda a mais alta entre os estados da federação, chegando a 59,9% da população. Desta forma, amplos contingentes populacionais são desfavorecidos na condição econômica e sociocultural, devidamente refletido através de índices considerados baixos no quadro geral do Brasil, contrariando dessa maneira o interesse público (Tabela 18).

Concomitantemente ao afirmado anteriormente, de acordo com Barbosa (2006), o Maranhão destaca-se entre os estados nordestinos, considerando a divisão geopolítica brasileira por apresentar os piores indicadores sociais. Ainda segundo a mesma, dados da Fundação Getúlio Vargas, revelaram que 62,4% da população vive abaixo da linha de pobreza e, dados do IBGE indicam que em 1996 a taxa de mortalidade infantil era de 65,9% seguido de perto pelos índices de analfabetismo na ordem de 68,88%. Diante deste quadro, faz-se necessário pensar políticas coerentes de desenvolvimento para o Maranhão, sugerindo a premissa de que a geração de energia elétrica, sua transmissão e distribuição devem ser políticas estratégicas a serem desenvolvidas pelo poder público legalmente constituído para alavancar o consumo da mesma pelas pessoas, sejam elas naturais ou jurídicas.

Zapata, Amorim e Arns (2007, p. 123) destacam que:

(...) O Território pode ser encontrado em diferentes escalas, desde a comunidade à micro e meso região. Nem sempre o território coincide com as fronteiras do município ou mesmo do Estado. Mas, utilizar a abordagem territorial para pensar o desenvolvimento, possibilita uma ação multiescalar, isto é, permite agir em diferentes escalas ao mesmo tempo (local, microrregião, mesorregião, etc.) e, nesse interim, levar para a escala adequada as soluções para o desenvolvimento.

O que certamente possibilitaria ao território a inserção de políticas de desenvolvimento regionais adequadas as suas próprias características. Neste sentido, a adoção

do incentivo a política da geração distribuída e microgeração distribuída em unidades habitacionais, em territórios municipais dentro do Estado do Maranhão com baixo IDHM, se tornaria uma alternativa de inserção das famílias de baixa renda em política pública que gerará créditos de consumo, conforme estabelece à legislação vigente Resolução 482 da ANEEL.

Estes incentivos poderão proporcionar às mesmas alçar uma mudança no estilo de vida, mudança de comportamento no seu cotidiano em sociedade, sua saída da condição extrema de pobreza em que se encontram, possibilitando acesso a itens de conforto que não possuem, bem como possivelmente passar a ter posse de bens duráveis enfim, condição de vida mais digna.

Institucionalmente para o governo do estado do Maranhão, foi iniciada uma corrida a passos largos, no sentido de atualizar os dados e gerar novas informações para desenvolver políticas de gerenciamento da energia produzida em seu território, atribuindo uma ênfase ao levantamento de dados de toda a geração de eletricidade em seu território, a matriz em que operam suas produtividades.

Tal atualização leva ao resultado que contradiz os dados oficiais da ANEEL em 2013, dispostos na Tabela 03, demonstrando que a matriz elétrica maranhense atualmente (julho/2015) em operação, tem uma capacidade 57,92% maior que o oficialmente estabelecido, alcançando a capacidade instalada de 3.646,3242 MW, distribuída em hidráulica, termelétrica, eólica e solar, conforme apresenta-se na Tabela 19.

TABELA 19 - Matrizes elétricas em operação no Maranhão e sua potência em MW

<b>Estado</b>	<b>Hidrelétrica</b>	<b>Termelétrica</b>	<b>Eólica</b>	<b>Solar</b>	<b>Total</b>
Maranhão	1.148	2.498,169	0,021	0,1342	3.646,3242

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

Da mesma forma, contatos mais imediatos foram estabelecidos junto à superintendência local da ELETRONORTE para tomar conhecimento mais aprofundado do sistema de transmissão operado pelo SIN em seu território, como também quais as clientes eletrointensivos existentes no Maranhão e sua importância na economia local, regional e nacional.

Assim sendo, a contraposição da realidade atual no Estado do Maranhão no tocante a estrutura existente e que se configura de gerenciamento de energia elétrica, possibilitou ao governo do Estado, mesmo sendo usuário do sistema em diversas classes de

consumo, o mapeamento e publicização do potencial desse insumo, e desta forma, propiciou a divulgação do conhecimento acerca da temática e ainda, replicar e disseminar junto à sociedade em geral, conforme demonstrado na Figura 17.

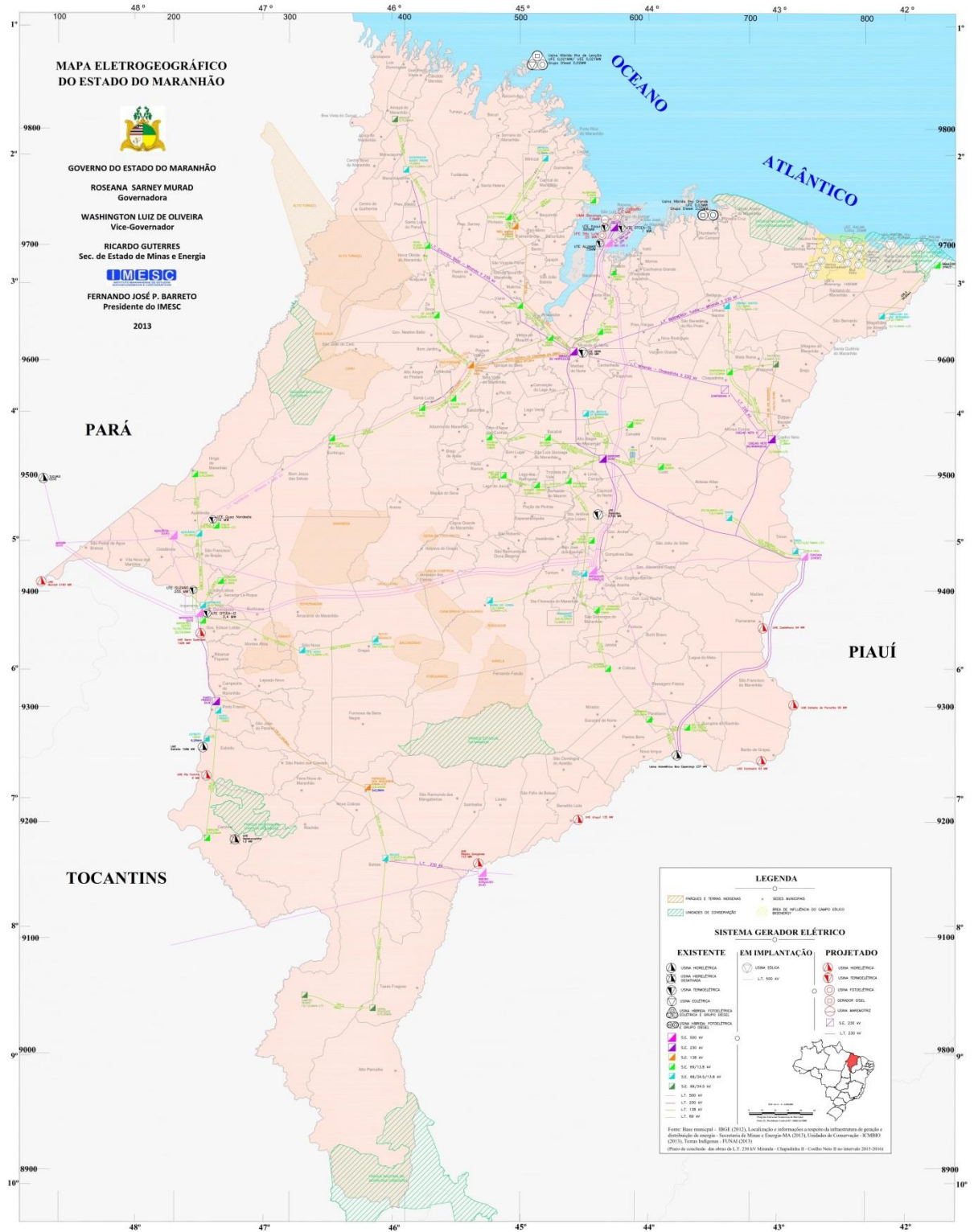


Figura 17: Mapa eletrogeográfico do Estado do Maranhão  
Fonte: SEME/ IMESC, 2013.

Com relação à distribuição de energia no Maranhão, um dos itens de gerenciamento é o monitoramento do nível de qualidade e eficiência do sistema de distribuição da concessionária local, no qual a CEMAR foi considerada uma das cinco melhores entre as distribuidoras operantes no SIN, no período analisado de 2006 a 2014, conforme consta na Tabela 20, demonstrado pelos índices de DEC e FEC, onde o DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, que mede a duração média das interrupções, em horas por consumidor por ano) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, que mede a frequência das interrupções, em número de interrupções por consumidor por ano).

Em 2014, registrou-se melhora na média nacional do DEC Brasil, que caiu 39 minutos em relação ao ano de 2013 (DEC 18,28), alcançando 17,62 horas. Já a média nacional do FEC Brasil, continua em queda e foi de 9,95 vezes – contra as 10,50 vezes de 2013. Atualmente a CEMAR ocupa a terceira posição no ranking do indicador nacional do desempenho global de continuidade, mercado maior que 1 TWh da ANEEL.

A ANEEL define as metas de DEC e FEC a serem observadas pelas concessionárias, que as publicam na conta de cada consumidor.

TABELA 20 - Qualidade e eficiência do sistema de distribuição

ANO	MÉDIA CEMAR		MÉDIA BRASIL	
	DEC	FEC	DEC	FEC
2006	42,6	24,6	16,04	11,53
2007	28,7	19,8	16,14	11,81
2008	27,3	16,8	16,65	11,37
2009	23,6	15,2	18,77	11,72
2010	21,5	14,0	18,42	11,31
2011	21,4	11,6	18,53	11,18
2012	21,7	11,0	18,66	11,11
2013	18,85	10,88	18,28	10,50
2014	17,00	11,01	17,62	9,95

Fonte: Resultado da pesquisa, 2015.

Ainda com relação aos serviços de distribuição da rede elétrica no Estado, as ações desenvolvidas pela CEMAR levaram à evolução dos índices de qualidade a partir de 2012, quando foi implantada a unidade denominada de Centro de Operações Integradas



(COI), que possibilitou o aumento no processo de automação, além de outras medidas de gestão, tais como investimentos no sistema de transmissão e distribuição (construção e automação de novas linhas e subestações), implantação de novos sistemas de gerenciamento informatizados e investimentos na manutenção corretiva do sistema, medidas estas que fizeram chegar aos seus destinatários finais, os consumidores, elencados nas classes residencial, industrial, comercial, poder público, serviços públicos, iluminação pública, rural, um produto que ofertasse qualidade e segurança.

Holanda (2008) demonstra que com base no PIB do Estado do Maranhão, a dinâmica de sua economia no horizonte de vinte anos, 1985/2004, a taxa média de crescimento nos anos 1980-90 foi de 8,3% a.a., enquanto que na década seguinte (1990-99), essa mesma taxa média de crescimento passou a ser de 1,4% a.a. Mesmo reduzido neste segundo recorte temporal, verificou-se em geral, que houve crescimento econômico do Maranhão com relação ao Nordeste e este, foi bem maior que o crescimento do Nordeste com relação ao Brasil no mesmo período.

Esta dinâmica também se explica pelo aumento da participação do setor elétrico, principalmente da geração de eletricidade, na economia maranhense em menos de duas décadas, dentro do lapso temporal desta dissertação, conforme demonstrado na (Tabela 21). Nela vislumbra-se uma realidade nua, que no presente ano 2015, existe em operação 49 (quarenta e nove) empreendimentos gerando eletricidade no Maranhão a uma potência de 3.646,3242 MW, isso representa um número 57,92 % maior na capacidade instalada que os 2.309 MW, declarados pela ANEEL em 2013.

TABELA 21 - Empreendimentos de geração de energia por matriz elétrica no Maranhão (MW)

Empreendimento	Existente		Projeto		Estudo		Construção	
	Quantidade	Potência (MW)	Quantidade	Potência (MW)	Quantidade	Potência (MW)	Quantidade	Potência (MW)
UHE	02	1.148,0000	07	3.918	04	1.145	-	-
UTE	29	2.498,169	-	-	-	-	-	-
UEE	01	0,02100	54	2.260	22	577	-	-
UFE	17	0,1342	02	21,50	-	-	-	-
UMM	-	-	01	7,50	-	-	-	-
PCH's	-	-	25	267,88	9	ND	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>3.646,3242</b>	<b>89</b>	<b>6.474,88</b>	<b>35</b>	<b>1.722</b>	-	-

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2015.

Há ainda 89 (oitenta e nove) projetos em trâmite na ANEEL para execução, aptos para implantação em espaço temporal inferior a duas décadas, apresentando uma perspectiva real de aumento em mais 6.474,88 MW de potência instalada no Maranhão, sem contar com os 04 (quatro) estudos de viabilidade de UHEs que estão em andamento com potencia mínima declarada em 1.145 MW, dos 22 (vinte e dois) estudos de UEEs com potencia de 577 MW, além de 9 (nove) estudos de inventários de rios maranhenses para implantação de PCHs que ainda não foram fechados, não se tendo neste último caso, portanto, suas potências definidas ou projetadas.

Com relação à geração fotovoltaica, fora dos limites territoriais brasileiros, as políticas de incentivos governamentais para o desenvolvimento de equipamentos e instrumentos assessórios relacionados a este sistema, Saavedra Mendez (2015), discorre que em locais como nos Estados Unidos, já ocorrem há cerca de mais de trinta e cinco anos. Ali o plantel instalado de sua capacidade em 1998 era de 100 MWp, em 2008 já ultrapassava a casa de 1,2 GWp, em 2012 o montante já havia suplantado 7,77 GWp, onde aproximadamente 70 % dessa capacidade já era conectada à rede, tendo sido o crédito fiscal concedido, o grande responsável por este alcance.

Diz-nos ainda que na Europa, período semelhante de trinta anos, é dedicado às ações afirmativas de incentivo governamentais à geração de painéis fotovoltaicos. Isso garantiu o acesso dos usuários finais, na grande maioria famílias, que representam mais de 70% dos consumidores. Ações dessa natureza fizeram alcançar a instalação de painéis em mais de 100.000 telhados somente na Alemanha, expandindo o crescimento do setor a partir de 1999, alcançando em 2008 o teto de aproximadamente 6,0 GWp, para finalmente em 2012, alcançar 32,41 GWp.

Ainda em termos de Europa, a Espanha também desenvolveu políticas de incentivo à produção fotovoltaica e saiu da casa dos 12 MWp instalada no ano de 2004, para o dobro em 2005, quando então resolveu estabelecer seu Plano Nacional de Energia Renovável, o que elevou a capacidade instalada naquele país em três anos para aproximadamente 3,4 GWp, chegando em 2012 com 5,16 GWp.

No continente asiático, o Japão iniciou seus incentivos experimentais na década dos anos 1990, através da instalação de painéis fotovoltaicos nas instituições públicas, como hospitais, escolas e outras repartições públicas, alcançando 4,9 MWp instalada. Posteriormente, novo programa de incentivos desta vez para residências, onde por meio de subsidio de 50% do custo da instalação dos painéis em telhados, no ano de 2005, fez alcançar

932 MWp, chegou ao ano de 2012 com 6,91 GWp. Bem sucedidos e convictos que sua política de incentivo alcançou seu objetivo, o governo japonês traçou nova meta definindo que 70% das novas construções no país, possuísem telhados com painéis fotovoltaicos, outra nova meta, foi que até 2020, a capacidade instalada alcançaria 14 GWp e em 2030 essa mesma capacidade seria de 53 GWp. No Gráfico 08 se demonstra a potência instalada de painéis fotovoltaicos no mundo em 2012.

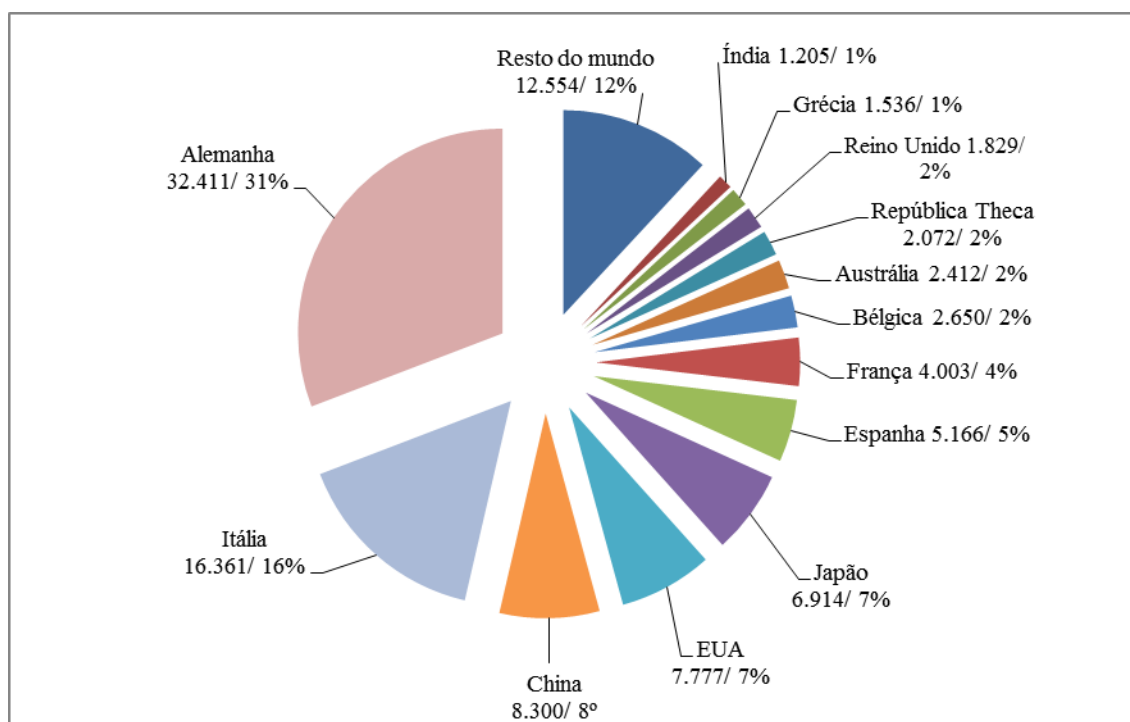


Gráfico 08 - Potência instalada de painéis fotovoltaicos no mundo em 2012 (MWp em %)  
Fonte: SILVA, 2015.

Utilizando o cenário anteriormente discorrido (Gráfico 08), o estado do Maranhão, ao adotar uma visão otimista de suas potencialidades, pode estabelecer um cenário bom para implementação de sua vocação como estado gerador de energia elétrica a partir da realidade demonstrada na Tabela 21, principalmente otimizando o investimento na cadeia produtiva das matrizes renováveis UEE, UFE, pois o arcabouço legal nacional já se encontra bem encaminhado, necessitando em aspectos tributários, ser regulamentado a nível dos estados e municípios, para melhor resultados econômicos sociais serem encontrados.

Investimentos em P&D podem contribuir para a superação de obstáculos como a intermitência da fonte solar e o baixo fator de capacidade das placas fotovoltaicas. A intermitência é decorrente de a radiação solar incidir sobre as células fotovoltaicas somente em uma parte do dia e do fato de a energia elétrica gerada não poder ser armazenada a custos

aceitáveis. Isso impede que essa fonte seja caracterizada como confiável, a exemplo das hidrelétricas com reservatório de acumulação (armazenam energia elétrica na forma de água) e das termelétricas movidas a combustíveis fósseis, gás natural e biomassa. A redução dos preços das baterias para armazenamento de energia elétrica exige investimentos em P&D.

## 7 CONCLUSÃO

Ante o exposto, a avaliação dos empreendimentos energéticos no Maranhão amplia a premissa da necessidade de estudos de viabilidade socioeconômica para proporcionar desenvolvimento regional. A aplicação deste conceito foi feita mediante a utilização simultânea de dois instrumentos metodológicos, a análise de dados e pesquisa bibliográfica.

Esta dissertação permitiu avaliar diversas cadeias produtivas simultaneamente. A aplicação desses instrumentos metodológicos sobre os integrantes do sistema energético da produção ao consumo resultou nos parágrafos seguintes:

Com relação à geração de energia elétrica, concluiu-se que no recorte temporal em estudo, três décadas, em território maranhense obteve-se o incremento saindo de uma unidade geradora, para as atuais 49 (quarenta e nove) unidades em operação, saindo da potência instalada de 120 MW, para os atuais 3.646,3242 MW de potência instalada. Potencialmente para as próximas duas décadas vindouras, tramitam na ANEEL atualmente 89 (oitenta e nove) projetos de geração de energia elétrica e 35 (trinta e cinco) Estudos de viabilidade para implantação de novas unidades em diversas matrizes.

No que diz respeito ao aproveitamento hidráulico, dos 1.148 MW de potência instalada em UHEs, outros projetos de UHEs elevam esse número em mais 3.918,00 MW, os estudos para UHEs em mais 1.145 MW e finalmente os projetos para PCHs em mais 267,88 MW, podendo o aproveitamento hidráulico alcançar o total de 6.478,88 MW, aguardando acréscimos futuros dos estudos de viabilidade dos inventários de rios para instalação de PCHs em trâmite, os quais ainda não mensuraram o potencial dos rios alvo.

O aproveitamento energético fotovoltaico representa uma nova fase, com custos pouco competitivos às demais matrizes, principalmente térmica e hidráulica, desde que se subsidiada. É capaz de resolver sem tantos problemas ambientais para qualquer cidade, gerando renda para milhares de pessoas, se enquadradas na mini e microgeração distribuída, por cerca de 20 anos em média. Com relação às emissões evitadas de gases do efeito estufa, este aproveitamento energético pode representar zero tonelada anuais de CO<sub>2</sub> equivalente.

Já o aproveitamento eólico, momentaneamente limitado ao litoral maranhense, provou-se possível com os experimentos acadêmicos da UFMA, e interessantes à iniciativa privada via leilões específicos da ANEEL, onde grandes empreendimentos desembarcaram no Maranhão, para instalar grandes potências a baixo custo, se comparados aos investimentos da

matriz térmica ou hidráulica. Da mesma forma que o fotovoltaico o impacto ambiental é mínimo, mas necessita de financiamento, ou subsídio do setor para alavancar a cadeia.

No caso do aproveitamento da matriz térmica, em julho/2015 seu alcance total foi de 2.498,169 MW. Neste sentido, concluiu-se que somente o tratamento de gás natural para geração elétrica no Maranhão, é capaz de ofertar mais de 10 mil de empregos, principalmente para pessoas de baixa qualificação profissional quando da instalação das plantas industriais, ainda de reverter o fluxo nacional de mão de obra e de capitais, bem como, de forma significativa, dinamizar a economia local e regional. Quanto ao aproveitamento da biomassa residual, da plantada e coletada ficou claro que os insumos também são considerados como eficientes, porém este resultado é importante para justificar a proposição feita no presente trabalho de que os resíduos de rebanhos, em sua parcela de biomassa, permita que seja gerado biogás com a garantia de aquisição de uma quantidade de energia conforme demonstrado.

Isto possibilitará que seja instituída uma política industrial de aquisição ou fabricação dos equipamentos necessários para estas atividades e, com o passar do tempo, o aumento da escala de processamento, poderá representar a redução nos custos de produção destas culturas, novo aproveitamento econômico dos resíduos por parte dos criadores e uma nova competitividade destas fontes renováveis de energia.

Já com relação à transmissão, verificou-se que o estado da arte nesta cadeia, está no gerenciamento, pois em se tratando de transportar um produto tão benéfico à sociedade, mas ao mesmo tempo, tão perigoso e até mortal, o seu monitoramento, o acompanhamento da energia transmitida, em sua quase totalidade automatizada, permite uma redução significativa das perdas, tão quanto, uma economia financeira nas despesas. A Transmissão em Alta-tensão operada no Maranhão contém 2.525,48 km (23,58%) de rede, possui 11 SE's (19,64%) e, opera 9.124 MVA (27,06%) da capacidade regional.

Os resultados da análise fez-se concluir que na distribuição, o gerenciamento, levou a otimização do apelo econômico no consumo energético, isso gerou mudanças no comportamento que fizeram toda a diferença no processo produtivo. A distribuição / Sub Alta-tensão conta com 7.225 Km de rede interligando 161 SE's operando. Delas apenas 131 SE's são da CEMAR. Há ainda 04 SE's em projetos. Essa automação permite o envio de comandos a equipamentos à distância, diminui o prazo de respostas aumentando a confiabilidade, evitando interrupções desnecessárias. O gerenciamento eletrônico do sistema em 11 regionais controla 106 (cento e seis) SEs e monitora outras 26 (vinte e seis).

A coleta e a leitura dos dados, sua análise visando eliminar perdas e reduzir custos aumentaram os investimentos proativos para reforçar práticas de eficiência energética, conceito até então não utilizado. Como consequência, lucros econômicos demonstrados anualmente.

Finalmente, com relação ao consumo, constatou-se que em mais de três décadas, a população cresceu aproximadamente 40%. Aumentaram as regiões metropolitanas, os aglomerados e centros urbanos, e a zona rural está bem servida pelo insumo energético eletricidade. Isso aumentou a demanda, hoje a sociedade não vive sem energia elétrica, seja para seu conforto, comodidade, atualização, saúde, transporte, educação, comunicação, iluminação enfim, sua necessidade. Mesmo assim, as perdas de energia elétrica no consumo, ainda representam um número bastante significativo, seja para as famílias, para as empresas, para o estado, enfim, qualquer das partes interessadas no consumo deste insumo.

Daí a necessidade da implementação de políticas de eficiência energética ser solidificadas para dar cabo a essas perdas. Ao estado, enquanto consumidor, ações que reduzam o consumo, possibilitaram economias orçamentarias, gerando superávits primários, que se traduziram financeiramente em milhões de reais anuais que os cofres públicos deixaram de gastar, pois todos os prédios colocados aos serviços públicos, o consumo registrado na unidade consumidora é de responsabilidade estatal. Ações que venham a utilizar geração de energia renovável pelos entes estatais, nos serviços de iluminação pública ou nos equipamentos urbanos colocados à disposição da coletividade, também de responsabilidade estatal, da mesma forma contribuíram para economia orçamentaria, tendo como consequência resultados financeiros positivos que poderão ser revertidos à sociedade em forma de novos serviços ou benefícios sociais.

Por fim com a demonstração do alcance de mais de 3.600 MW de capacidade instalada operando em 2015 e ainda, com potencial mensurado em mais de 11.843,2042 MW, é evidente a mudança da vocação do Estado do Maranhão, deixando de ser um estado meramente consumidor de energia elétrica, para se tornar um estado produtor deste insumo energético.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Y. V. A reestruturação do setor elétrico brasileiro: questões e perspectivas. **Dissertação** (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/1999/teses/yolanda.pdf>. Acesso em 05 de fevereiro de 2015.
- BARBOSA, Zulene Muniz. **Maranhão, Brasil: Lutas de classes e reestruturação produtiva em uma nova rodada de transnacionalização do capitalismo**. São Luís: UEMA, 2006.
- BARROS, J. N.; SYLVESTRE, M. E. **Atingidos e barrados: as violações de direitos humanos na hidrelétrica Candonga**. Rio de Janeiro: Justiça Global/ Ed. Ponte Nova, 2004.
- BRASIL. **Lei nº 1.806, de 6 de Janeiro de 1953**. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a superintendência da sua execução e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1953. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-1806-6-janeiro-1953-367342-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 06 de junho de 2015.
- BRASIL. **Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966**. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1966. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L5173.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5173.htm)>. Acesso em: 06 de junho de 2015.
- BRASIL. **Lei Complementar nº 31, de 11 de outubro de 1977**. Cria o Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1966. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp31.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp31.htm) >. Acesso em: 06 de junho de 2015.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm)>. Acesso em: 06 de junho de 2015.
- BRASIL. **Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004**. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-)



[2006/2004/decreto/d5163.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d5163.htm) >. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. **Lei nº. 11.484, de 31 de maio de 2007**. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados, instituindo o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital – PATVD; altera a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993; e revoga o art. 26 da Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005. Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 2004. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/lei/111484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111484.htm)>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. **Lei nº. 12.431, de 24 de junho de 2011**. Dispõe sobre a incidência do imposto sobre a renda nas operações que especifica; altera as Leis nos 11.478, de 29 de maio de 2007, 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 12.350, de 20 de dezembro de 2010, 11.196, de 21 de novembro de 2005, 8.248, de 23 de outubro de 1991, 9.648, de 27 de maio de 1998, 11.943, de 28 de maio de 2009, 9.808, de 20 de julho de 1999, 10.260, de 12 de julho de 2001, 11.096, de 13 de janeiro de 2005, 11.180, de 23 de setembro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, 11.909, de 4 de março de 2009, 11.371, de 28 de novembro de 2006, 12.249, de 11 de junho de 2010, 10.150, de 21 de dezembro de 2000, 10.312, de 27 de novembro de 2001, e 12.058, de 13 de outubro de 2009, e o Decreto-Lei no 288, de 28 de fevereiro de 1967; institui o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares (Renuclear); dispõe sobre medidas tributárias relacionadas ao Plano Nacional de Banda Larga; altera a legislação relativa à isenção do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM); dispõe sobre a extinção do Fundo Nacional de Desenvolvimento; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 2004. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2011/lei/112431.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2011/lei/112431.htm)>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº. 481, de 17 de abril de 2012**. Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012481.pdf>>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº. 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº. 488, de 15 de maio de 2012**. Estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012488.pdf>>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html)>. Acesso em: 10 de novembro de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Amazônia Sustentável**: versão final para consulta. Brasília: MMA, 2006

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Centrais Elétricas do Norte do Brasil SA. **Cenários Socioenergéticos da Amazônia 2000-2020**. Brasília: MME/ELETRONORTE, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa 414/2010**: atualizada até a REN 499/2012. Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília: ANEEL, 2012.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017 – Volume 1**. Brasília: MME/EPE, 2009a.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017 – Volume 2**. Brasília: MME/EPE, 2009b.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: MME/EPE, 2011a.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2011 – ano base 2010**. Rio de Janeiro: EPE, 2011b.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013 – ano base 2012**. Rio de Janeiro: EPE, 2013.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014 – ano base 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2014.

CAVALCANTE, Ruszel Lima Verde. **Corrupção, origens e uma visão de combate**. Brasília: Fundação Astrojildo Pereira - Edições FAP, 2006.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA - CEPEL. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos** 1999. Rio de Janeiro: CRESESB, 2008.

FAZZIO JUNIOR, Waldo. **Corrupção no poder público**: peculato, concussão, corrupção passiva e prevaricação. São Paulo: Atlas, 2002.

FRANÇA, Lessa Junia; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 8 ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007.

HOLANDA, Felipe de. **Dinâmica da economia maranhense nos últimos 25 anos**. **Cadernos IMESC 4**. São Luís: IMESC, 2008.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL BRASILEIRO. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. (Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.

MACÊDO, Lúcio Antônio Alves. **Gestão de águas no Maranhão: um estudo retrospectivo**. São Luís: UNICEUMA – Centro Universitário do Maranhão, 2005.

MACHADO JUNIOR, Mario Cesar. Os impactos ambientais e sociais das grandes usinas hidrelétricas. 2010. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/os-impactos-ambientais-e-sociais-das-grandes-usinas-hidreletricas/32832/#ixzz1wHSmBiNP>. Acesso em: 10 de setembro de 2014.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**. 5 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MARANHÃO. Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômico e Cartográficos. Universidade Estadual do Maranhão. **Regiões de Planejamento do Estado do Maranhão**. São Luís: SEPLAN, 2008.

MARANHÃO. Secretaria Extraordinária de Minas e Energia - SEME. BURANI, Geraldo Francisco. RECH, Helvio. KAMIMURA, Arlindo (Coords.). **Balço Energético do Estado do Maranhão 2008, ano base 2007**. São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, 2009a.

MARANHÃO: Secretaria Extraordinária de Minas e Energia - SEME. BURANI, Geraldo Francisco. RECH, Helvio. KAMIMURA, Arlindo (Coords.). **Estudos de Projeção da Matriz Energética Maranhão 2030**. São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, v. 1, 2009b.

MARANHÃO. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Anuário Estatístico do Maranhão. São Luís: IMESC, 2010.

MESQUITA, Benjamim Alvino de. **Desenvolvimento Econômico Recente do Maranhão: Uma análise do crescimento do PIB e perspectiva**. Cadernos IMESC 7. São Luís: IMESC, 2008.

OLIVEIRA, Adriana Maria Evaristo Martinez de; ORTEGA, Jakeline Margaret de Queiroz; MOLOGNI, Michele. **Normas e padrões para trabalhos acadêmicos e científicos da Unoeste**. Presidente Prudente: Unoeste – Universidade do Oeste Paulista, 2015. Disponível em: <https://unoeste.br/site/biblioteca/documentos/Manual-Normalizacao.pdf> Acesso em 04/08/2015.

RAVENA, Nírvia; CAÑETE, Voyner R.; SOUZA, Cleide Lima de; CAÑETE, RAVENA, Thales M., 2009. Lições não aprendidas: hidrelétricas, impactos ambientais e política de recursos hídricos. **Paper do NAEA**, n. 239, setembro, 2009.

SAAVEDRA MENDEZ, Osvaldo Ronald. O mercado de Energia Fotovoltaica – Aula 3, São Luís, 2015, 85 Slides.

SCHMIDT, Cristiane Alkmin Junqueira; LIMA, Marcos A. M. A demanda por Energia elétrica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, n. 58, v. 1, pp. 67-98, jan/mar, 2004.

SCHVASBERG, Benny. Planejamento urbano no Brasil pós 1988: panorama histórico e desafios contemporâneos. In: FARIA, Rodrigo de; SCHVASBERG, Benny (Orgs.). **Políticas urbanas e regionais no Brasil**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2011.

SIFFERT FILHO, Nelson Fontes et al. O BNDES e a questão energética e logística da região Nordeste: os desafios da integração regional. In: GUIMARÃES, Paulo Ferraz; AGUIAR, Rodrigo Almeida De; LASTRES, Helena Maria Martins; Silva, Marcelo Machado da (Org.). **Um olhar territorial para o desenvolvimento: Nordeste**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014 (p. 92-160). Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2921> Acesso em 08/04/2015.

SILVA, R. M. Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em 3 de agosto de 2015.

SOUZA, Alexandre do Nascimento; JACOBI, Pedro Roberto. Expansão da Matriz Hidrelétrica no Brasil: as Hidrelétricas da Amazônia e a perspectiva de mais Conflitos Socioambientais. **Anais V Encontro Nacional da ANPPAS**. Florianópolis: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2010. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT17-601-577-20100903225428.pdf>. Acesso em 11/04/2015.

TAVARES, Maria Goretti da Costa; COELHO, Maria Celia Nunes; e MACHADO, Luís Osório: Redes de distribuição de energia e desenvolvimento regional na Amazônia Oriental. **Novos Cadernos NAEA 9**, n. 2, ISSN 1516-6481, v.9, 99-134 p., Dez. 2006. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewFile/64/71>. Acesso em 15/04/2015.

VENTURA FILHO, Altino. **Energia Elétrica no Brasil: Contexto atual e perspectivas. Interesse Nacional**. Ano 6, número 21, abril-junho, 2013. Disponível em: <http://interessenacional.uol.com.br/index.php/edicoes-revista/energia--no-brasil-contexto-atual-e-perspectivas/>. Acesso em fevereiro 2015.

ZAPATA, Tânia; AMORIM, Mônica; ARNS, Paulo César. **Desenvolvimento territorial à distância**. Florianópolis: SEaD/ UFSC, 2007.

## SITES CONSULTADOS

ANEEL <http://www.aneel.gov.br/>

CEMAR <http://www.cemar116.com.br/>

IBGE <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/amazonia-legal.html>

ONS <http://www.ons.org.br/home/>

**ANEXO (S)**