



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**NÚCLEO DE REFERÊNCIA EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO TRÓPI-**  
**CO ECOTONAL DO NORDESTE-TROPEN**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E**  
**MEIO AMBIENTE - PRODEMA**

**VICENTE DE PAULA SOUSA JÚNIOR**

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS E USI-**  
**NAS SOLARES NO PIAUÍ**

TERESINA,

2020

VICENTE DE PAULA SOUSA JÚNIOR

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS E USINAS SOLARES NO PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí – PPGDMA – UFPI, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientador:** Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos

**Coorientador (a):** Dra. Giovana Mira de Espindola

TERESINA,

2020

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco  
Serviço de Processamento Técnico

S725v      Sousa Júnior, Vicente de Paula.  
Viabilidade de implantação de parques eólicos e usinas  
solares no Piauí / Vicente de Paula Sousa Júnior. – 2020.  
150 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

“Orientador: Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos”.

“Coorientador (a): Dra. Giovana Mira de Espindola”.

1. Energias Renováveis. 2. Geoprocessamento.  
3. Políticas Públicas. 4. QGIS. I. Título.

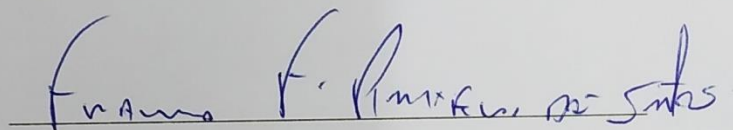
CDD 526.1

VICENTE DE PAULA SOUSA JÚNIOR

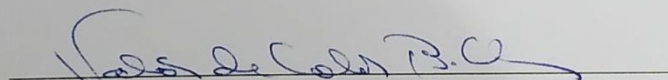
**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS E USI-NAS SOLARES NO PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

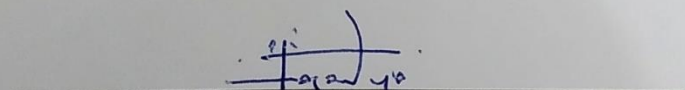
Aprovada em: 03 / 03 / 2020



Prof<sup>o</sup>. Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos  
Orientador  
(PRODEMA/UFPI)



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valdira de Caldas Brito Vieira  
Instituto Federal do Piauí – IFPI  
Membro Externo



Prof<sup>o</sup>. Dr. Antônio Cardoso Façanha  
Universidade Federal do Piauí – (PRODEMA/UFPI)  
Membro Interno



*Dedico esse trabalho aos meus pais,  
meus grandes exemplos de força para as  
nossas conquistas.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me proporcionou saúde para ir atrás dos meus objetivos e conquistá-los.

Aos meus pais, Vicente de Paula Sousa (*in memoriam*) e Maria de Fátima Pereira Barbosa, pelo exemplo, incentivo e apoio incondicional para que pudesse desenvolver meus estudos desde o ensino básico. Sem vocês eu não conseguiria atravessar a rua, muito obrigado.

A minha segunda mãe, Idalina Pereira Nobre, que a chamo de Bitá, pelo seu apoio, ajuda e amor incondicional a mim desde o meu nascimento, mesmo sem existir o vínculo sanguíneo. Eu agradeço imensamente por todos os seus esforços para que pudesse me preocupar apenas em estudar.

As minhas irmãs, Francemília (*in memoriam*), Vicelma, Layse e Elizane. Vocês são assim como Mãe e Bitá, as mulheres da minha vida, obrigado pelo cuidado, apoio e união de sempre. Em especial a Vicelma, que é meu exemplo acadêmico a ser seguido na vida e maior incentivadora dos meus sonhos.

Aos meus irmãos, Luciano e Elizomário, por terem exercido o papel de pai durante inúmeras vezes na minha vida e por acreditarem em meu potencial. Muito obrigado por ao longo da minha vida me ajudar a ser um homem melhor.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, João Pedro, Nicolli, Emylli, Luna e Benício, vocês me proporcionaram momentos de descanso e distração, essenciais para que o cansaço e tudo que envolve a pós-graduação se tornasse bem mais leve.

Aos professores do PRODEMA/TROPEN, que me ajudaram bastante a melhorar como acadêmico e pesquisador, pelos ensinamentos das diversas áreas que foram essenciais para o meu desenvolvimento crítico sobre minha pesquisa, muito obrigado. Assim como aos demais funcionários, que sempre foram pessoas de ótimo convívio.

Em especial aos meus orientadores, Francisco Francielle Pinheiro e Giovana Mira, pelos ensinamentos, conselhos e orientações de melhorias e evolução dessa pesquisa, por confiarem em mim desde a seleção do mestrado até esse momento de finalização. Muito obrigado.

Aos meus colegas da turma de mestrado do biênio 2018-2020 e aos amigos do doutorado, vulga turma “The Flash”, em especial Elayne, Keicyane, Wanderson, Adonis, Paulo, Felipe, Giovana, Michel, Javier e Dahaina, que me ajudaram muitas vezes em processos e dialogando sobre os nossos temas.

Aos amigos do Laboratório de Geoprocessamento-LaGeo, todos que estiveram lá desde minha chegada. Assim como todos os alunos de mestrado e doutorado que conheci ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos da vida, Hiago Galvão, Valdemir Aragão, Claudio Freire, Luis Felipe Andrade, Evanildo Júnior, Ruan Cardorso, Felipe Lessa, Ranyere Martins, Karine Miranda, Ana Caroline, Ianne Macêdo, Larissa Silva, Karen Alencar, Hanna Reis, Lorena Galvão, Ilana Galvão, Paulo Filh, Iarla Patrini, Luiza Mayara, José Aquiles e Conceição Narcisa. Além de suas famílias, que me adotam como um parente, em especial ao José Ricardo e Marlene Galvão. Vocês me incentivaram a fazer a seleção, estiveram comigo no pior momento e celebraram sempre que possível as minhas conquistas, sem vocês não conseguiria alcançar esse grande momento da minha vida.

Aos meus amigos da graduação, Hayk Carvalho, Felipe Cruz, Arnaldo Sousa, Nailton Sousa, André Anderson, Deniézio Gomes, Leandro Medeiros, Leonardo Guedes, Teresa Fernanda, Guilherme Arruda e Renato Sousa. Desde a graduação me incentivando e acreditando no meu potencial, muito obrigado meus amigos engenheiros.

Enfim, a todos os envolvidos de maneira direta e indireta na minha vida e realização dessa dissertação, muito obrigado.

*“Se você quiser nadar com tubarões,  
não sangue.” – Autor Desconhecido.*

## RESUMO

O presente estudo aborda a necessidade de utilização de fontes de energia renováveis para diversificação da matriz energética em busca de melhores práticas para atingir o desenvolvimento sustentável. Objetivando analisar a viabilidade de implantação de parques eólicos e usinas solares sob os aspectos econômico, social e ambiental no Piauí, atento para as políticas públicas do setor de energia elétrica e os objetivos do desenvolvimento sustentável. Por meio da revisão da literatura observou-se que o Brasil apresenta um histórico regulatório que promoveu a utilização de fontes renováveis e limpas. Atualmente é crescente o uso das fontes de energia solar e eólica. O estado do Piauí chama atenção pelo seu potencial e direcionamento de projetos do setor. No que se refere aos impactos ocasionados por essas fontes de energia, temos que o uso e ocupação da terra, poluição sonora, visual e interferência em sinal digital e analógico são os principais e considerados de baixo impacto. Já com a utilização do Geoprocessamento e aplicação da análise espacial, foi determinado áreas aptas e inaptas sob os aspectos ambiental, social, econômico e técnico para implantação de usinas solares e parques eólicos no estado. Em relação à área viável, o território piauiense possui 65,60% de áreas aptas para instalação desses empreendimentos. Foram listados 262 empreendimentos, sendo que 111 empreendimentos encontram-se em áreas consideradas inapta, ocasionando assim um desenvolvimento desbalanceado do estado, que às vezes está contido em interesses de terceiros ao invés do desenvolvimento sustentável do estado. A pesquisa ainda lista 80 municípios do Estado com potencial e áreas viáveis para implantação de parques eólicos e usinas solares, sendo que esse número aumentaria para 152 caso seja considerado apenas os potenciais eólico e solar. Contudo, existe a necessidade de uma segurança regulatória e planejamento que vai além de políticas públicas de incentivo com isenção de impostos e que considere a necessidade energética do estado, bem-estar da população local e manutenção das áreas de proteção de interesse ambiental, social e histórico. Uma maior diversificação e planejamento na localização dos empreendimentos são necessários por questões técnicas de sazonalidade e para que não concentrem a maioria dos projetos desse setor em uma região, evitando o acúmulo de impactos desses projetos.

**Palavras-chave:** Energias Renováveis. Geoprocessamento. QGIS. Políticas Públicas.

## ABSTRACT

This study approach the need to use renewable energy sources for diversification the energy matrix in search of best practices to reach sustainable development. The purpose of this study to determine the viability under the environmental, social, economic and technical aspects for the installation of solar and wind farms in the state. Through literature review revealed that Brazil has a regulatory historical that promotes the use of renewable and clean sources. Currently, It is increasing the use of solar and wind energy sources. The state of Piauí is highlighted in the sector for its potential for both sources of energy and the demand for auctions for installation in its territory is increasing. As regards the impacts caused by these energy sources, it have that land use and occupation, noise, visual pollution and interference in digital and analog signals are the main and considered low impact. With the use of GIS and the application of spatial analysis, the areas suitable and unfit under the environmental, social, economic and technical aspects for the implementation of solar and wind farms in the state were determined. Regarding the viable area, the Piauí territory has 65.60% of areas suitable for the installation of these projects. 262 projects were listed, of which 111 projects are in areas considered unfit. Thus leading to unbalanced development of sector that is sometimes contained in third party interests rather than sustainable development of the state. The study lists 80 municipalities in the state with potential and viable areas for the implementation of wind farms and solar plants, and this number would increase to 152 if only wind and solar potentials are considered. But a regulatory security is needed and planning that goes beyond public policy of tax exemption and that takes into account the state's energy need, the well-being of the local population and the conservation of important social and environmental areas. Greater diversification and planning in the location of projects are necessary for technical reasons of seasonality and not to concentrate most projects of this sector in the region, thus avoiding the accumulation of impacts of these projects.

**Keywords:** Renewable energy. GIS. Public policies. QGIS.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo com a divisão político-administrativa, usinas solares e parques eólico no Piauí.....	18
Figura 2 - Mapa da média anual de temperatura do Brasil e anomalias de temperaturas referentes ao ano de 2019.....	21
Figura 3 – Mapa Pedológico do Piauí .....	26
Figura 4 – Mapa do Piauí com todas as variáveis adotadas para realização da pesquisa .....	29
Figura 5 – Mapa de densidade (Kernel) durante os anos de 2007 até 2018 dos empreendimentos do setor de energias renováveis no Piauí .....	57
Figura 6 – Mapa com o fluxo de capital estrangeiro no setor de energias renováveis por fonte eólica e solar no Piauí.....	61
Figura 7 – Mapa representando a sede das empresas que investem no setor de energia solar e eólica do Piauí e origem do capital dividido por estado. ....	62
Figura 8 – Mapa representando a sede das empresas que investem no setor de energia solar e eólica do Piauí listando os municípios e origem do capital do setor. ....	63
Figura 9 – Mapa dos Territórios de Desenvolvimento do Estado do Piauí com indicações de potencialidades locais a serem desenvolvidas pelos municípios.....	65
Figura 10 – Mapa do potencial eólico para desenvolvimento do empreendimentos do setor de energia no Piauí.....	77
Figura 11 – Mapa do potencial de radiação solar para aproveitamento e geração de energia elétrica.....	77
Figura 12 – Mapa dos dados de SRTM brutos e da declividade padrão EMBRAPA do Piauí gerado a partir dos dados brutos do SRTM.....	78
Figura 13 – Mapa de Declividade classificado em dois grupos, até 10% e acima de 10% de declividade gerado a partir do SRTM reclassificado por algoritmo r.reclass do software QGis.....	79
Figura 14 – Mapa do Piauí das áreas aptas e inaptas para empreendimentos de energia solar e eólica com a distribuição das usinas solares, parques eólicos e linhas de trans-	

missão no estado.....	80
Figura 15 – Mapas da região Norte Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar.....	83
Figura 16 – Mapas da região Centro-Norte Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar.....	87
Figura 17 – Mapas da região Sudeste Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar.....	91
Figura 18 – Mapa dos imóveis rurais sobrepondo o as áreas aptas para instalação de empreendimentos do setor de energias solar e eólico.....	96
Figura 19 – Mapas da região Sudoeste Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar.....	98
Figura 20 – Mapa dos imóveis rurais sobrepondo o as áreas aptas para instalação de empreendimentos do setor de energias solar e eólico.....	103



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Potencial das classes de solo encontrados no Piauí segundo informações da EM-BRAPA.....	26
Quadro 2 – Dados espaciais adotados como critérios de exclusão, buffer ou condição aplicados, fonte dos dados e embasamento teórico para sua utilização.....	30
Quadro 3 – Lista de municípios com potencialidades para desenvolver energias renováveis por fonte solar e eólica.....	66
Quadro 4 – Tipos de empregos na energia eólica e suas características.....	67
Quadro 5 – Principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionadas às usinas fotovoltaicas.....	70
Quadro 6 - Principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionadas aos parques eólicos.....	72
Quadro 7 – Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Norte Piauiense.....	85
Quadro 8 – Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Centro-Norte Piauiense.....	89
Quadro 9 – Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Sudeste Piauiense.....	93
Quadro 10 – Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Sudoeste Piauiense.....	100

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Matriz energética piauiense para o mês de outubro de 2019.....	55
Gráfico 2 – Distribuição cronológica de usinas solares e parques eólicos no Piauí.....	56
Gráfico 3 – Produto Interno Bruto do Piauí entre os anos de 2007 e 2016.....	58
Gráfico 4 – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Norte Piauiense.....	84
Gráfico 5 – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Centro-Norte Piauiense.....	88
Gráfico 6 – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Sudeste Piauiense.....	92
Gráfico 7 – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Sudoeste Piauiense.....	99
Gráfico 8 – Representação em porcentagem das áreas das variáveis de restrições adotadas e áreas aptas para instalação de parques eólicos e usinas solares no Piauí.....	102

## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL	Agencia Nacional de Energia Elétrica.
BID	Banco Internacional de Desenvolvimento.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento.
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético.
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica.
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica.
CEPISA	Centrais Elétricas do Piauí S/A.
CERNE	Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia.
CERNE	Companhia de Eletrificação Rural do Nordeste.
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco.
CMEB	Centro da Memória da Eletricidade do Brasil.
CNAEE	Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica.
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética.
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.
COHEBE	Companhia Hidrelétrica de Boa Esperança.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
DEER	Departamento de Eletrificação Rural.
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica.
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS.
EPE	Empresa de Pesquisas Energética.
FUNAI	Fundação de Nacional do Índio.
GEE	Gases do Efeito Estufa.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
ICMS	Imposto sobre a Comercialização de Mercadorias e Serviços.
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
LAI	Lei de Acesso a Informação
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário

MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
NOS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PC	Projeto de Colonização
PE	Projeto de Assentamento Estadual
PFP	Reconhecimento de Assentamento de Fundo de Pasto
PIB	Produto Interno Bruto
PLPT	Programa Luz para Todos
PNCSA	Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia
PND	Plano Nacional de Desestatização
PNE	Plano Nacional de Eletrificação
PNER	Plano Nacional de Eletrificação Rural
PNRA	Plano Nacional de Reforma Agrária
PRB	Reassentamento de Barragem
PROCEL	Programa Nacional de Conservação da Energia
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PROPIDEL	Programa Piauiense de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RIMA	Relatório de Impactos Ambiental
RTDI	Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
SALTE	Plano Saúde, Alimentação, Transporte e Energia
SEPLAN	Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SIGEL	Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico
SIPRA	Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SRTM	Missão Topográfica Radar Shuttle
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TCU	Tribunal de Contas da União
TRQ	Território Remanescente Quilombola
UCS	Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação

USGS

United States Geological Survey

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Área de Estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Aspectos fisiográficos .....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Clima .....	20
2.2.2 Relevo e Hidrografia .....	21
2.2.3 Cobertura Vegetal.....	22
<b>2.3 Coleta e Análise dos dados.....</b>	<b>23</b>
2.3.1 Análise dos dados de Imagem SRTM .....	23
2.3.2 Análise Pedológica .....	24
2.3.3 Análise geral dos dados espaciais.....	27
<b>3 ENERGIA ELÉTRICA: CONTEXTO HISTÓRICO REGULATÓRIO E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Contexto histórico regulatório brasileiro .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Histórico de políticas públicas brasileiras no setor de energia elétrica .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Contexto regulatório piauiense .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4 Contexto de políticas públicas piauiense .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5 Considerações parciais .....</b>	<b>51</b>
<b>4 DINAMISMO, DISPERSÃO ESPACIAL E IMPACTOS DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO PIAUÍ .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Dinamismo do setor de energia solar e eólico no Piauí .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2 Territórios de Desenvolvimento: análise dos municípios com aptidão para empreendimentos do setor de energia renovável.....</b>	<b>64</b>
<b>4.3 Impactos de empreendimentos do setor de energia solar e eólica.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4 Considerações parciais .....</b>	<b>73</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Mesorregião Norte Piauiense.....</b>	<b>82</b>
5.1.1 Territórios de Desenvolvimento: Planície Litorânea e Cocais .....	85
<b>5.2 Mesorregião Centro-Norte Piauiense .....</b>	<b>86</b>
5.2.1 Territórios de Desenvolvimento: Carnaubais e Vale do Sambito .....	89
<b>5.3 Mesorregião Sudeste Piauiense .....</b>	<b>90</b>

5.3.1 Territórios de Desenvolvimento: Chapada Vale do Rio Itaim, Serra da Capivara e Vale do Canindé, Vale do Rio Guaribas, Vale dos Rios Piauí e Itaueiras .....	93
<b>5.4 Mesorregião Sudoeste Piauiense .....</b>	<b>95</b>
5.4.1 Territórios de Desenvolvimento: Chapada das Mangabeiras, Serra da Capivara, Tabuleiros do Alto Parnaíba e Vale dos Rios Piauí e Itaueiras .....	100
<b>5.5 Resultados Gerais .....</b>	<b>101</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE A – Exemplifica em forma de resumo a regulação para o setor de energia elétrica brasileira .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE B – Resumo da legislação e atuação das políticas públicas no Piauí.....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE C – Proprietários dos empreendimentos de energia eólica aprovados em leilão, em construção e operação no território do Piauí, capital de investimento, sede da empresa no Brasil e município do empreendimento .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE D – Proprietários dos empreendimentos de energia solar aprovados em leilão, em construção e operação no território do Piauí, capital de investimento, sede da empresa no Brasil e município do empreendimento .....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE E – Municípios listados com potencial para desenvolvimento de projetos solar e/ou eólico e a mesorregião correspondente.....</b>	<b>139</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a forma em que são estabelecidas as ações antrópicas entre o meio ambiente para que sejam atendidas as necessidades das gerações atuais e futuras. Nesse sentido, o uso da energia elétrica é fator determinante e essencial para o desenvolvimento estratégico de qualquer nação (LIRA e MOITA, 2013), pois proporciona para indústria a força necessária para produção, para a sociedade uma qualidade de vida em várias áreas como da saúde, transporte, habitação dentre outras infinitudes de aplicações que só são possíveis graças à energia elétrica.

O meio ambiente sempre foi tratado como fonte de recursos naturais para o crescimento e desenvolvimento de diversas sociedades, dentre elas a sociedade ocidental industrializada, mas necessita que precauções sejam tomadas no que se refere à utilização das fontes de energia. Diante disso, Lira *et al.* (2017) atesta que, devido à crise do petróleo na década de 1970, as economias globais sentiram a necessidade de diversificar suas matrizes energéticas. Esse mesmo período coincide com o início dos debates sobre a degradação do meio ambiente, que atualmente é abordado a partir dos 17 (dezessete) Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, que contemplam a utilização de fontes de energia renováveis e limpas. No entanto, observa-se que mesmo diante de tal corrente de mudança, a principal fonte de energia primária do mundo continua sendo os combustíveis fósseis.

É necessário perceber que as energias renováveis, mesmo a energia eólica e solar, que passaram por diminuição nos custos para utilização e ganharam força no setor de energia elétrica, também apresentam níveis de degradação ao meio ambiente que devem ser considerados. Ainda, no que se refere à degradação ambiental, a energia gerada por meio das hidroelétricas, que dentro da categoria de energias renováveis é uma das que apresenta maiores impactos ao meio ambiente, como por exemplo, inundações e destruição de habitats (REN21, 2018), foi impulsionada no Brasil devido ao seu potencial hídrico, mas somente em 1934, por intermédio do Código de Águas, que trouxe importantes pautas referentes ao aproveitamento do potencial hídricos dos rios para fins de geração de energia elétrica.

Antes da implantação do Código de Águas, a geração e distribuição de energia elétrica eram realizadas por acordos mediados pelos municípios e estados diretamente com pequenas empresas regionais (BAER e MCDONALD, 1997). Além disso, a Constituição Federal de 1981 não distinguia a propriedade da terra e dos recursos como os cursos d'água, que eram de propriedade dos municípios e estados, a União só teria a propriedade de terras em caso de áreas imprescindíveis para defesa das fronteiras, fortificações, construções militares e estradas



de ferro federais. Com isso, o controle de impactos ambientais e sociais só foi entrar em pauta a partir dos conflitos sociais gerados pela instalação de hidrelétricas, que provocavam alagamentos de grandes áreas, acarretando na mudança de comunidades locais (SIGAUD, 1986).

Por conta desse histórico, o Brasil baseou-se na geração de energia elétrica por meio de grandes empreendimentos hidrelétricos. Assim, a regulamentação veio sendo implementada no país a partir da visão desses empreendimentos. No entanto, o cenário atual demonstra que para essas grandes construções a legislação do Brasil, que evoluiu desde criação do Código de Águas, está mais criteriosa (LIRA e MOITA, 2013). Pois as questões ambientais foram incorporadas, além disso, o crescimento da diversificação da matriz energética brasileira também veio acontecendo a partir do ano 2000, muito disso refere-se ao crescimento das fontes de energia renováveis de outras fontes, como a eólica e solar.

No que se refere ao acesso de energia elétrica, o Brasil por diversas vezes tentou, a partir de programas de eletrificação urbana e rural, atingir a universalização do serviço até a criação do Programa Luz para Todos - PLPT, o sucesso baseou-se em atingir parcelas das comunidades, como o proletariado rural. A partir do PLPT deram-se passos largos para que a universalização fosse atingida, antes dele programas de incentivo a uso de fontes solar e eólica (Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA) foram implantados, de início com pouco sucesso, mas que se tornaram primordiais para o atual momento dessas fontes no Brasil.

No mundo, a China e países Europeus como Alemanha, Espanha e Dinamarca são líderes em produção de energia renovável a partir de fonte solar e eólica (REN21, 2018). O Brasil que possui grande potencial está crescendo na diversificação de sua matriz, que já é baseada em energias renováveis e limpa. O estado do Piauí devido a sua localização geográfica possui grande potencial de recursos naturais.

Diante desse cenário, a criação de Unidades de Conservação - UCs, a partir de 2002, promovido pela lei que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, foi essencial para que a preservação de áreas importantes no país fosse estabelecida, além de, é claro, a importância histórica e cultural que temos nas áreas de remanescentes quilombolas, que só se tornaram realidade a partir do ano 2000. Assim como aconteceu com a universalização do acesso à energia elétrica, a demarcação dessas áreas de proteção ambiental e conservação do patrimônio histórico e cultural só foram possíveis por meio de leis implantadas no início dos anos 2000. De outro lado, a luta por reforma agrária também ganhou força nesse período, com o estabelecimento de mais assentamentos rurais que modificaram a paisa-

gem rural com latifúndios para pequenos produtores familiares, proporcionando inclusão social e distribuição de renda para a população desses assentamentos.

Por isso, a estabilidade regulatória é importante para o desenvolvimento do setor de energia elétrica, como para criação de áreas de proteção ambiental, assentamentos rurais e áreas quilombolas. Dentro dessa estabilidade é que as políticas públicas podem ser implantadas com o intuito de promover o desenvolvimento dessas áreas. Contudo, o Licenciamento Ambiental aparece como uma das ferramentas mais importantes para que não ocorram danos ambientais, sociais, econômicos e culturais, ou seja, que a ação antrópica compactue com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Além disso, existem muitas Unidades de Conservação, assentamentos rurais e áreas quilombolas distribuídos pelo seu território. O potencial para desenvolver atividades de geração de energia elétrica por meio de fontes de energias solar e eólica já foi atestado por estudos do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL (2013) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2017) que confirmam que o estado está localizado na região do Brasil que possui maiores potenciais para geração de energia elétrica por meio dessas fontes.

Devido a isso, o estado vem tornando-se alvo por meio dos leilões de energia para implantação de usinas solares e parques eólicos, segundo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (2019), 85,21% da matriz elétrica do estado é formada por fonte eólica e 8,01% composta de fonte solar. Desse modo, o Piauí é o terceiro maior gerador de energia por fonte solar e o quarto por fonte eólica do Brasil, possuindo ainda em funcionamento a maior usina solar fotovoltaica da América Latina (Nova Olinda) situada na cidade de Ribeira do Piauí, além disso, na região dos territórios de desenvolvimento da Serra da Capivara e Chapada do Vale do Rio Itaim, que estão localizados grandes parques eólicos, assim como no território da Planície Litorânea.

Um fato que pode ter proporcionado a expansão desses empreendimentos no estado está relacionado ao estudo que proporcionou a criação de um programa para o desenvolvimento com uma visão estratégica local, resultando em um levantamento das potencialidades de cada município dentro de algumas categorias, a qual as fontes de energia solar e eólica foram inseridas e contempladas para promoção do desenvolvimento sustentável do estado (SEPLAN, 2017). No entanto, esses tipos de empreendimentos podem causar danos ambientais, sociais e econômicos quando implantados em áreas inapropriadas, já que o mapa das potencialidades determina os municípios sem uma demarcação de áreas apropriadas para o desenvolvimento desses empreendimentos do setor elétrico.

Watson e Hudson (2015) apontam que os primeiros estudos que tinham objetivo de detectar os impactos causados pela construção de usinas solares e parques eólicos geraram resultados em que os impactos envolvidos no setor eram mínimos. Contudo, a utilização dessas fontes de energia veio crescendo apenas nos últimos anos, com isso, é necessária a realização de mais estudos para que possamos ter uma conclusão que, de fato, ateste que os impactos sejam mínimos. É de conhecimento que parques eólicos possuem impactos negativos caso estejam mal localizados, como morte de aves e ruídos que afetam a população que estiver próxima aos parques eólicos. No que tange o uso de energia solar, a principal questão é sobre o uso do solo que entra em conflito de interesses com outros serviços, como o agronegócio.

Câmara *et al.* (2004) aponta que para a perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve levar em consideração os aspectos do meio físico-biótico, a ocupação humana e seu inter-relacionamento, sendo que, os trabalhos de ordenamento territorial têm como ideal que a ocupação do território seja feita a partir de normas que possibilitem a gestão do mesmo de maneira que atenda o desenvolvimento sustentável.

Diante disso, surgem perguntas norteadoras do trabalho de como viabilizar a construção de empreendimentos como usinas solares e eólicas no Piauí, levando-se em consideração variáveis socioambientais como as UCs, assentamentos rurais e áreas quilombolas de aptidão locais? Como solucionar conflitos de uso do solo que podem vir a ser provocados com o estabelecimento de empreendimentos do setor de energia solar e eólica? Como a regulação ambiental e as políticas energéticas influenciaram o cenário atual da matriz energética do Piauí? Quais transformações sociais, econômica e ambiental esses empreendimentos provocam no território? Como hipótese para o estudo tem-se que a partir de uma análise espacial foi possível estabelecer as áreas para a implantação de parques eólicos e usinas solares, tendo como base a utilização de dados espaciais que representam características socioambientais a serem preservadas e técnicas que determinam a viabilidade de implantação de usinas solares e parques eólicos no território piauiense. Além de identificar conflitos e contradições do Governo do Estado em relação a essas áreas que devem ser preservadas.

A metodologia encontra-se no capítulo 2 e consiste em uma análise espacial, que por meio das definições de critérios como que restringem a instalação desses projetos em áreas com relevância importância ambiental e social, levando ainda critérios técnicos e econômicos como a topografia do solo, aptidão agrícola e preço do metro quadrado. A partir dessas definições, foi possível determinar as áreas viáveis e as inviáveis para instalação de usinas solares e parques eólicos no Piauí.

Como forma de organização estrutural, essa dissertação é composta por três capítulos que abordam o referencial teórico utilizado como fundamentação. No capítulo 3 é feita uma revisão do contexto histórico de regulamentação e leis no Brasil que impulsionaram o desenvolvimento da energia elétrica e deram base para o início das políticas públicas, que também tem seu contexto histórico realizado. O capítulo 4 traz uma visão de como os empreendimentos de energia renovável, por meio da fonte solar e eólica, podem influenciar no desenvolvimento do Piauí, assim como os impactos que eles causam desde sua construção até sua operação.

O Capítulo 5, por sua vez, apresenta os resultados alcançados em uma análise regional a partir dos Territórios de Desenvolvimento do Piauí e discussões sobre esses resultados. Por fim, no Capítulo 6 são elencadas as considerações finais resultantes da dissertação, destacando a importância da legislação e regulamentação do setor de energia elétrica, preservação das UCs, assentamentos rurais e áreas de remanescentes quilombolas e o papel da energia como fator para o desenvolvimento do Piauí a partir desta pesquisa e que podem contribuir significativamente com o planejamento de projetos do setor de energia solar e eólica no Estado.

Esse estudo tem o objetivo de divulgar seus resultados por meio de artigos científicos de grande importância na área de Ciências Ambientais, sendo que o capítulo 3 será estruturado em forma de artigo para submissão na Revista Direito GV. Os tópicos 3.3 e 3.4 destinaram-se a um artigo aceito e publicado nos anais do Congresso Brasileiro Ciência e Sociedade em apresentação oral. Um artigo com os resultados gerais dessa dissertação foi submetido à Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Paraná. E por fim, um último artigo relacionado ao capítulo 4 será submetido a Revista Geosul.

## **1.1 Objetivo geral**

Analisar a viabilidade de implantação de parques eólicos e usinas solares sob os aspectos econômico, social e ambiental no Piauí, atento para as políticas públicas do setor de energia elétrica e os objetivos do desenvolvimento sustentável.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar e relacionar a regulação e as políticas públicas de desenvolvimento no setor de energia elétrica e sua influência no panorama atual do Piauí;

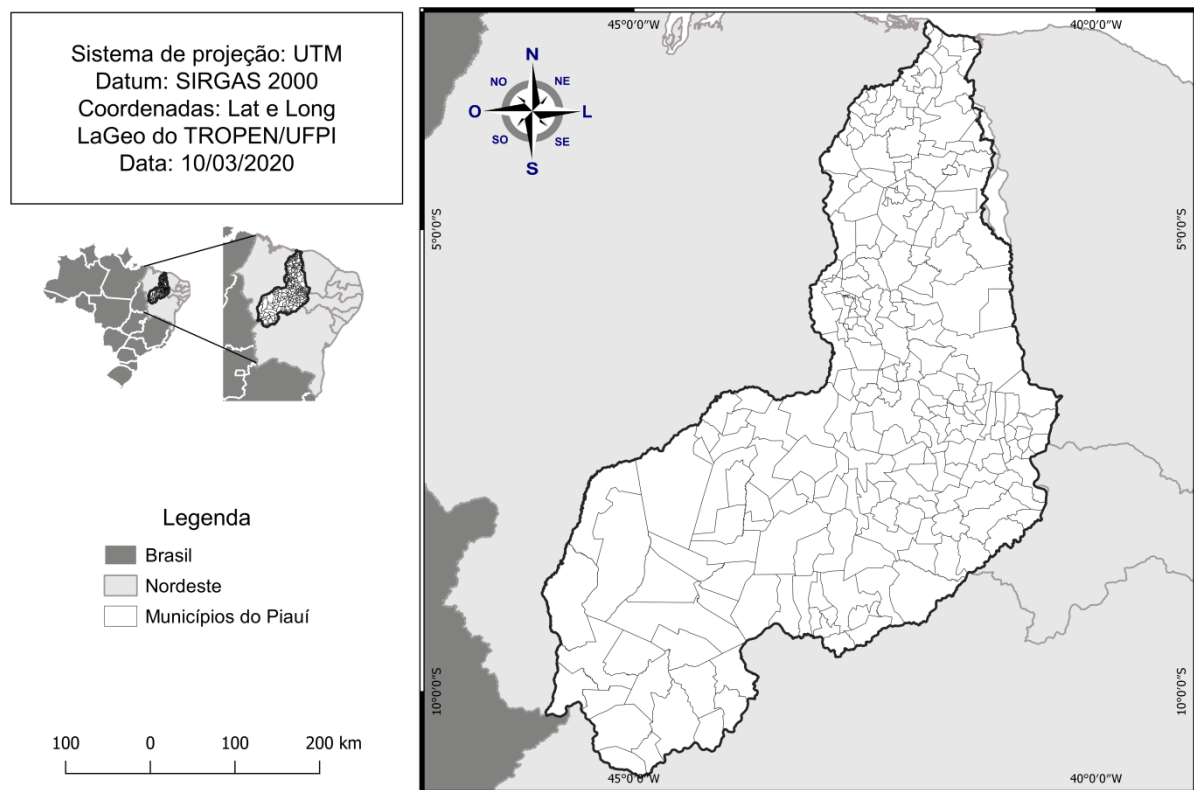
- Discutir em que medida a implantação e uso de energias renováveis podem contribuir para o desenvolvimento territorial sustentável do Piauí;
- Definir, mapear e avaliar áreas aptas e não aptas para implantação de usinas solares e parques eólicos no Piauí por meio de uma análise espacial de dados que representam critérios ambientais, sociais, econômicos e técnicos;
- Analisar a dispersão geográfica de parques eólicos e usinas solares já estabelecidos, em construção e aprovados para construção no território do Piauí, discutindo a viabilidade desses empreendimentos.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de Estudo

A região proposta para estudo é o estado do Piauí, situado no Nordeste brasileiro, composto por 224 (duzentos e vinte e quatro) municípios, dividido em 04 (quatro) mesorregiões e 15 (quinze) microrregiões. Segundo IBGE (2010), o Piauí possui uma área que abrange 251611,929 Km<sup>2</sup>. Além disso, no último Censo Demográfico de 2010 apontou-se uma população de 3.118.360 de habitantes, dos quais mais de 65% da população vive em zona urbana (IBGE, 2010). A estimativa atual da população, até fev/2019, é que o estado possua 3.264.531 de habitantes, a Figura 1 representa a área de estudo do presente trabalho.

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo com a divisão político-administrativa, usinas solares e parques eólico no Piauí



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Para fins de planejamento de políticas de desenvolvimento, conforme a Lei nº 6.967/2017, o Piauí foi dividido em 04 (quatro) Macrorregiões que são: Litoral, Meio-Norte, Semiárido e Cerrado, que ainda são subdivididas em 12 (doze) territórios de desenvolvimento e 28 (vinte e oito) Aglomerados, idealizados por meio das características socioambientais, das

potencialidades produtivas e dinamismo das regiões, das relações socioeconômicas e culturais estabelecidas entre as cidades, da regionalização político-administrativa e da malha viária existentes (CEPRO, 2018). As mesorregiões foram escolhidas para ter uma visão macro dos resultados, sendo que ainda serão usados os Territórios de Desenvolvimento para comparar com estudo realizado pela SEPLAN (2017).

O setor energético do estado tem como principal fonte primária a eólica, correspondendo a 85,21 %, que coloca o estado como sendo o quarto maior gerador nacional dessa fonte, seguindo com 14,79 % de fonte de energia hidráulica e completando com 8,01 % a fonte de energia solar fotovoltaica, que apesar de não ser tão expressiva, destaca o Piauí como o terceiro maior produtor dessa fonte de energia do Brasil (ONS, 2019). Observa-se que o cenário piauiense é totalmente oposto ao nacional, que ainda é dependente e tem como matriz energética primária a fonte de energia hidrelétrica, muito disso deve-se as políticas públicas de incentivo ao uso de outras fontes que vieram se instalando no Brasil desde os anos 2000.

A energia solar no Piauí teve um grande avanço devido o estado ter em operação em seu território a maior usina solar fotovoltaica da América Latina, Nova Olinda, em Ribeira do Piauí. Já no que compete à energia eólica, por conta dos custos competitivos terem sido alcançados de forma mais rápida, além da engenharia ter desenvolvido torres eólicas maiores a energia eólica se consolidou, não só no Piauí, mas de maneira geral no Brasil como uma realidade, por exemplo, hoje o país possui 8,05 % da matriz energética de fonte eólica. O que é significativo quando comparamos que na matriz nacional a energia solar ocupa apenas 0,66% de representatividade (ONS, 2019).

Os leilões que introduziram as fontes de energia solar e fotovoltaica proporcionaram as concorrentes grande interesse em atuar no Piauí, o que pode-se comprovar a partir dos dados fornecidos pelo Portal de Geoprocessamento da ANEEL, 174 empreendimentos da fonte de energia solar fotovoltaica que ganharam o leilão e possuem status de autorização de construção, em construção e em funcionamento estão estabelecidos no Piauí. No que tange aos empreendimentos de energia eólica, o estado possui 88 empreendimentos com o mesmo status dos empreendimentos de energia solar, o que totaliza 262 empreendimentos de energia solar e eólica no Piauí (SIGEL, 2019). É importante ressaltar que devido às linhas de transmissão de energias distribuídas no território do estado, acarreta uma infraestrutura que é aproveitada por esses empreendimentos.

O Piauí também atua como importante ator no tangente à conservação do meio ambiente, segundo dados levantados pelo Ministério Público do Piauí (2000), existem 29 Unidades de Conservação no território do estado, porém, a partir da Lei Estadual nº 7.044/2017, que

cria o Sistema Estadual de Unidades de Conservação-SEUC criou também novas UCs, cita-se, por exemplo, a criação do Parque Ecológico Cânion do Poti. Dentro dessas áreas de proteção, temos que 16 estão vinculadas ao SNUC, 05 (cinco) são consideradas como sendo UCs de Proteção Integral (PIAUÍ, 2017; MMA, 2019).

Os assentamentos rurais também podem ser encontrados no Piauí, com a intenção de promover a inclusão social, redistribuição de renda e, principalmente, a reforma agrária. O Piauí, segundo INCRA (2019), possui 500 projetos de assentamentos em que 31.125 famílias já estão estabelecidas. As capacidades máximas são de 34.441 famílias, com isso o Piauí se caracteriza por possuir mais de 90% da capacidade atingida. Já com relação à área de remanescentes quilombolas, temos 87 comunidades reconhecidas pelo INCRA e 82 delas já possui o certificado de propriedade da terra, caracterizando também relativo sucesso dos programas de inclusão social federal no estado do Piauí (PALMARES, 2018).

## **2.2 Aspectos fisiográficos**

### **2.2.1 Clima**

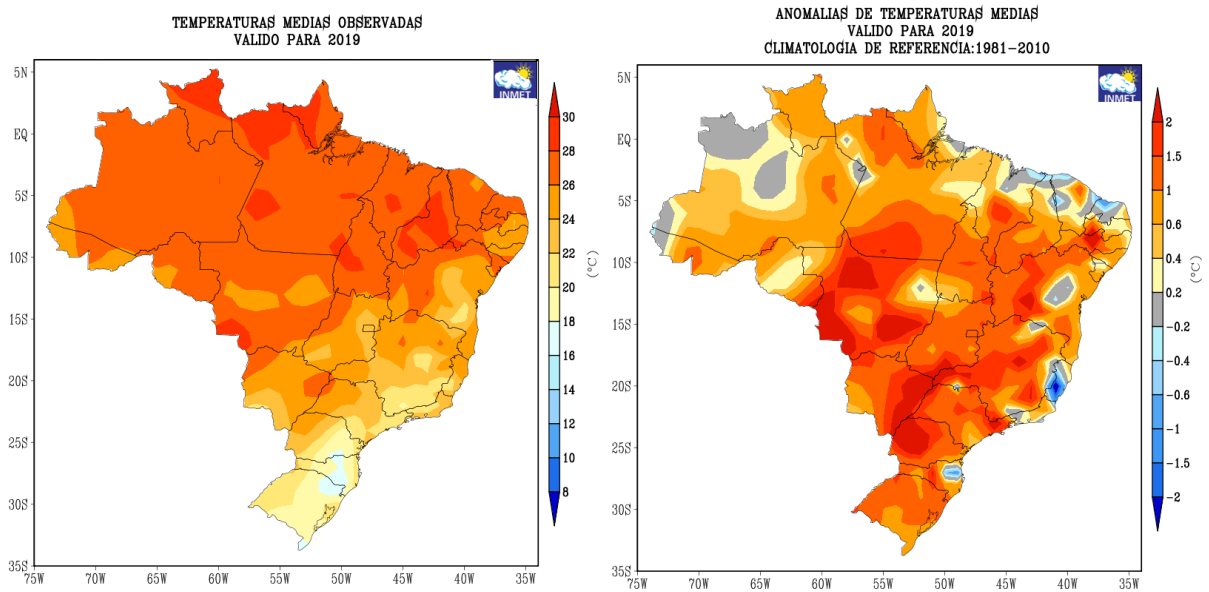
O Piauí possui características fisiográficas das regiões de transição por estar localizado no Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Centro-Oeste e do Meio-Norte, desse modo o estado possui três tipos de clima bem definidos que são: Tropical úmido, ao norte do Estado no litoral; o Tropical, localizado no Centro–Oeste; e o Semi-árido, no Sul e Sudeste.

O Brasil possui cinco zonas climáticas: Equatorial, Tropical Zona Equatorial, Temperada, Tropical Brasil Central e Tropical Nordeste Oriental. O Piauí está inserido na zona climática conhecida por Tropical Zona Equatorial formado por massas de ar equatoriais e tropicais como o nome sugere. Ainda é caracterizado por invernos secos ou com pouca chuva (em algumas áreas) e verões chuvosos.

Diante disso, quanto mais se avança para a região Semiárida do estado, menor é a frequência de chuvas, que se concentram nos meses iniciais do ano, com o período de seca amplificado no B-R-Ó-BRO, que são os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Especificadamente para o estado encontramos o clima tropical semiárido, que com as irregularidades de chuvas possui média anual de temperatura em seu território na faixa de 26 °C até 30 °C. A figura 2 apresenta a média anual de temperatura para o ano de 2019 no Brasil (INMET, 2019).



**Figura 2** – Mapa da média anual de temperatura do Brasil e anomalias de temperaturas referente ao ano de 2019.



**Fonte:** INMET, 2019.

Como a Figura 2 apresenta, a mesorregião Sudeste Piauiense situada no semiárido, possui as as mais elevadas taxas de temperatura do Piauí. As chuvas nessa mesorregião são mais escassas do que nas demais mesorregiões, que permite dizer que a probabilidade de formação de nuvens nessa área torna-se mais difícil. Sendo assim, uma região que reúne características favoráveis à captação dos fótons de luz que promovem a geração de energia elétrica a partir da matriz solar. Atrela-se a isso o fator do estado possuir 2783 horas de insolação por ano, que foram medidos a partir de heliógrafos (SEMAR, 2010).

## 2.2.2 Relevo e Hidrografia

O Serviço Geológico Brasileiro no ano de 1973 por meio do Projeto RADAM identificou no território piauiense as feições geomorfológicas que foram redistribuídas a nível regional, que são: Litoral, Planalto da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, Planalto central do Maranhão, Depressão Periférica do Médio São Francisco, Planalto Ocidental do Médio São Francisco e Depressão Interplanáltica de Parnaíba (LIMA, 1987).

Lima (1987) faz um resumo sobre a base geológica do Piauí realizado pelo Projeto RADAM, sendo que 15% da área total contém o Escudo Brasileiro, que é composto por rochas cristalinas do Pré-Cambriano. Com 83,5% da área do Estado estão as rochas sedimentares do Páleo-Mesozóicas que pertence a bacia sedimentar do Maranhão-Piauí. Por fim, uma

peque na representatividade de 0,9% da área do estado estão os Sedimentos terciários da formação de Barreiras e Sedimentos quaternários litorâneos.

A partir desse estudo ainda é possível caracterizar que a estrutura cristalina compõe as Depressões periféricas, são regiões que se estendem por todo Nordeste Oriental e conhecida por “Sertões semiáridos nordestinos”. Já a estrutura Sedimentar é composta por três compartimentos regionais: Alto-Médio Parnaíba, Planalto Oriental da Ibiapaba e Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba. A construção do relevo piauiense passa pela combinação de fatores como clima e hidrografia, dentro dessas particularidades é construído e explicado por Lima (1987).

Com relação à hidrografia, o território piauiense está inserido no Comitê de Bacia do Parnaíba, que é um comitê interestadual. O Comitê são o “Parlamento das águas”, com participação da sociedade que compõe a bacia. Além disso, o estado possui dois Comitês de Bacia estadual, são o Comitê de Bacia do Rio Canindé e Piauí; e o Comitê de Bacia do Rio Gurguéia. O principal rio é o Parnaíba, que é a fronteira natural que divide o estado do Maranhão do Piauí e que possui a segunda maior bacia hidrográfica do Nordeste do Brasil, atrás da bacia do Rio São Francisco.

São 12 bacias que podem ser encontradas no estado, que são: Bacias Difusas do Litoral; Bacia do Rio Pirají; Bacias Difusas do Baixo Parnaíba; Bacia do Rio Longá; Bacia do Rio Poti; Bacia dos Rios Piauí/Canindé; Bacias Difusas do Médio Parnaíba; Bacia do Rio Itaueira; Bacia do Rio Gurguéia; Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança; Bacia do Rio Uruçuí Preto e Bacias Difusas do Alto Parnaíba (SEMAR, 2010). O que mostra a abundância de água superficial que pode ser encontrado no território piauiense.

### 2.2.3 Cobertura Vegetal

O Piauí possui uma grande diversificação no que refere-se a cobertura vegetal em seu território, sendo que podemos encontrar Caatinga Arbórea e Arbustiva no Sudeste Piauiense, Cerrado no Sudoeste Piauiense, Florestas nos Vales do Baixo e Médio Parnaíba; e Formação pioneira e mangue no Litoral (SEMAR, 2010). Em relação ao Bioma, temos o Cerrado com grande representatividade principalmente com atividades do agronegócio e a fitofisionomia Caatinga, que abrange a região semiárida do estado.

A Caatinga Arbórea se situa em solos ricos em nutrientes, com árvores de porte elevado como o Juazeiro e a Oiticica, tendo a preservação do Mandacaru e Carnaúba. A Caatinga Arbustiva é caracterizada pela forte presença de Cactos, essa vegetação sofre pelas caracterís-

ticas pedológicas que impossibilitam atividades como a agricultura. O cerrado é aproveitado para plantação de grãos, tendo média precipitação anual de 1100 mm/ano.

### 2.3 Coleta e Análise dos dados

A seleção dos dados espaciais necessários para análise baseou-se na busca por fontes confiáveis de dados espaciais. Diante da lei de acesso aos dados no Brasil, muitas plataformas disponibilizam dados espaciais como é o caso da plataforma I3geo do MMA, acervo fundiário do INCRA, além das malhas territoriais do IBGE e estudo dos tipos de solo da EMBRAPA, imagens da Missão Topográfica Radar Shuttle – SRTM no site Earth Explorer de competência do Governo dos Estados Unidos da América e os dados sobre localização e status dos empreendimentos de energia solar e eólica, como também as linhas de transmissão de energia fornecidos pelo Sistema de Geoprocessamento da ANEEL, o SIGEL. Por fim, os dados do estudo de potencial eólico e solar do Brasil fornecidos pela CEPEL e INPE que tem o intuito de reafirmar em forma de dados os potenciais para esses empreendimentos no Piauí.

Para análise espacial dos dados e a confecção de mapas temáticos é utilizado o software livre (Sistema de Informações Geográficas - SIG) QGIS versão 3.2.2 *Bonn*. Seu uso é justificado pelo fato de ser um software gratuito, com uma literatura e documentos de suporte já consolidados para análises de estudos ambientais, como também de estudos envolvendo energias renováveis.

Para a análise espacial utilizou-se o método baseado em localizações pontuais, tendo em vista que os dados disponibilizados pelo SIGEL para os empreendimentos são vetores do tipo ponto. Câmara *et al.* (2004) aborda que esse método é um processo de seleção e combinação de dados através das ferramentas disponíveis no SIG, considerando as limitações que podem ser relevo, solo, cobertura vegetal, dentre outros. Sabendo-se que cada variável dessa possui particularidade espacial, que no processo de sobreposição geram diferentes regiões que podem ser interpretadas de maneira confiável. Além de diagnósticos ambientais, essa metodologia de análise espacial é largamente utilizada em modelos empíricos, ou seja, baseado na experiência e na observação, metódicas ou não.

#### 2.3.1 Análise dos dados de Imagem SRTM

Por conta da dimensão da área de estudo, foi necessária a realização de mosaico das imagens do SRTM para que fosse feita a cobertura de todo o estado do Piauí. Ao todo foram

33 imagens obtidas pela plataforma Earth Explorer vinculada ao órgão governamental dos Estados Unidos, o *United States Geological Survey-USGS*, que possuem resolução espacial de 30 metros e foram utilizadas no processamento para obtenção dos dados de declividade da área de estudo.

Para obtenção da declividade foi utilizado QGIS e os algoritmos do GDAL. Sendo necessária a reprojeção das cenas do SRTM para coordenadas planas. No caso, foram utilizadas as coordenadas UTM/Fuso 23 Sul. A opção de geração de declividade por porcentagem foi selecionada, tendo em vista que para declividades acima de 10% os empreendimentos de usinas solares e parques eólicos demandam mais gastos com terraplanagem.

Para exclusão da declividade acima de 10% utilizou-se o algoritmo do GRASS, conhecido por *r.reclass*, que possui um padrão de linguagem para comando e definição de classes de declividade. A partir desse algoritmo, também foi realizada a geração de declividade do estado seguindo o padrão para criação de mapas de declividade da EMBRAPA (1979). São 06 (seis) classes: Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado, Montanhoso e Escarpado, originalmente, a última classe era chamada de Forte Montanhoso, contudo, no manual mais recente de pedológico trouxe a nomenclatura de escarpado para declividades acima de 75%. Observando os mapas, temos que o Piauí possui predominantemente as três primeiras classes de declividade, o que caracteriza um estado do solo em que máquinas para agricultura podem ser utilizadas e facilita deduções sobre susceptibilidade a erosão dos vários ambientes (IBGE, 2015).

### 2.3.2 Análise Pedológica

A análise pedológica é importante para a determinação do potencial do solo do Piauí para produção agrícola. A princípio, a compreensão de levantamentos pode sugerir que o solo é o único fator do meio ambiente a ser considerado para determinação do potencial agrícola, mas deve considerar fatores como clima, vegetação, relevo, geologia, hidrografia entre outros. “A avaliação das terras, portanto, depende basicamente de inventário de dados sobre recursos naturais, técnicos e socioeconômicos” (RAMALHO FILHO e PEREIRA, 1999, p. 4).

O estudo realizado por Watson e Hudson (2015) aponta o uso e ocupação do solo como uma das principais barreiras para o desenvolvimento de energia renovável por fonte eólica e solar. Dito isso, conflitos entre produtores agrícolas e empresas do setor de energia renovável podem acontecer. Para que isso seja evitado, é recomendado que o estudo para de-

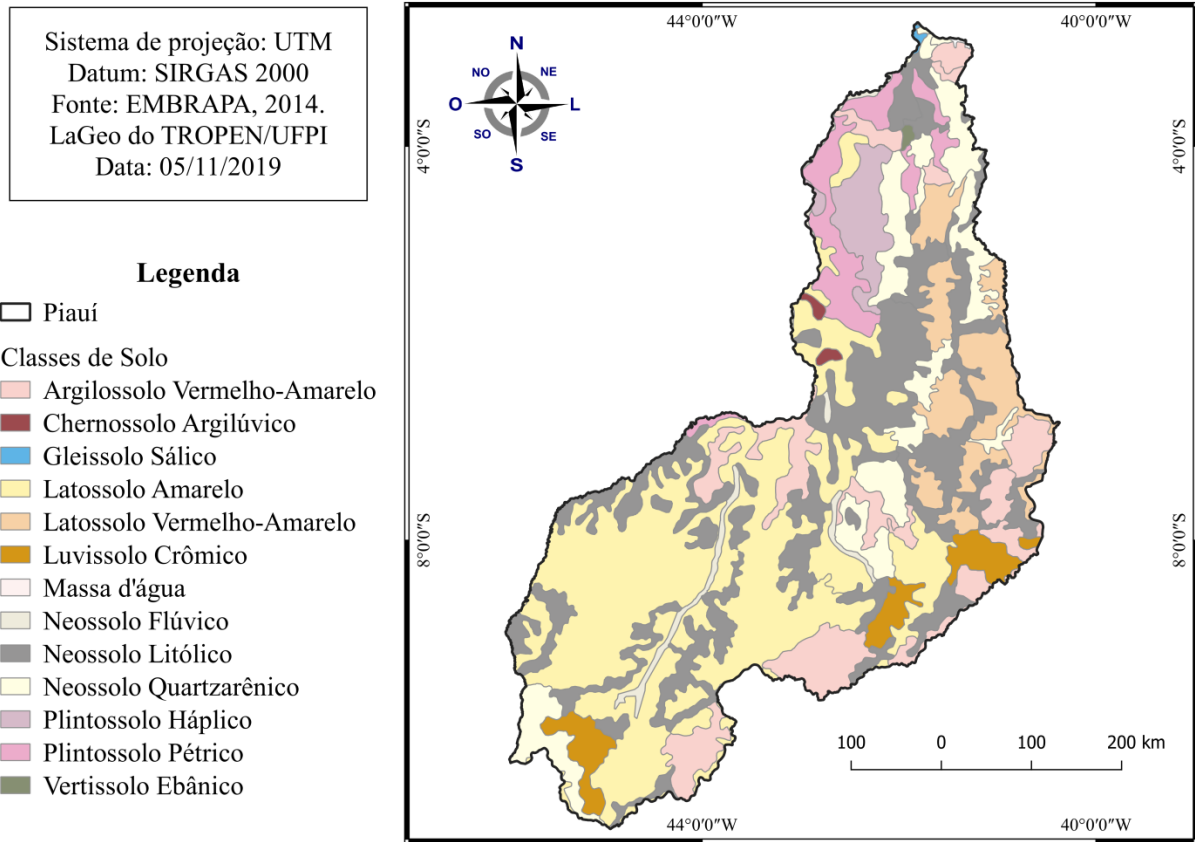
limitação de locais para instalação de usinas solares e parques eólicos tenha como critério a exclusão das áreas com solos que demonstrem maior aptidão para fins agrícolas.

O Ministério da Agricultura, em 1979, realizou o levantamento das potencialidades das terras do Piauí, apresentando como resultados, quanto à aptidão agrícola, que existem 11,7 milhões de hectares aptos para lavoura; 10,2 milhões de hectares indicados para silvicultura e/ou pastagens naturais; 1,3 milhões de hectares para pastagem plantada; 7,16% não apresentam aptidão para o uso agrícola. No que diz respeito ao uso de fertilizantes e correção nutricional do solo, têm-se que 84,51% possuem altas exigências de fertilizantes e moderada necessidade de calagem para a manutenção e correção de seu estado nutricional; 5,1% têm moderada exigência de fertilizante e baixa necessidade de calagem; 2,41% têm baixa exigência de fertilizantes e 0,03% tem altas exigências de fertilizantes e de corretivos.

No que se refere ao uso de mecanização, o estudo revelou que mais de 60% das terras do Estado ofereciam pouca impossibilidade do uso de tratores e que o rendimento da mecanização está na faixa de 90% do potencial de trabalho das máquinas. A determinação do potencial agrícola de terras no Piauí é importante para que sejam evitadas essas áreas no que diz respeito a instalação de parques eólicos e usinas solares, pois evita-se conflitos com potenciais produtores agrícolas.

Dados obtidos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA apontam 13 classes de solos no território do Piauí. A Figura 3 apresenta uma lista com essas 13 classes de solo que podem ser encontradas no território piauiense, dessas 13 classes foram levantados informações sobre a sua fertilidade natural, potencial agrícola e possibilidade tratamento para aproveitamento da agropecuária.

**Figura 3** – Mapa Pedológico do Piauí



**Fonte:** Embrapa, 2014 adaptado pelo autor.

Com isso, a análise pedológica foi baseada em buscas na literatura por características que pudessem dar sustentação e embasamento teórico para definir quais classes de solos encontrados no Piauí podem ser consideradas inadequadas para instalação de empreendimentos de energia solar e eólica. Para evitar o conflito de interesse no uso e ocupação do solo, têm-se parâmetros gerais sobre o potencial das classes de solo, apresentados no Quadro 1, em que as referências foram coletadas no site da EMBRAPA.

**Quadro 1** – Potencial das classes de solo encontradas no Piauí segundo informações da EMBRAPA

Classe	Aptidão	Referência
<b>Argiloso Vermelho-Amarelo</b>	Restrições relacionadas à fertilidade e susceptibilidade à erosão.	EMBRAPA, 2018.
<b>Chernossolo Argilúvico</b>	Alto potencial agrícola e alta fertilidade. Porém, há casos de susceptibilidade à erosão.	EMBRAPA, 2018.
<b>Gleissolo Sálico</b>	Restrições ao uso agrícola e baixa fertilidade, geralmente encontram-se em mata ciliares.	EMBRAPA, 2018.

<b>Latossolo Amarelo</b>	Baixa fertilidade natural, mas comumente utilizada no plantio de cana-de-açúcar devido ao uso de correções e adubações no solo.	EMBRAPA, 2018.
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo</b>	Utilizados na agropecuária com a necessidade de adubação fosfatada e irrigação.	EMBRAPA, 2018.
<b>Luvissolo Crômico</b>	Apresenta característica eutrófica, restrições agrícolas e grande quantidade de pedras.	EMBRAPA, 2018.
<b>Massa d'água</b>	Regiões de Áreas de Proteção Ambiental às margens dos rios.	EMBRAPA, 2018.
<b>Neossolo Flúvico</b>	Alto potencial agrícola e mecanização apresenta bom rendimento.	EMBRAPA, 2018.
<b>Neossolo Litólico</b>	Solo raso e de pouca utilização que são geralmente rochosos e pedregosos.	EMBRAPA, 2018.
<b>Neossolo Quartzarênico</b>	Cultivo de várias espécies como mandioca, cajuzeiro, mangueira entre outros.	EMBRAPA, 2018.
<b>Plintossolo Háplico</b>	Alto potencial agrícola encontrando-se em regiões de relevo plano e suave ondulado.	EMBRAPA, 2018.
<b>Plintossolo Pétrico</b>	Utilizado como pastagem.	EMBRAPA, 2018.
<b>Vertissolo Ebânico</b>	Alta fertilidade, mas com limitação de mecanização nos períodos chuvosos.	EMBRAPA, 2018.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor, 2019.

O quadro 1 apresentado sete classes de solo em que a fertilidade e potencial agrícola os qualificam a serem variáveis de restrição para a pesquisa. São eles: Chernossolo Argilúvico, Gleissolo Sálico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Massa d'água, Neossolo Flúvico, Plintossolo Háplico e Vertissolo Ebânico. Os vetores correspondentes dessas classes de solo foram classificados como variáveis de restrição nessa pesquisa, já que dados do Cadastro Ambiental Rural possuem grande sobreposição de áreas e dados do Sistema Fundiário possuem imóveis que são improdutivos, sendo assim, a classificação de solos pelo seu potencial se mostrou mais viável para determinação de áreas em que o conflito de interesses com o agronegócio seja evitado.

### 2.3.3 Análise geral dos dados espaciais

A análise dos demais dados foi tomada em relação aos estudos de Baban e Parry (2001), como também o de Watson e Hudson (2015), em que tomam os dados técnicos espaciais de delimitações de áreas de interesse ambiental, cultural, social e econômico para delimi-

tar áreas em que a construção de empreendimentos como usinas solares e parques eólicos mantenha a distância de influência mínima, desse modo, atestando, junto com as análises anteriores, a viabilidade econômica, social e ambiental desses projetos para o Piauí.

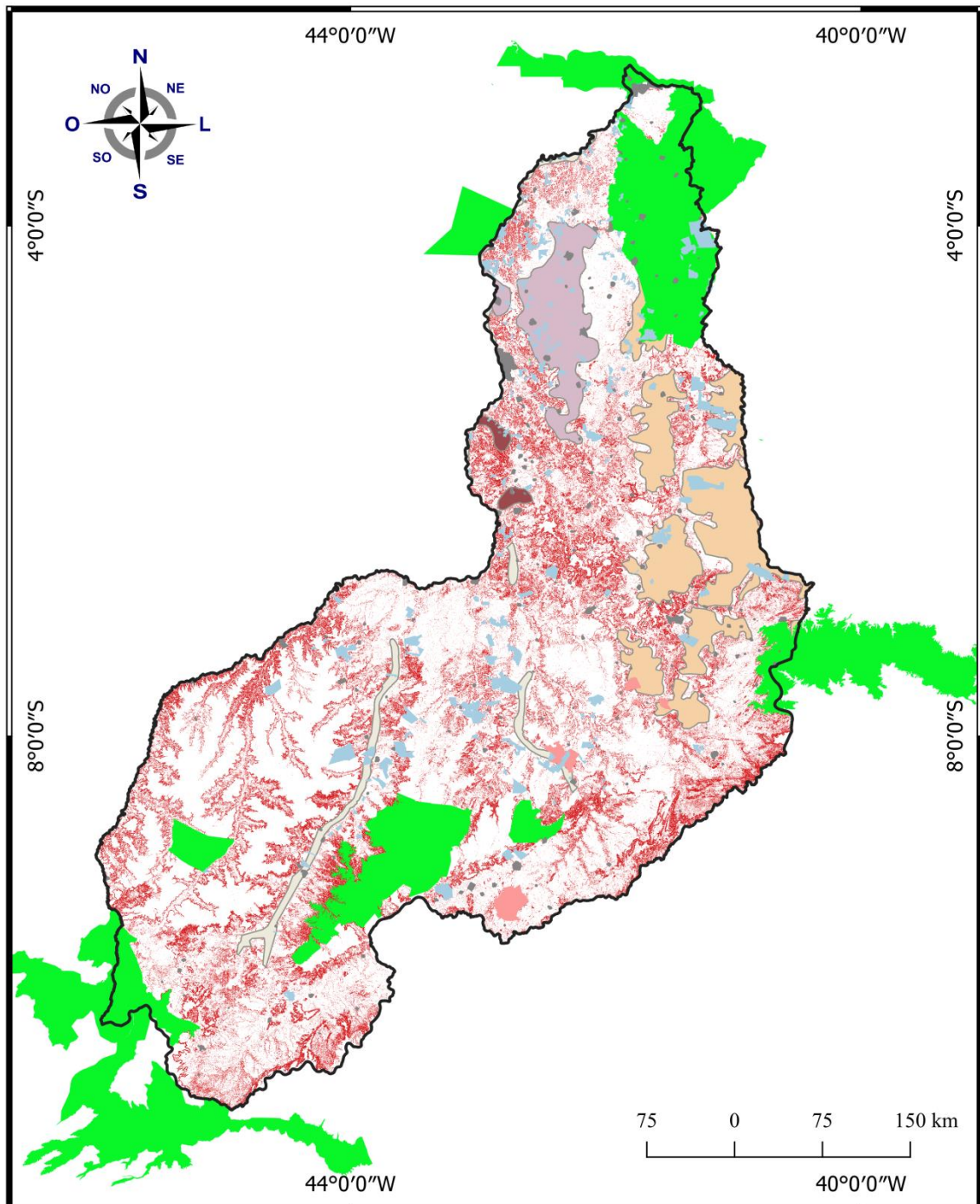
Baban e Parry (2001) abordam que parques eólicos devem estar distantes de florestas ou matas fechadas, dado que para ser viável a obtenção e média de velocidade dos ventos a vegetação não pode atrapalhar. Além disso, deve-se manter uma distância dessas áreas por questões de sustentabilidade e proteção à fauna e flora que se encontram nesse *habitat*. Diante disso, trazendo para realidade brasileira e piauiense, consideramos essas áreas de importância não só técnica, mas também ambiental as UCs inscritas no SNUC. No que diz respeito à área de influência ou *buffer*, como é conhecido no Geoprocessamento, adotaremos o que foi tomado por Watson e Hudson (2015) que sugerem um *buffer* de 1.000 metros para UCs. O mesmo foi levado em consideração para as áreas socioculturais importantes como os assentamentos rurais e área de remanescentes quilombolas no tangente a utilização de 1.000 metros de *buffer*.













Estudos de impactos da localização de parques eólicos constataram os efeitos que mais trazem impactos e danos para regiões em que parques eólicos estão instalados, sendo eles a poluição visual (Baban e Parry, 2001), mortalidade de aves, ruído das turbinas (Burton *et al.*, 2001) e estudos antigos como a interferência de turbinas eólicas na qualidade do sinal de TV analógica e digital já foram comprovados por Ângulo *et al.* (2014). Por isso, é necessário que parques eólicos estejam distantes de áreas densamente povoadas, além disso, atrela-se o fato de áreas urbanas, que são as mais densamente povoadas, possuírem o preço do m<sup>2</sup> mais caro que áreas rurais. Por esse motivo, através de uma seleção por expressão, foram consideradas áreas inadequadas para receberem empreendimentos de energia solar e eólicas os setores censitários urbanos do último censo do IBGE de 2010, atribuindo a essas áreas um *buffer* de 500 metros.

A Figura 4 representa todos os dados espaciais de restrição levados em consideração para determinação da viabilidade de instalação de usinas solares e parques eólicos no Piauí. É importante ressaltar que para o estudo foram consideradas todas unidades de conservação que estavam no limite do estado, assim como as que poderiam a partir do *buffer* aplicado entrar nos limites do território do Piauí.



**Figura 4** - Mapa do Piauí com todas as variáveis de restrição adotadas para realização da pesquisa



Legenda	
	Assentamento Rural
	Áreas Quilombolas
	Área Urbana
	Unidade de Conservação
	Chernossolo Argilúvico
	Gleissolo Sálico
	Latossolo Vermelho-Amarelo
	Massa d'água
	Neossolo Flúvico
	Plintossolo Háplico
	Vertissolo Ebânico
	Declividade > 10%

Sistema de projeção: UTM  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Coordenadas: Lat. e Long.  
 Fonte: SIGEL, 2019.  
 LaGeo do TROPEN/UFPI  
 Data:05/11/2019

**Fonte:** Elaboração do autor, 2019.

Aparentemente, a Figura 4 demonstra que teremos resultado final com poucas áreas aptas para o desenvolvimento de empreendimentos do setor de energia solar e eólica. O que não é verdade, e pra melhor visualização dos resultados optou-se por realizar uma análise de acordo com as mesorregiões do estado e seus territórios de desenvolvimento, já que partimos do pressuposto de que a execução desse planejamento realizado pela SEPLAN (2017) indicou apenas as cidades e suas potencialidades locais, mas não determinou as áreas que deveriam ser aproveitadas e nem definiu critérios como os dessa pesquisa.

Cabe ressaltar que o *buffer* não está aplicado na Figura 4, estão representados os dados de forma natural, exceto os valores de declividade que já foram analisados. Então, é a partir dessa organização de dados espaciais com atributos ambiental, cultural, social, técnico e econômico que podemos considerar a viabilidade desses projetos no Piauí. O Quadro 2 apresenta o resumo das variáveis, assim como o *buffer* ou condição aplicada durante a análise dos dados, sua fonte e embasamento na literatura para essa tomada de decisão. Nota-se que a metodologia para escolha de variáveis partiu de uma adaptação do trabalho de Baban e Parry (2001), que também influenciou o trabalho de Watson e Hudson (2015) para as condições e realidade brasileira, como também piauiense. Ambos os trabalhos são realizados no Reino Unido, definindo variáveis socioambientais, técnicas e econômicas que determinassem áreas viáveis dentro desses parâmetros para implantação de usinas solares e parques eólicos.

**Quadro 2** – Dados espaciais adotados como critérios de exclusão, *buffer* ou condição aplicados, fonte dos dados e embasamento teórico para sua utilização

Variáveis de Restrição	Cod.	Buffer ou Limite	Fonte	Referência
Classificação dos Solos	R1	Potencial Agrícola	EMBRAPA	EMBRAPA, 2014
Áreas Quilombolas e Assentamentos	R2	1000 m	INCRA	Baban e Parry, 2001; Watson e Hudson, 2015.
Áreas Urbanas	R3	500 m	IBGE	Baban e Parry, 2001; Watson e Hudson, 2015.
Unidades de Conservação	R4	1000 m	MMA	Baban e Parry, 2001; Watson e Hudson, 2015.
Declividade	R5	10%	Obtido por DEM (USGS)	Baban e Parry, 2001; Watson e Hudson, 2015.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Áreas indígenas pertencem aos mesmos requisitos da utilização de assentamentos rurais e áreas de remanescentes quilombolas, sendo importante ressaltar que inicialmente as áreas indígenas faziam parte das variáveis de restrições, por serem territórios históricos e culturais importante, no entanto, o Estado do Piauí não possui oficialmente nenhuma demarcação de terras indígenas, apesar de existir um debate sobre essas questões. Por conta disso, o polo regional do Piauí da FUNAI foi extinto por meio do Decreto nº 9.010/2017. Além disso, a conjuntura atual política do país apresenta ameaças para preservação não só de áreas indígenas, como também das UCs, assentamentos rurais e áreas de remanescentes quilombolas. Ressaltando ainda mais a importância de estudos que visam diagnosticar as possíveis ameaças a essas áreas de proteção ambiental, social e cultural do país.

### **3 ENERGIA ELÉTRICA: CONTEXTO HISTÓRICO REGULATÓRIO E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

A energia elétrica beneficia a sociedade desde a saúde até as linhas de produção, tornando-a indispensável para qualquer sociedade. Inicialmente, a energia elétrica chegou ao Brasil no final do século XIX, a partir da autorização de Dom Pedro II para que os experimentos e aparelhos de Thomas Edison fossem usados no país (ELETROBRAS, 2017). Não obstante, pouco se tinha dispendo da regulamentação no setor de energia elétrica na Constituição Federal de 1891, que deixava a responsabilidade para os Estados e Municípios em dar cumprimento aos contratos com empresas para provimento desses serviços.

A primeira regulamentação específica para geração de energia elétrica, a partir da exploração dos recursos hídricos, foi instituída pelo Código de Águas (Lei nº 24.643/34), pouco antes incidiu a divisão da propriedade dos recursos naturais, exemplificando, os rios passaram a pertencer a União, quando tiverem fins de geração de energia elétrica, mesmo que em propriedades privadas ou terras devolutas dos Estados (CORRÊA, 2005).

No entanto, a regulamentação específica ainda era insuficiente, desse modo, influenciando em poucas políticas de desenvolvimento. A literatura dispõe que só a partir da década de 1970 as políticas públicas foram inseridas como forma de desenvolver o setor. Apesar disso, assinala que tentativas de Planos de Eletrificação foram sugeridas por meio do Plano Saúde, Alimentação, Transporte e Energia-SALTE, durante o governo de Eurico Gaspar Dutra (1946-1950), e Plano Nacional de Eletrificação proposto por Getúlio Vargas (1954), todavia não foi aprovado, alterado a posteriori para ser utilizado no início da década de 1960, que ficou notabilizada por ser a década em que grandes estatais foram criadas (LORENZO, 2003).

Segundo abordam Jeronymo e Guerra (2018), a literatura reconheceu pouca transformação no setor na década de 1980 devido à crise fiscal, mas que ao final da década o Banco Nacional de Desenvolvimento – BNDES estimulou a criação de planos de eletrificação de baixo custo em zonas rurais das grandes cidades. Caracterizou-se também a busca por investidores para o setor, pois governo tinha reduzido o poder de investimento. Ocasionalmente, a partir daí, no âmbito da regulamentação, a criação de leis como a “Lei de Concessões”, além de uma lei particular para concessões no setor de energia elétrica. Iniciando as privatizações, que tinham o objetivo de reduzir as tarifas e garantir o fornecimento de energia melhor para a população (MENEZES, 2013; JERONYMO e GUERRA, 2018).

A retomada de programas com a finalidade de promover a ampliação dos serviços de energia elétrica ocorreu a partir da década de 1990, primeiramente no Rio Grande do Sul. O

programa conseguiu relativamente um sucesso com o PROLUZ I e II, que serviu de inspiração para que o estado de São Paulo realizasse seu programa. Além disso, ambos foram utilizados como modelo para o lançamento do Luz no Campo pelo Governo Federal, que até então, seria o maior plano de eletrificação realizado no Brasil. Entretanto, o modelo aplicado por esse plano de desenvolvimento em todos os programas citados exigia do consumidor parte dos custos de instalação. Diante disso, a universalização do serviço não era atingida, pois a população de baixa renda não pode pagar os custos do serviço (CAMARGO et al., 2008; COSTA e BRAGA JUNIOR, 2014; JERONYMO e GUERRA, 2018; PEREIRA, 2011).

Entretanto, a partir da “Lei de Universalização” que determinou o acesso ao serviço de energia elétrica sem ônus para a instalação ao consumidor, foi possível obter um programa de eletrificação no país que contemplasse toda a população de forma indiscriminada. O Programa Luz para Todos-PLPT é o maior programa de eletrificação do Brasil, com várias prorrogações, sendo que a última prorrogou o PLPT até 2022. Diante disso, o PLPT completará 20 anos ao final dessa prorrogação. Porém, cabe ressaltar que ainda existem locais sem acesso ao serviço, por serem isoladas ou estarem afastados das linhas de transmissão. Dito isso, torna-se necessário políticas públicas que promovam o acesso, mesmo que de maneira descentralizada com pequenas centrais de gerações de fonte eólica e solar nesses casos de locais com difícil acesso das linhas de transmissão (CAMARGO, RIBEIRO e GUERRA, 2008).

### **3.1 Contexto histórico regulatório brasileiro**

O fornecimento de energia elétrica no Brasil se deu a partir de pequenas firmas privadas que forneciam esse serviço para a iluminação pública e atividades econômicas no final do século XIX, como ponderado por Baer e McDonald (1997). Melo (2002) explica que nesse período não havia uma legislação específica no que diz respeito à geração, transmissão e distribuição no setor de energia elétrica, o que acontecia eram acordos baseados em atos de concessão e no contrato entre concessionárias e o poder público. Até 1930 os governos municipais possuíam o poder governamental no setor de energia elétrica.

Os municípios celebravam contratos de concessão dos serviços de energia elétrica mediante a autorização dos governos estaduais para aproveitamento das quedas d'água. Isso ocorria devido ao texto constitucional, segundo o Art. 64 da Constituição Federal de 1891 não distinguir a propriedade dos recursos naturais da propriedade do território. Diante disso, a parte do território sob domínio da União eram apenas as porções de áreas indispensáveis para defesa das fronteiras, fortificações, construções militares e estradas de ferro federais.

Nesse cenário, empresas estrangeiras, como a Light, que operava em São Paulo e no Rio de Janeiro, estabeleceram-se como fornecedoras do serviço por meio de concessões do governo. No entanto, embora houvesse esse domínio “outras cidades eram servidas por pequenas firmas de propriedade local; em 1920, havia 343 firmas de energia elétrica em operação no Brasil, com base em um arranjo concessionário com os municípios.” (BAER e MCDONALD, 1997, p. 12). No âmbito regulatório, temos como primeiro marco regulatório no setor a Lei nº 1.145/1903 e o Decreto nº 5.704/1904, os quais estabeleceram a concessão dos serviços de eletricidade quando destinados ao fornecimento de responsabilidade dos serviços públicos federais (ALBUQUERQUE e MORAIS, 2013).

No mais, seguindo os preceitos liberais da constituição de 1891, defendia-se tanto a idéia da livre-iniciativa, e, consecutivamente, da proibição de privilégios, como os preceitos federativos da mesma constituição, que legava aos municípios a responsabilidade sobre os contratos e fiscalização dos serviços (SAES, 2009, p.2).

Por meio do Código de Águas (Decreto nº 24.643/1934) surgiu à primeira regulamentação específica para geração de energia elétrica a partir da exploração dos recursos hídricos do país, também pouco antes ocorreu à divisão da propriedade e dos recursos naturais, por exemplo, os rios que passaram ser responsabilidade da União para geração de energia elétrica mesmo que em propriedades privadas ou terras devolutas dos Estados (CORRÊA, 2005). Além disso, o Código de águas aborda alterações nas tarifas do setor elétrico:

Quanto às tarifas de energia, até 1933 havia uma liberdade tarifária, o que permitia as empresas contratar suas tarifas em ouro equivalente, porém o Decreto nº 23.501, de 27 de novembro de 1933, proíbe contratos com pagamentos previstos em ouro ou outra moeda que não a nacional, e em 1934 o Código de Águas define as tarifas a partir do serviço pelo custo (ALBUQUERQUE e MORAIS, 2013, p.383).

Por fim, outra alteração que o Código de Águas acarretou foi a dissociação jurídica dos bens e terrenos circundantes da água encontrada no território. A partir disso, o governo federal, por ter assumido a responsabilidade e domínio do setor elétrico nacional, necessitava de órgãos que pudessem auxiliá-lo, com isso, por meio de Decreto-Lei nº 1.285/1939, foi criado o chamado Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica – CNAEE, o qual tinha atribuição de estudar as questões ligadas à exploração e utilização de energia elétrica no país, posteriormente foi incorporado ao Ministério de Minas e Energia – MME, em 1960, a partir de sua criação no então governo de Juscelino Kubitschek (ABREU, 2009).

Segundo Corrêa (2005), o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica foi constituído para que o Código de Águas fosse cumprido, além disso, foi o primeiro órgão federal com a função de regular e normatizar o setor de energia elétrica do Brasil. “O CNAEE veio desempenhar um papel importante no desenvolvimento desse setor, propondo ao governo medidas que possibilitavam às empresas produtoras de energia ampliar ou modificar suas instalações, estender suas redes de distribuição e celebrar novos contratos de fornecimento” (ABREU, 2009).

Com algumas objeções do CNAEE e da oposição do Conselho Técnico e Finanças, em 1940, a partir do Decreto-Lei n.º 8.031/1945, foi criada a Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF, com isso, tornou-se a primeira empresa pública de energia elétrica do Brasil. O objetivo era promover o aproveitamento do potencial energético da cachoeira de Paulo Afonso, situada no rio São Francisco entre os estados de Alagoas e Bahia, ao final, recebeu a concessão de 50 anos para realizar o aproveitamento dos recursos entre o trecho de Juazeiro-BA até Piranhas-AL, assim como a distribuição de energia aos concessionários da região nordeste (BRANDI, 2009).

Em 1954, o presidente Getúlio Vargas encaminhou projetos de leis que visavam à criação do Plano Nacional de Eletrificação e Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobras. No entanto, foi só em 1961, por meio da Lei 3.890-A/1961, que a Eletrobras foi instituída, recebendo a atribuição de promover estudos, projetos de construção e operação de usinas geradoras, linhas de transmissão e subestações destinadas ao suprimento de energia elétrica do país. A nova empresa passou a contribuir decisivamente para a expansão da oferta de energia elétrica e o desenvolvimento do país (PORTAL DA ELETROBRAS, 2017). Com isso, o governo federal concentrou a responsabilidade de planejar, coordenar, executar e legislar o desenvolvimento do setor elétrico do Brasil.

A Ditadura Militar provocou poucas alterações na regulamentação, no entanto, várias hidroelétricas foram construídas ou aprovadas para construção, as principais Furnas e Itaipu binacional. Furnas hoje é uma empresa estatal que carrega o nome da hidroelétrica, Furnas Centrais Hidrelétricas S.A (CPDOC, 2009). Itaipu binacional surgiu de uma parceria entre os governos de Brasil e Paraguai, segundo o site eletrônico da concessionária, é atualmente a usina hidroelétrica com maior geração de energia do mundo. Apesar da usina chinesa Três Gargantas possuir a maior capacidade para geração podendo funcionar com mais de 30 geradores.

Outra alteração importante ocasionada durante esse período refere-se à incorporação do Departamento Nacional de Águas e Energia – DNAE e do CNAEE ao novo órgão o De-

partamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, pois o DNAE e o CNAEE apresentavam sobreposição de poderes. Por meio da Lei nº 4.904/1965 foi criado o DNAE e por meio do Decreto nº 63.951/1968 alterou a denominação do órgão para DNAEE. O departamento era responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; pela supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime; bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade.

Adiante, Menezes (2013) aborda que a década de 1980 diminuiu o poder de investimentos do Governo Federal por conta da crise fiscal que acontecia nesse período. De grande relevância temos a entrada em operação de 18 unidades de Itaipu e um pouco antes do início da década, em 1979, a compra do Governo Federal da concessionária Light Serviços de Eletricidade S. A. Disto, após dez anos ocorreu uma mudança no quadro de investimentos e despesas, o Governo passou a destinar apenas 26% dos recursos do setor para investimentos, e 74% são para pagamento de compromissos com terceiros (ROSA et al., 1998), diante disso, gerou-se uma estagnação nas obras de infraestrutura do país. Confirmando o que é abordado por Melo (2002, p. 17) “O modelo implementado pelo governo brasileiro teve sucesso, até meados dos anos 80, com vultosos investimentos em geração, transmissão e distribuição”. Segundo o site da Memória da Eletricidade (2017), o período de 1964 até 1990 é conhecido como consolidação e crise do modelo estatal.

Desse modo, o início da década de 1990 até 2009 ficou conhecido como período das privatizações e reformas do setor de energia elétrica (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2017), iniciando as buscas por investidores para o setor elétrico brasileiro, a qual já tinha sido proposto desde a década anterior e foi ampliado com a Lei nº 8.031/1990 que cria o Plano Nacional de Desestatização-PND, incluindo empresas do grupo Eletrobras, dando início às privatizações no setor.

Seguindo a proposta, a tentativa de estabilizar a tarifa de energia, pois o modelo anterior assegurava os lucros às empresas mesmo que os serviços prestados fossem insatisfatórios (MENEZES, 2013), foi criada a Lei nº 8.631/1993, que ficou conhecida como Lei Eliseu Resende, o então presidente da Eletrobras, que dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. Ainda com intuito de redução das tarifas e um melhor fornecimento de energia para a população, o Governo Federal aprovou a Lei Geral de Concessões (Lei nº 8.987/1995) e logo após, uma lei específica para concessões do serviço de energia elétrica por meio da Lei nº 9.074/1995 que dispõe sobre as concessões exclusivamente do setor de energia elétrica.



A criação da Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL culminou na extinção do DNAEE, sendo instituída a partir da Lei nº 9.427/1996. A ANEEL tem como finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as Políticas e Diretrizes do Governo Federal, exercendo suas competências com base no Código de Águas, Lei Geral de Concessões e Lei de Concessões de Energia Elétrica que foram abordados, além da legislação complementar subsequente. Ainda temos a Lei nº 9.478/1997 que estabelece o Conselho Nacional de Política Energética-CNPE, órgão vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministério de Minas e Energia (MME), encarregado de assessorar o presidente da República na formulação das diretrizes gerais de política energética do país (CMEB, 2017).

O ONS foi instituído por meio da Lei nº 9.648/1998, logo de início enfrentou o racionamento de energia no ano de 2001, isso trouxe grandes desafios ao NOS, como também importantes lições, além do trabalho integrado com agentes do sistema para solucionar a crise energética (ONS, 2019). O racionamento foi necessário devido alguns fatores como às privatizações, sobreposição de atribuições e competências entre os órgãos do setor, impossibilidade de investimentos do estado, desconfiança em investir do setor privado, altas tarifas e instabilidade regulatória.

No entanto, a Lei nº 10.438/2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o PROINFA, a Conta de Desenvolvimento Energético-CDE, além da universalização do serviço público de energia elétrica. Destaca-se o PROINFA e a universalização do serviço público como ações que provocaram, respectivamente, alterações na matriz energética e expansão do atendimento do serviço de energia elétrica a população brasileira. O PROINFA foi revisado e ajustado através da Lei nº 10.762/2003 e regulamentada pelo Decreto nº 5.025/2004. Era dividido em duas etapas de curto e longo prazo, com mecanismo de ajuda a linhas especiais de crédito do BNDES. “Com uma potência instalada de 28 MW, a energia eólica, nesta primeira fase do programa, ganha impulso com a previsão de contratação de 1422 MW até 2008” (DUTRA e SZKLO, 2006, p. 856).

A reestruturação do setor passou pela criação da Empresa de Pesquisas Energética-EPE por intermédio da Lei nº 10.847/2004, a lei tem por finalidade a utilização da prestação de serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Essa reestruturação foi acentuada com a necessidade de uma lei que assegurassem alguns serviços, com isso a Lei nº 10.848/2004 dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Após essa lei é que passamos por uma reestruturação do setor devido ter como prin-

cípio assegurar modicidade tarifária, ou seja, as tarifas sejam justas a população. A universalidade que é o acesso a todos do serviço de energia elétrica sem ônus. Além disso, a segurança do sistema para que não ocorram crises como a do ano 2001. Por fim, definir regras claras e perenes para o setor de energia elétrica (CMEB, 2017).

Por meio do Decreto nº 6.353/2008 ocorreu o Leilão de Reserva, tido como primeiro leilão regulado para constituir uma reserva estrutural para o sistema elétrico do país. Além disso, foi o primeiro leilão envolvendo exclusivamente biomassa no setor de energia elétrica brasileiro. A partir da Lei nº 11.943/2009 que assegurou a Eletrobras e suas empresas controladas a possibilidade de contratação de obras e equipamentos por meio de procedimento licitatório simplificado (CMEB, 2017), dessa forma, permitindo a Eletrobras exercer suas funções de forma compatível com a Lei nº 9.472/1997, que ficou conhecida como Lei de Livre Concorrência.

Em 2012, por meio de Medida Provisória, ocorreram mudanças no setor de energia elétrica. A primeira é a Medida Provisória nº 577/2012 que foi convertida na Lei nº 12.767/2012 que dispõe sobre a extinção das concessões de serviço público de energia elétrica e a prestação temporária do serviço e sobre a intervenção para adequação do serviço público de energia elétrica (BRASIL, 2012). Segundo Menezes (2013), essa medida foi direcionada ao Grupo Rede, que até então era um dos maiores grupos do setor elétrico brasileiro e passava por uma crise, com isso, baseado na Medida Provisória a ANEEL interveio dias após em umas das concessões do grupo.

Por fim, por intermédio da Medida Provisória nº 579/2012, que foi convertida na Lei nº 12.783/2013 que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária (BRASIL, 2013). Alterando leis anteriores, teve como maior impacto nas empresas que estavam prestes a renovar suas concessões, pois ocorreu a operação de antecipação das concessões com vencimento 2015 e 2017 para janeiro de 2013, ocasionando a queda das ações dessas empresas (MENEZES, 2013). Observa-se que a segurança regulatória no setor elétrico é fundamental, pois mudanças bruscas ocasionam prejuízos enormes tanto para os concessionários a partir da queda de ações, quanto para os consumidores que podem arcar com os prejuízos com o aumento das tarifas de energia.

### 3.2 Histórico de políticas públicas brasileiras no setor de energia elétrica

Como visto, a utilização da energia elétrica no Brasil deu-se ao final do século XIX, segundo Lorenzo (2001-2) pequenas empresas nacionais participavam e se destacavam no setor de energia elétrica. Além do fato de não existir uma regulamentação no setor de energia elétrica, observamos que existia uma descentralização do Governo Federal para promoção de iniciativas que fizessem com que o serviço de energia elétrica fosse implementado e/ou ampliado para toda a população do país.

Com esse cenário de descentralização, ocorreu que nos anos seguintes empresas estrangeiras foram ganhando espaço pelo fato das concessões serem feitas diretamente com as prefeituras ou governos estaduais, e conseqüentemente, o aumento de empresas privadas no país, principalmente, no Rio de Janeiro, São Paulo e cidades vizinhas, por meio da compra das pequenas empresas municipais. Lorenzo (2001-2, p.149) destaca que “Os principais grupos foram: a *holding* Brazilian Traction, Light and Power C. Ltda.”. Devido ao grande desenvolvimento tecnológico, o início do século XX ficou marcado no setor pelo fato de grandes empresas privadas dominarem as áreas de maior densidade populacional, além de áreas em processo de industrialização mais desenvolvido.

A falta de regulação no setor de energia elétrica proporcionava altos custos da tarifa de energias, por isso deu-se início a debates na imprensa de como solucionar essas questões. Desse modo, entrou em pauta a sugestão de que o governo deveria intervir no setor. Segundo Baer e McDonald (1997), Eduardo Guinle, em 1933, publicou um artigo em que debatia as questões tarifárias, concessões, controle dos lucros dentre outros problemas que foram solucionados na Europa e nos Estados Unidos com uma regulamentação do serviço, que em um primeiro momento foi realizado no Brasil pela implantação do Código de Águas.

Logo após o fracasso do Plano SALTE (Saúde, Alimentação, Transporte e Energia) que foi abandonado em 1952, surgiu o Plano Nacional de Eletrificação-PNE, que foi proposto pelo então presidente Getúlio Vargas, porém, não foi aprovado. Um projeto similar foi aprovado a partir da Lei nº 3.890-A/1961 que criou a empresa estatal Centrais Elétricas Brasileiras S. A. – ELETROBRÁS e dá outras providências (MME, 1961).

O período da ditadura militar fez com que o Governo Federal assumisse, de fato, o investimento e regulação no setor de energia elétrica, segundo Camargo (2010) a universalização do serviço de energia elétrica foi então considerada uma questão de políticas públicas que necessitava da intervenção dos governantes para que o seu desenvolvimento fosse promovido no Brasil. Por exemplo, a criação do primeiro Plano Nacional de Eletrificação Rural –

I PNER estabelecido em 1970, a partir do Decreto nº 67.052/1970, com a divisão de investimento feito pelo Banco Internacional de Desenvolvimento (BID) (47,4%), Ministério da Agricultura (34,5%) e pelos próprios usuários (18,1%) em um total de US\$ 61,6 milhões em sua primeira fase, proporcionou 16,466 km de linhas de distribuição chegando a atender 28 mil propriedades rurais, proporcionando uma maior infraestrutura para produtores dessas propriedades.

Quando a ELETROBRÁS criou o Departamento de Eletrificação Rural – DEER em 1976, o II PNER foi lançado. Esse segundo plano de eletrificação proporcionou, a partir da construção de 31,428 km de linhas de distribuição, o atendimento de quase 60 mil propriedades rurais do país com o financiamento sendo similar ao primeiro plano. O BID subsidiou 32% dos recursos e os 62% restantes sendo rateados pelo Ministério de Agricultura, governos estaduais e cooperados (FUGIMOTO, 2005). Com objetivos iguais de levar a energia elétrica para os centros de produção agrícola, os dois planos proporcionavam melhores condições para o desenvolvimento da atividade econômica, contudo, não tinha como objetivo a universalização do serviço para toda a população que viviam em propriedades rurais e locais mais isolados, ainda era necessário que os consumidores pagassem pela instalação da infraestrutura, consequentemente, esse foi o motivo para que muitos ficassem impossibilitados de usufruir do serviço de energia elétrica.

A década de 1970 ficou marcada pela crise do petróleo no mundo, no entanto, o fato da matriz elétrica brasileira ser, em sua grande maioria, composta por energia hidroelétrica fez com que a crise do petróleo fosse sentida com menor impacto. Em contrapartida, na década 1980 ocorreu a estagnação nos investimentos por parte do Governo Federal para desenvolvimento do setor de energia elétrica, causada pela crise fiscal da década de 1980.

As rápidas transformações ocorridas no cenário mundial na década de 1970, como primeiro e segundo choques do petróleo em 1973 e 1979, respectivamente, e a posterior elevação das taxas de juros no mercado externo no início de 1980, contribuíram para que o processo de crescimento econômico iniciado no Brasil em 1967 se revertesse (LORENZO, 2001-2, p.158).

O setor elétrico necessitava de uma mudança para garantir os serviços à população, pois o país encontrava-se em um momento de recessão econômica, as empresas estatais sem poder de investimento, políticas públicas de desenvolvimento do setor não existiam, além da falta de incentivos para as empresas privadas entrarem como parceiras e com investimentos no setor. Os governos estaduais assumiram o que era de responsabilidade da união, “Assim, ao longo dos anos 80, o setor foi perdendo gradativamente a eficiência que caracterizou a in-

tervenção federal desde sua origem.” (LORENZO, 2001-2, p.161). Contudo, as altas taxas de inadimplências das contas intensificaram ainda mais a crise do setor de energia elétrica.

Os governos estaduais assumiram a responsabilidade de desenvolver políticas públicas de seu interesse, com isso, a primeira política pública que alcançou sucesso foi o PROLUZ I no Rio Grande do Sul, no ano de 1990 até 1992. O programa contava com financiamento do BNDES (recursos de destinação social, por se tratar de um programa que visava atender a população rural), Banrisul, Companhia Estadual de Energia Elétrica – CEEE, governo estadual e dos consumidores.

Contudo, o PROLUZ I baseava-se em utilização de infraestrutura e mão de obra que diminuía os custos da instalação da rede de distribuição. Segundo Jeronimo e Guerra (2018) a utilização de postes de madeira, pequenos transformadores e mobilização da comunidade para instalação dos equipamentos em regime de mutirão proporcionaram redução nos custos mencionados anteriormente. Abordam ainda que o programa atendeu 4000 famílias em 47 municípios do estado e atingindo baixa inadimplência, que para época era considerado um sucesso por conta do país está saindo de uma crise.

Com o êxito alcançado pelo PROLUZ I, o BNDES recomendou que o modelo do programa fosse adotado por outras concessionárias do país, mas as mesmas alegaram que não tinham interesse no público alvo que o modelo proposto utilizava. No entanto, o Governo do Rio Grande do Sul mais uma vez utilizou-se do modelo de sucesso e em 1995 o PROLUZ II foi lançado seguindo o mesmo padrão do anterior sendo finalizado em 1999. Adiante, o estado de São Paulo, seguindo os moldes de financiamento e de redução de custos do PROLUZ I e II lançou o Programa Luz da Terra por meio do Decreto nº 41.187/1996. Ressalta-se que os programas do estado de São Paulo e do Rio Grande do Sul não tinham como propósito que a universalização do serviço à população fosse alcançada, mas atender o proletariado rural, mas que de forma indireta beneficiou a população em geral (JERONYMO e GUERRA, 2018).

O PROLUZ e o Luz da Terra foram alvos de críticas técnicas, sendo apontadas por conta da metodologia e equipamentos empregados nos programas. No entanto, a intervenção política foi necessária para solucionar essas questões e para que os programas fossem realizados. O Programa Luz da Terra visou atender 150.000 propriedades rurais, ao final foi atendido pouco mais de 20% do previsto, o que confirmou que a política de comercialização em que o interessado deveria pagar pelo serviço limitou a abrangência, e consequentemente, que o Luz da Terra atingisse a meta inicial estabelecida para o programa.

O Governo Federal preparava-se para reestabelecer investimentos e responsabilidade sobre o setor de energia elétrica na década de 1990, era um lano em que seriam propostas mu-

danças no sistema nacional de energia elétrica com a criação de um programa de desestatização. Para dar sustentação regulatória, a Lei Geral de Concessões e específica para o setor de energia elétrica foi implementada e o Governo Federal, que estava impossibilitado de investir, procurou atrair investimentos. Porém, no que tange as políticas públicas, em 1994, a partir do MME, foi lançado o PRODEEM. Como aponta Pereira (2005), o objetivo do PRODEEM era realizar o atendimento das comunidades rurais que ainda não estavam conectadas a rede de energia elétrica do país, para isso, utilizou-se de geração de energia descentralizadas, de forma geral, painéis solares fotovoltaicos.

O PRODEEM surgiu para atender essas comunidades isoladas devido ao serviço de energia elétrica em áreas urbanas do país está quase totalizados. Então a preocupação era de levar o atendimento para lugares remotos e isolados, os quais as linhas de distribuição não conseguiam alcançar, mas que tinham força econômica por serem áreas produtoras. O Programa também procurou estimular a capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento da tecnologia e da indústria nacional (BRASIL, 1994). De acordo com Costa e Braga Junior (2014), o programa ocorreu com a divisão de cinco etapas/fases, mas foi necessária uma fase emergencial, logo após a terceira fase ser realizada, pelo fato de ter ocorrido um período de seca de maior duração no Nordeste. Ao final, em números, foram 8.956 sistemas fotovoltaicos instalados, sendo divididos em 6.080 com finalidade para os sistemas energéticos, 2.497 como fonte de energia para o bombeamento de água e 379 com o objetivo de alimentar a iluminação pública.

O fato de o programa ter sido concentrado em sistema fotovoltaico, não quer dizer que o mesmo em seu planejamento abordava apenas essa fonte de energia, pois dentro do mesmo estavam incluídas outras fontes. “As tecnologias utilizadas pelo PRODEEM incluíam a energia solar fotovoltaica, energia eólica, pequenas centrais hidroelétricas, combustíveis derivados de biomassa e biodigestores”, de acordo com Pereira (2011, p. 76). Porém, os sistemas fotovoltaicos foram mais aproveitados pelo programa.

O Tribunal de Contas da União-TCU, em 2003, indicou que fosse realizada uma completa reestruturação do PRODEEM, essa reestruturação foi aconselhada pelo fato da ocorrência de problemas que eram constatados desde a concepção e execução do programa até na falta de informações sobre a responsabilidade e manutenção dos sistemas instalados. Por isso, o MME realizou a revitalização do programa a partir do Plano de Revitalização e Capacitação do Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRC/PRODEEM para que as demandas exigidas pelo TCU fossem atingidas (COSTA e BRAGA JUNIOR, 2014; PEREIRA, 2011).

Ainda é abordado por Pereira (2011) que o plano de revitalização dava ênfase à participação comunitária e buscava uma maior sustentabilidade. Ainda segundo o autor, o plano de revitalização trazia finalidades como promover a descentralização na tomada de execuções e ações, além de busca por novos parceiros, criar um sistema emergencial com indicadores de desempenho, alinhamento e comprometimento dos agentes envolvidos e a implementação do processo de capacitação voltado para a operação, manutenção e assistência técnica.

Adiante, seguindo exemplo das experiências obtidas pelo PROLUZ I e II e do Luz da Terra nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, respectivamente, além de seguir as iniciativas da metade da década de 1990, o presidente Fernando Henrique Cardoso lançou, por meio do Decreto de 2 de dezembro de 1999, o Programa Luz no Campo, que deveria ser realizado em articulação com os demais programas, que eram o PRODEEM, Programa Nacional de Conservação da Energia – PROCEL e o Programa de Comunidade Solidária, no que existir pertinência (BRASIL, 1999).

De acordo com Pereira (2011), o Luz no Campo tinha como meta atender um milhão de propriedades e cinco milhões de brasileiros, que até o momento não tinha acesso aos serviços de energia elétrica por estarem em locais isolados. O orçamento bilionário (US\$ 1 bilhão), além de recursos federais para financiamento que garantiam 75% dos custos totais, que deveriam ser requeridos junto a ELETROBRAS por meio do auxílio da Reserva Global de Reversão – RGR e os 25% restantes ficavam a cargo dos governos estaduais, municipais, cooperativas e consumidores. Ressalta-se que o programa e seu modelo de financiamento adotado ainda não tinham como objetivo a universalização do serviço, tendo em vista que o que limitou os programas anteriores de um maior atendimento à população foram os custos dos serviços de instalação ficarem a cargo dos consumidores.

No entanto o Programa adotou estratégias distintas nos Estados, promovendo assim diferentes formas de apoio aos novos consumidores. Alguns governos estaduais promoveram subsídios parciais, assumindo a contribuição dos custos que cabiam ao consumidor e em algumas situações viabilizaram o financiamento das instalações internas dos domicílios (PEREIRA, 2011, p.78).

Mesmo assim, o Programa Luz no Campo, considerado até então o maior programa para eletrificação no país, só atingiu pouco mais de 50% da meta estabelecida inicialmente. Assim como os programas anteriores, o fato do consumidor arcar com parcela do investimento fez com que a população de baixa renda que residia em sua maioria nas zonas rurais fosse excluída do programa por não terem condições de arcarem com os custos. O programa foi finalizado pela falta de arcabouço legal que definisse as metas e prazos para a realização das

etapas, podendo-se dizer que devido a isso o mesmo não atendeu a meta inicial de um milhão de domicílios.

Ainda, temos que no início de 2003 a concepção de um novo modelo do setor elétrico nacional era necessário para que alterações nas participações das empresas privadas, no planejamento e universalização do serviço fossem promovidos. Desse modo, a universalização do serviço foi, de fato, tratada como meta principal do Governo Federal. Em que se baseou no art.1º da Constituição Federal de 1988 que dispõe sobre cidadania e dignidade da pessoa humana como fundamentos para o país, além disso, que o Estado deve atender a todos, sem distinção (PERREIRA, 2011). Dessa forma, a energia elétrica tratava-se de um recurso que é necessário para o bem-estar, saúde e desenvolvimento de toda a população, então deveria ser direcionada de maneira que atendesse toda a população brasileira.

A Lei nº 10.438/2002, conhecida como Lei de Universalização, dispõe as normas que tornariam possíveis, de maneira real, a universalização do acesso à energia elétrica, como a criação da CDE e do PROINFA. Anteriormente, constatamos que ao exigir da população parte dos custos da instalação da infraestrutura para acesso ao serviço de energia elétrica, ocorre uma seleção de quem poderá usufruir da energia elétrica devido às condições de poder pagar ou não pelos custos. Dentro desse cenário, logo após, o Governo Federal, por meio da Lei nº 10.762/2003 e do Decreto nº 4.873/2003, instituiu o Programa Luz para Todos – PLPT, que seria a ferramenta para o acesso universal à energia elétrica em todo o país (CAMARGO et al., 2008). Com esse programa temos uma política pública de incentivo à eletrificação do país em que toda a população teria acesso, por conta do consumidor não ter que arcar com os custos da instalação, isso ficaria a cargo da concessionária da região.

Segundo o MME (200-), o PROINFA estabelecia como meta a construção de 144 usinas (3.299,40 MW), dos quais 1.191,24 MW seriam provenientes de 63 Pequenas Centrais Hidroelétricas – PHCs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Ainda, empresas contariam com a garantia de contratação de 20 anos pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A – ELETROBRAS. Com isso, o PROINFA incentivou a utilização de fonte de energia proveniente de usinas eólicas de maneira nunca feita antes, e por isso, contribuiu para o cenário atual em que temos a fonte de energia eólica com participação expressiva na matriz energética do país.

Ainda, a “Lei de Universalização” implica que quanto maior o consumo de energia elétrica maior a renda daquele consumidor, com isso o desconto será menor sobre a tarifa de energia para esse tipo de consumidor. Devido isso, observa-se que a lei trouxe questões sobre as tarifas, excluindo do rateio os consumidores integrantes da subclasse residencial baixa ren-



da, os quais seriam beneficiados pela tarifa (BRASIL, 2002). Costa e Braga Junior (2014, p. 14), “Apontam, pois, duas vertentes dos programas de universalização: acesso físico à eletricidade e capacidade de pagamento aos consumidores mais vulneráveis.” A partir dessa situação podemos observar como um marco regulatório bem feito têm efeitos sobre as políticas públicas estabelecidas para melhorar a vida da população.

A “Lei de universalização” teve como política pública de incentivo o PLPT, que foi feito com a intenção de eliminar a exclusão elétrica do país, com ênfase em áreas rurais com promoção de acesso gratuito à energia elétrica. Inicialmente, o PLPT tinha o ano de 2008 como prazo final para que a universalização fosse concluída. Porém, foram surgindo novas demandas até que o mesmo foi prorrogado por várias vezes (COSTA e BRAGA JUNIOR, 2014).

Dentre as prorrogações, a última aconteceu a partir do Decreto nº 9.357/2018 que estabelece para o ano de 2022 o prazo final do programa, ou seja, caso não ocorra prorrogações o PLPT chegará a duas décadas realizando o processo de universalização dos serviços de energia elétrica a população. Segundo dados do Ministério do Planejamento (2018), o investimento de R\$ 2,626 bilhões já beneficiou 16 milhões de pessoas que não tinham acesso à eletricidade. Dentre as regiões brasileiras, a regiões Norte e Nordeste foram as mais beneficiadas. Porém, a existência de localidades isoladas e sem energia no país ainda é uma realidade. Desse modo, justifica-se a prorrogação do PLPT. Dentre as políticas públicas utilizadas no país, o PLPT foi o que de fato promoveu a universalização do serviço de energia elétrica para a população.

### **3.3 Contexto regulatório piauiense**

O Piauí possuía até a década de 1970 um sistema elétrico isolado, que suas fontes eram concebidas da queima de lenha ou óleo diesel (MAGALHÃES *et al.*, 2016). Esse processo de eletrificação deu-se de dois modos, as cidades menores tinham o sistema movido a diesel, já cidades maiores como a capital Teresina, movidos a lenha. Essa fonte de energia necessitava que florestas próximas fossem exploradas para obtenção de lenha, o que ocasionou uma grande devastação de florestas ao redor da capital piauiense.

Por meio da resolução nº 738/1963 da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE foi autorizada a criação da Companhia Hidrelétrica de Boa Esperança-COHEBE, que ficou sendo responsável pela construção e implementação da usina hidrelétrica que recebeu o mesmo nome da empresa criada, a usina fica localizada no curso do Rio Parna-

iba na divisa dos estados do Piauí e Maranhão. Logo após, por meio de resoluções, foram concedidos subsídios para que a usina fosse construída e entrasse em operação, mesmo com uma grande oposição a sua construção, pois opositores diziam que a demanda da região não necessitava de empreendimento desse porte, assim como foi com a Usina de Paulo Afonso-BA (SUDENE, 2016).

“O aproveitamento hidrelétrico de Boa Esperança foi implantado pela COHEBE a partir de 1968 e posteriormente transferido para a CHESF” (CHESF, 2016). Com isso, o Piauí necessitava de uma empresa que fosse responsável pelo processo de eletrificação do estado. Por meio da Lei Estadual nº 1.948/1959 foi autorizada a funcionar a Centrais Elétricas do Piauí S/A – CEPISA, tendo como finalidade, na época, a elaboração de estudos, projetos, construções e operações de usinas produtoras e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como de celebrar atos de comércio decorrentes dessa atividade (PIAÚÍ, 2004).

Posteriormente, duas leis estaduais provocaram mudança da razão social para Companhia Energética do Piauí (Lei Estadual nº 4.126/1987), que deu à companhia a autoridade sobre outras fontes de energia no estado. A Lei Estadual nº 4.868/1996 autorizou o Poder Executivo a alienar as ações de propriedade do Estado que integravam o capital social da Companhia Energética do Piauí, ou seja, tratava-se de uma preparação para privatização da empresa que seguia o panorama nacional de privatizações e buscas por investidores que foi impulsionada pela Lei Geral de Concessões.

Por isso, por meio de compra das ações, a ELETROBRAS adquiriu o controle acionário e preparou a CEPISA para ser privatizada. Contudo, apesar do edital ter sido lançado em 2000, não houve depósito das garantias para que o processo de privatização fosse concluído (PIAÚÍ, 2004). No entanto, a privatização da CEPISA veio a ser concretizada a partir do Leilão nº 02/2018 – PPI/PND – BNDES. “A Equatorial Energia sagrou-se vencedora no leilão de privatização da CEPISA, distribuidora de energia do Piauí, que até então era controlada pela Eletrobrás.” (EQUATORIAL 2019). A venda deu-se, entre outros motivos, visando à diminuição da tarifa em 8,5%. A empresa passou a controlar a distribuidora após efetuar o lance de R\$ 95 milhões em bônus de outorga à União Federal e deveria aumentar o capital da CEPISA em R\$ 720 milhões, ou seja, quase o dobro de investimento que a empresa operava antes da privatização (MELO *et al.*, 2018).

É importante destacar que no âmbito regulatório não existem leis que modifiquem o que é pautado pelos órgãos federais, pois o mesmo pode ser inconstitucional. Contudo, cabe ressaltar algumas leis e decretos estaduais que visam apoiar o desenvolvimento do setor elétrico do Piauí. O Decreto nº 11.690/2005, que dispõe sobre o cumprimento de obrigações

tributárias em operações de transmissão e conexão de energia elétrica no âmbito da rede básica, aponta que o Consumidor Livre conectado à rede básica fica responsável pelo pagamento do imposto devido à conexão e uso dos sistemas de transmissão de energia elétrica no estado do Piauí.

Ainda, podemos destacar a Lei Ordinária nº 5.826/2008 que autoriza aos concessionários e permissionários de fornecimento de energia elétrica, água e esgotos, a divulgarem mensalmente lista contendo os nomes dos órgãos públicos do Poder Executivo, Legislativo, Judiciário, Ministérios Públicos Estaduais e das Prefeituras Municipais, que estiverem em débito e com atraso por mais de 60 (sessenta) dias. Essa lei surge como um meio para que a população tenha conhecimento dos órgãos e municípios inadimplentes do estado e que sejam cobradas justificativas para a falta de pagamento.

Seguindo esse modelo de ajuda à população, foi determinado por meio da Lei Ordinária nº 5.750/2008 que fica proibido o corte do fornecimento de energia elétrica, água e telefone por inadimplência do consumidor, nos dias que antecederem a sábados, domingos e feriados. Dessa forma, evita-se que o consumidor fica sem o serviço e impossibilitado de regularizá-lo por não haver expediente nos finais de semana e feriados. Já como uma ferramenta de inclusão social aos portadores de deficiência visual, a Lei Ordinária nº 5.927/2009 dispõe sobre a obrigatoriedade da emissão de boletos de pagamento de energia elétrica, água e telefonia em braile.

No que se refere à energia solar, temos que a Lei Ordinária nº 5.936/2009 institui a Política Estadual de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar do Piauí, a mesma tem intenção de racionalizar o consumo de energia elétrica e outras fontes de energia no Estado do Piauí dando incentivos desde a micro geração residencial até para fins industriais e de comercialização de energia elétrica no estado. Além disso, o Decreto nº 15.271/2013 dispõe sobre a criação do Grupo de Trabalho para acompanhar, fiscalizar e auxiliar a instalação de planta fotovoltaica para geração de energia elétrica conectada à rede pública no Centro Administrativo do Estado do Piauí. A equipe foi formada por um Arquiteto, um Engenheiro Eletricista e pelo Diretor de Energias Renováveis da Secretaria de Estado de Mineração, Petróleo e Energias Renováveis (PIAUI, 2013). Apêndice A contém quadro resumo da legislação e políticas públicas nacionais.

### 3.4 Contexto de políticas públicas piauiense

O direcionamento de políticas públicas para o desenvolvimento do setor de energia elétrica do Piauí deu-se, em comparação com outros estados, de maneira morosa, além disso, o fato do estado possuir sistemas isolados por diferentes fontes de energia dificultava o direcionamento para desenvolvimento do sistema de energia elétrica do estado (MAGALHÃES et al., 2016). No entanto, é possível encontrar no Plano SALTE, no anexo nº 4, que trata do setor de energia elétrica, concedendo por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS um direcionamento para a capital do estado na montagem da usina termelétrica de Teresina e de sua rede de distribuição (BRASIL, 1950).

A partir da criação da Companhia de Eletrificação Rural do Nordeste-CERNE, por meio do Decreto Federal nº 57.234/1965 e da criação da CEPISA em 1963, um plano de eletrificação (de 1973 até 1978) do estado foi montado devido a COHEBE também ter sido autorizada para aproveitamento do Rio Parnaíba com construção da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança (SOBRAL, 1982). Segundo Moraes (2009), antes desses órgãos serem criados o serviço de energia elétrica no estado era uma regalia para poucos, apenas os que moravam em cidades que possuíam sistemas de geração de energia elétrica isolados tinham acesso à energia elétrica. Ainda aponta que os sistemas operavam em condições precárias, com isso, a falta de fornecimento de energia e tensão baixa ocasionavam a falta de indústrias no estado.

Assim sendo, a CEPISA ficou responsável por eletrificar e distribuir energia elétrica em todo o Piauí e a COHEBE destinada a construir a UHE de Boa Esperança, operá-la e transmitir em 230 Kv a energia gerada para os principais pontos do Piauí e do Maranhão. Paralelamente, a CERNE iniciou a implantação, operação e distribuição de energia elétrica proveniente de usinas termoelétricas em mais 14 municípios piauienses<sup>9</sup> (MORAES, 2009, p. 13-14).

A cooperação entre os órgãos levou ao atendimento da população de 93.457 consumidores, essas ações demandaram empenho não apenas do Governo piauiense, mas uma forte cooperação com o Governo Federal. No entanto, como dispõe Moraes (2009, p. 15), “apesar das mudanças substanciais sofridas pelo setor elétrico estadual neste período, o atendimento até então era prioritário nas cidades, ficando o campo esquecido por décadas.”. Assim, só temos a retomada do processo de eletrificação com intenção de atender áreas isoladas a partir do PRODEEM. Magalhães et al. (2016) aborda que:

No Piauí, o PRODEEM só foi implantado em 1997, sendo seu Agente Regional a CEPISA, que instalou 78 programas durante as fases I e II. A partir de 1999, o programa passou a ser gerenciado pela SEMAR-PI e chegou a instalar 178 sistemas de bombeamento e energéticos durante as fases III e IV (MAGALHÃES et al., 2016, p. 4).

A fase V do programa trouxe problemas que fizeram com que os sistemas recém-instalados fossem desativados por não estarem de acordo com algumas especificações técnicas, como respeitar a distância mínima da rede elétrica, padrão para os sistemas instalados e a falta de manutenção. Nessa fase, 302 sistemas foram instalados na zona rural pela empresa BP Solar, que recebeu, a partir de licitação pública, a responsabilidade de comandar essa etapa do programa. Desse modo, subcontratou a empresa Hot Sat para realizar as instalações no Piauí (MORAES e TRIGOSO et al., 2019).

Com o Programa Luz no Campo, o PRODEEM foi incorporado ao mesmo. No entanto, a criação do PROINFA trouxe um marco para o setor de energia eólica, e consequentemente, para o Piauí devido à localização geográfica que favorece o aproveitamento da fonte de energia eólica. O PROINFA junto do PLPT provocou mudanças na matriz energética e acesso à energia elétrica, respectivamente, no Piauí. Dessa maneira, o estado acompanhou todo o processo de reestruturação provocado pela “Lei de Universalização” e do PLPT no país pós-crise energética de 2001.

O Piauí é hoje o quinto maior produtor de energia elétrica por meio da fonte de energia eólica do Brasil, que constitui 62% da matriz energética piauiense (ABEEólica, 2018), além disso, a energia solar possui no estado um grande potencial. Desse modo, em 2018 entrou em operação a maior usina solar fotovoltaica da América Latina, situada em território piauiense (AMBIENTE e ENERGIA, 2018). Não o bastante, o Complexo Marangatu, que pertence ao Grupo Interalli recebeu no início de 2019 da SEMAR-PI a licença preliminar para estabelecer o complexo no estado, numa área de 2100 hectares que totalizaram 560 MW de capacidade instalada (AMBIENTE e ENERGIA, 2019). Isso se deve ao fato do incentivo a essas fontes de energias que antes eram consideradas alternativas, mas que hoje são realidade e despontam como fontes de energia que podem, de fato, garantir a geração de energia limpa e que causam menos danos ao meio ambiente.

No Piauí, o PLPT teve como meta inicial atender 149.600 novos consumidores que se concentravam na parte rural do estado, esses dados de consumidores foram obtidos a partir do Censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–IBGE, que levantou os domicílios sem energia elétrica do Piauí. Contudo, até 2008 apenas 38.600 consumidores foram atendidos pelo programa no estado (CEPISA, 200-). Moraes (2009) aborda que os motivos

para o atraso do programa no Piauí se deu pela rescisão dos contratos da Construtora Guatemala Ltda. Ainda sobre a meta atingida, até o ano 2008 temos que:

É importante destacar que o Governo do Estado do Piauí foi responsável pelo atendimento a 10% da meta prevista até o ano de 2008, que corresponde a 14.960 consumidores, mediante execução de obras através do Programa de Combate à Pobreza Rural – PCPR (CEPISA, 200-).

O segundo Termo de Compromisso do Piauí foi assinado em 2014 com meta de atender 11.254 domicílios que ainda não tinham acesso à energia elétrica no estado, nesse ano também foi atingida a meta inicial de 149.600 novos consumidores. É importante destacar que:

Com relação às ligações constantes no 2º Termo Compromisso, as mesmas foram obtidas através da revisão do plano de universalização no ano de 2012, quando foram apresentadas as demandas de solicitações não atendidas oriundas do Comitê Gestor Estadual, sindicatos rurais, Emater, Incra, dentre outros, apurando-se 45.638 domicílios rurais, superando em 11.254 domicílios rurais o previsto no 1º Termo de Compromisso (CEPISA, 200-).

Com isso, até dezembro de 2014, dos 11.254 domicílios que faltavam receber energia elétrica, 4.558 foram atendidos. Já os dados mais atualizados apontam que até abril de 2017 o programa atendeu 154.158 domicílios rurais, sendo que 24.721 foram realizados fora dos contratos de financiamento ECFS's (CEPISA, 200-).

No entanto, o Piauí como já mencionado, possui um grande potencial para geração de energia elétrica por fontes eólica e solar. Baseado nisso, foi criado por meio da Lei Estadual nº 6.901/2016 o Programa Piauiense de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas-PROPIDEL, o programa concede atendimento prioritário nas solicitações de acesso ao sistema, na regularização ambiental do empreendimento e na celebração de contratos de compra e venda de energia.

Ainda em seu Art. 7º, aborda sobre colaboração técnico-científica, ampliando a oferta de cursos e especializações que ajudam o desenvolvimento do setor, assim como a divulgação de dados, estudos e projetos (PIAUI, 2016). Porém, em números não foi encontrado dados que política de incentivos do estado está funcionando e se já obteve resultados satisfatórios.

No Apêndice B tem o resumo do que foi exposto da regulamentação e atuação das políticas públicas no estado do Piauí, é importante observar que como o estado obteve um sistema interligado tardio, além da responsabilidade sobre os empreendimentos e desenvolvimento do setor de energia elétrica ser da União, não é possível encontrar marcos regulatório

com grande influência, mas podemos observar que as políticas públicas no estado foram de fundamental importância para o desenvolvimento do estado.

### 3.5 Considerações parciais

Após a abordagem do histórico brasileiro e piauiense da regulamentação até a aplicação de políticas públicas que incentivaram o desenvolvimento do setor de energia elétrica, observa-se que o início da regulamentação no país foi barrado por conta da Constituição vigente na época, passando assim gradativamente à União assumir responsabilidades sobre os serviços. Já o que se refere às políticas públicas, observa-se que o fato do consumidor arcar com os custos para que o serviço chegasse até sua propriedade limitava a universalização do serviço para áreas distantes e isoladas.

Com o modelo de sistema de energia elétrica implantado no Brasil torna-se essencial uma estabilidade regulatória, já que o modelo depende não apenas da União, mas também de investimentos privados, além disso, a inconstância regulatória pode inibir investimentos, acarretando custos ao poder público, crise e dependência do setor de energia elétrica, assim como ocorreu na década de 1980 com a crise fiscal, que diminuiu a ampliação do setor devido a União não ter como subsidiar os custos dos investimentos necessários para o desenvolvimento do setor.

O panorama atual trouxe inovações que provocaram mudanças na matriz energética, que antes era dominada praticamente por fonte de energia hidroelétrica, atualmente, possui a energia eólica e solar como fontes reais para combater crises no sistema de energia elétrica do país. “Os problemas energéticos existem e estão aí não só para serem solucionados, mas criam também novas oportunidades e alternativas ao atual modelo” (LIRA e MOITA, 2013, p.111). Diante disso, podemos observar que os programas como PRODEEM e PROFINFA, de fato, fizeram com que os sistemas solares fotovoltaicos e usinas eólicas se tornassem cada vez mais realidade, principalmente, na região Nordeste, como é o caso do Piauí.

A universalização do acesso à energia avançou com o PLPT, contudo, existem áreas com a necessidade de uma produção descentralizada, com isso, no que tange as políticas públicas para universalização do serviço, aponta-se que investimentos em sistemas eólicos e fotovoltaicos para atender a população mais distante ou isolada das linhas de transmissão serão boas alternativas. No entanto, o melhor cenário ainda é aquele em que cada propriedade consiga produzir sua própria energia, mas ainda existe a barreira dos custos de instalação de sistemas para produção descentralizada, mesmo com a abertura de financiamentos pelos ban-

cos os custos ainda são altos, dentre outros motivos que promovem essa situação à importação da tecnologia é responsável pelos altos preços, pois a mesma não trata-se de uma tecnologia nacional.



#### **4 DINAMISMO, DISPERSÃO ESPACIAL E IMPACTOS DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO PIAUÍ**

A inserção das fontes de energia renovável solar e eólica na matriz energética brasileira é recente. Programas de incentivos a partir da década de 1990 influenciaram para que essas fontes fossem introduzidas no sistema energético, que necessita de uma diversificação de fontes de energias limpas e renováveis. Estudos de potencial solar e eólico, avanços tecnológicos e da engenharia e uma legislação que apoia as políticas públicas para o setor proporcionaram que o Piauí se tornasse um dos estados que mais atraem investimentos desse setor desde o ano 2007, mas com grande significado a partir de 2013 (SIGEL, 2019).

Diante disso, mudanças na matriz energética do estado foram significativas. O Brasil possui uma matriz energética para geração de energia elétrica como principal fonte as usinas hidrelétricas, seguida de usinas térmicas (INPE, 2017). O Piauí acompanhava esse cenário no que diz respeito a sua principal fonte ser proveniente da força hidráulica das águas, contudo, a partir da inserção de outras fontes como a eólica, o panorama foi sendo alterado gradativamente, até que hoje o estado possui uma matriz energética diferente do predomínio nacional. Parques Eólicos contribuem como principal fonte de geração do estado, mas também temos um crescimento da geração por fonte solar que já se destaca e contribui significativamente para a atual matriz energética (ONS, 2019).

Por meio do Geoprocessamento é possível quantificar a dispersão espacial que as usinas e parques vêm tendo ao longo dos anos, além disso, uma análise rápida do crescimento do Produto Interno Bruto-PIB nos mesmos anos de estabelecimento de projetos permite que sejam deduzidas informações como, a importância de uma política energética para dar infraestrutura a outras atividades econômicas, no caso do Piauí, ao agronegócio (CEPRO, 2015). Contudo, é necessário questionar os interesses que estão por trás desse crescimento no número de projetos no território, a quem beneficiam e quais impactos gerados por esse processo de consolidação das energias renováveis no estado.

Com base nisso, foi realizado o mapeamento dos proprietários dos projetos que estão aprovados, segundo dados do Sistema de Informações Geográficas da ANEEL, onde se observou o que pode ser um problema. Em geral, empresas do setor são de fora do estado, sendo que os maiores empreendimentos são de propriedade de grupos internacionais como a italiana Eneel Green Power, que atua nos dois tipos de fonte. Além disso, muitos Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica-CNJPs são de empresas que possuem capital estrangeiro. Bomfim (2016) alerta para os incentivos que são promovidos pelos governos e que provocam complicações

no que diz respeito à arrecadação de impostos, por exemplo, do Imposto sobre a Comercialização de Mercadorias e Serviços-ICMS.

Ainda no que diz respeito aos interesses do desenvolvimento dessas atividades, percebe-se que o incentivo a entrada dessas empresas no território tem como objetivo, além de desenvolver o sistema elétrico e a diversificação da matriz elétrica, existe o viés de promover a geração e empregos, conseqüentemente, crescimento da economia. Sastresa et al. (2010) e Simas e Pacca (2010) abordam a questão da geração de empregos promovidos por essas atividades, conclusões de que é necessária alta qualificação e que a maioria dos postos de empregos são temporários e induzem a necessidade de melhores condições aos territórios que recebem essas usinas e parques.

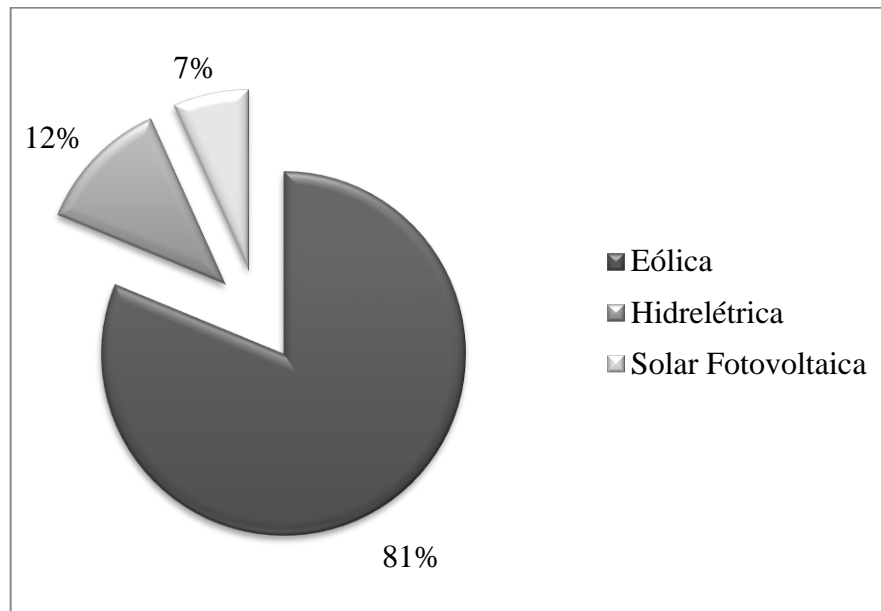
Por fim, os impactos que são causados por essas atividades, mesmo que de baixo dano ambiental e social devem conter medidas mitigadoras para serem contornados. Estudos que listam e propõe medidas são importantes como de Tolmasquim (2016), que realiza um quadro resumo de impactos, causas e medidas a serem tomadas. Assim como abordam outros estudos que tem como finalidade o estudo de impactos que propõe medidas mitigadoras específicas como sobre o uso e ocupação do solo (BOTKIN, 2011; FRAGA, 2012), morte de aves e morcegos (SOVACOOOL, 2009), visual (RODRIGUES et al., 2009) e interferência nos sinais analógicos e digitais (ANGULO et al., 2014). Sendo importante destacar que para o Piauí esses impactos podem ser maximizados devido à concentração de projetos em uma só região, demonstrando assim a necessidade de um melhor planejamento para alocação de usinas solares e parques eólicos no estado.

#### **4.1 Dinamismo do setor de energia solar e eólico no Piauí**

A energia elétrica é fator essencial para o desenvolvimento sustentável, atua como fator para promoção do bem-estar da sociedade ofertando-a melhores condições para se locomover, conservar alimentos, produção nos processos industriais e etc. No entanto, o Brasil apresenta uma matriz energética que ainda está baseada em geração a partir de Usinas Hidrelétricas e Termoelétricas, INPE (2017) denomina de sistema “hidrotérmico”, essa denominação ocorre devido a fonte Termoelétrica ser a segunda maior matriz energética, considerada fonte que pode garantir o atendimento da demanda de carga do sistema. Desse modo, as fontes de energia solar e eólica são consideradas intermitentes, visto que possuem uma sazonalidade e variação de acordo com as condições meteorológicas.

Andando na contramão da situação geral do Brasil, o Estado do Piauí possui, hoje, uma matriz energética que a geração principal de energia advém de parques eólicos instalados no seu território. O gráfico 1 apresenta os dados da matriz energética mais atual do Piauí.

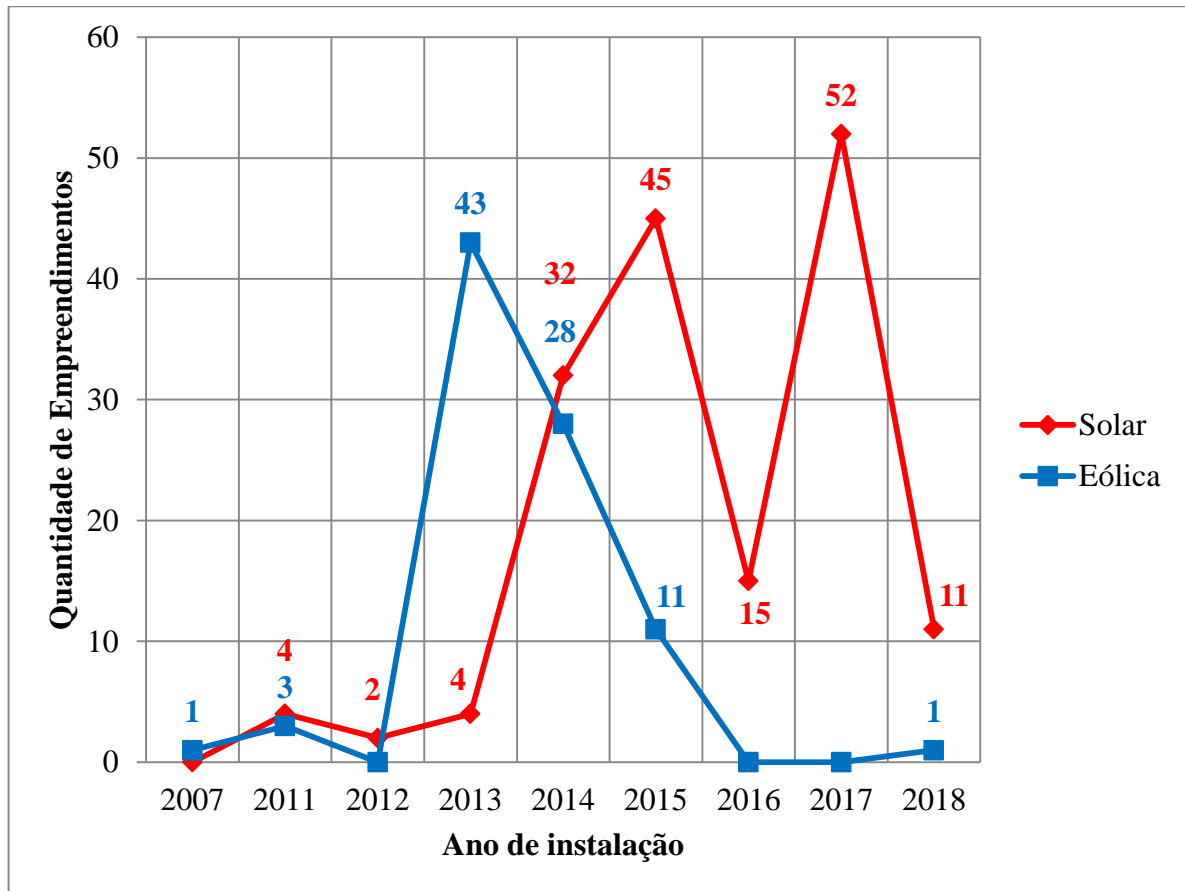
**Gráfico 1** – Matriz energética piauiense para o mês de outubro de 2019



**Fonte:** ONS adaptado pelo autor, 2019.

O Gráfico 1 demonstra que a matriz energética do Piauí, atualmente, é totalmente liderada pela geração de energia eólica. Esse padrão é diferente da Matriz elétrica brasileira que ainda é liderada pela geração de energias por fonte hidrelétrica. A participação da energia solar na matriz piauiense também é um destaque, pois aparece como grande representatividade mesmo sem ter em operação todos os projetos já aprovados para construção no Estado, que segundo dados do Sistema de Informações Geográficas da ANEEL, o SIGEL, aponta que são 174 usinas solares a serem instaladas no território do Piauí.

Esse cenário aconteceu a partir de programas governamentais que incentivam a diversificação da matriz energética do Brasil, como o PROINFA. Uma análise cronológica da aprovação para leilões, construção e operação de usinas solares e parques eólicos no estado, demonstra que a matriz energética do Piauí sofreu alterações significativas a partir de 2013, quando uma série de parques eólicos foram instalados no território, mas que esse processo de entrada de projetos de energia renováveis no Estado teve início em 2007 com a instalação dos primeiros parques eólicos. O Gráfico 2 apresenta o número de projetos que foram se instalando no Estado ao longo dos anos.

**Gráfico 2** – Distribuição cronológica de usinas solares e parques eólicos no Piauí

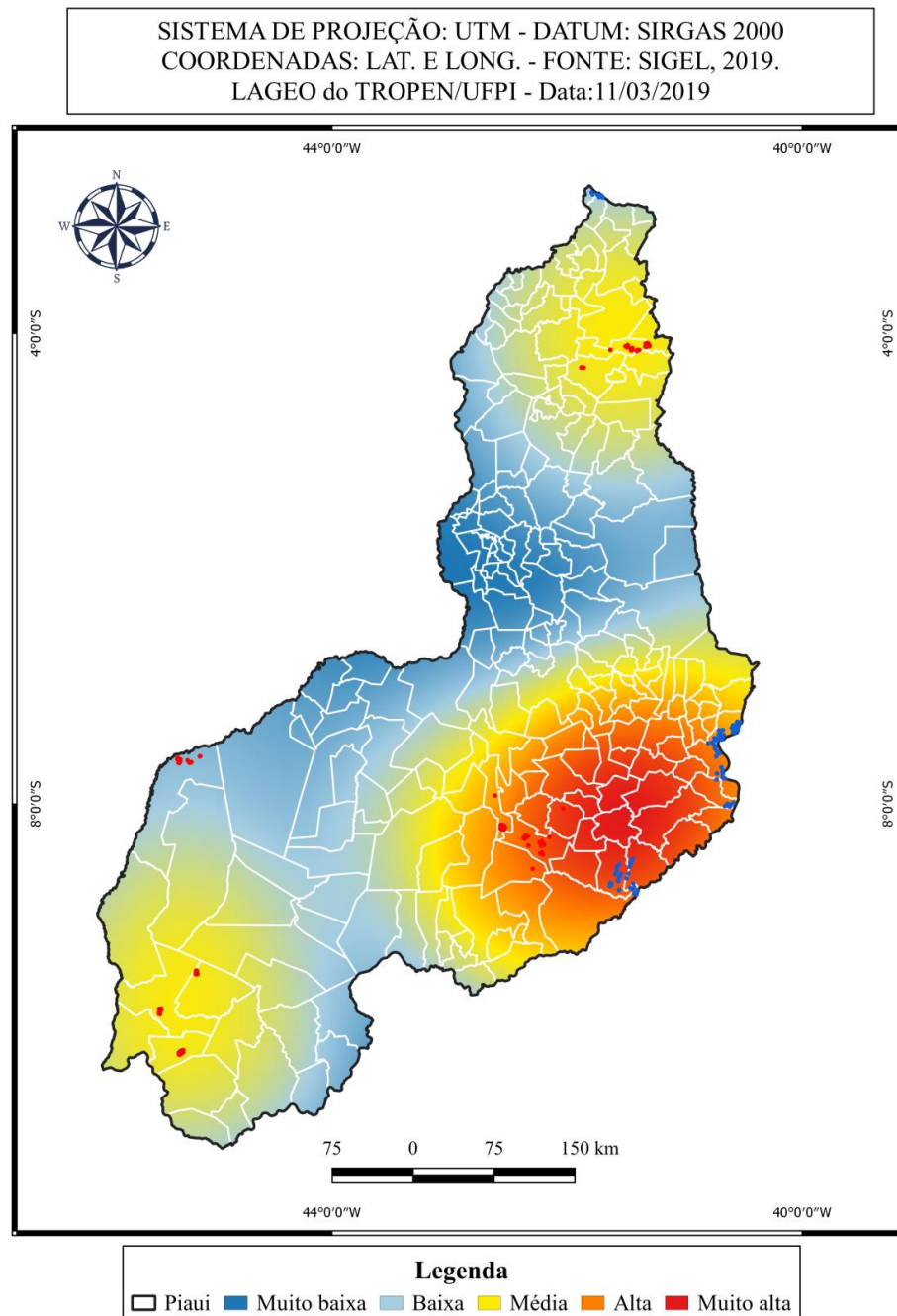
Fonte: SIGEL adaptado pelo autor, 2019.

Observa-se que após 2013 os projetos eólicos foram diminuindo, dando entrada aos projetos solares fotovoltaicos. A literatura apontava que na época o custo dos sistemas fotovoltaicos inibiam os investimentos para geração de energia elétrica a partir dessa fonte (LIRA e MOITA, 2013). Porém, o Piauí, como é demonstrado no Gráfico 2, entre os anos 2014-2017 obteve mais projetos solares do que eólicos. O maior número de projetos está ligado ao ano de 2017, não podendo afirmar a ligação desses dados por conta da Lei Estadual nº 6.901 de 28 de novembro de 2016 que criou o PROPIDEL, que tem objetivo de proporcionar agilidade e incentivos para geração de energia elétrica, por meio de fontes renováveis como solar, eólica, biomassa, biogás e etc. Mas pode-se perceber que o Governo do Estado buscou viabilizar condições para que isso ocorresse.

Os empreendimentos eólicos se instalaram na região que se chamava Vale do Rio Guaribas, que foi desmembrada em 2017 para criação do Território de Desenvolvimento Vale do Itaim (SEPLAN, 2017). Já para os empreendimentos solar fotovoltaicos, que foram distribuídos de maneira espaçada no território piauiense, tendo os anos de 2015 e 2017 com mais projetos. Em 2015 os projetos solares concentraram-se próximo do entroncamento de linhas

de transmissão que acontece no município de São João do Piauí e que abrange os Territórios de Desenvolvimento do Vale do Rio Piauí e Itaueiras e Serra da Capivara (15 projetos). Já em 2017, os empreendimentos se concentraram no território conhecido por Cocais (25 projetos). A Figura 5 representa o mapa de densidade Kernel, demonstrando a localização de empreendimentos do setor solar e eólico no território piauiense que foram sendo instalados desde 2007 até 2018.

**Figura 5** – Mapa de densidade (Kernel) durante os anos de 2007 até 2018 dos empreendimentos do setor de energias renováveis no Piauí



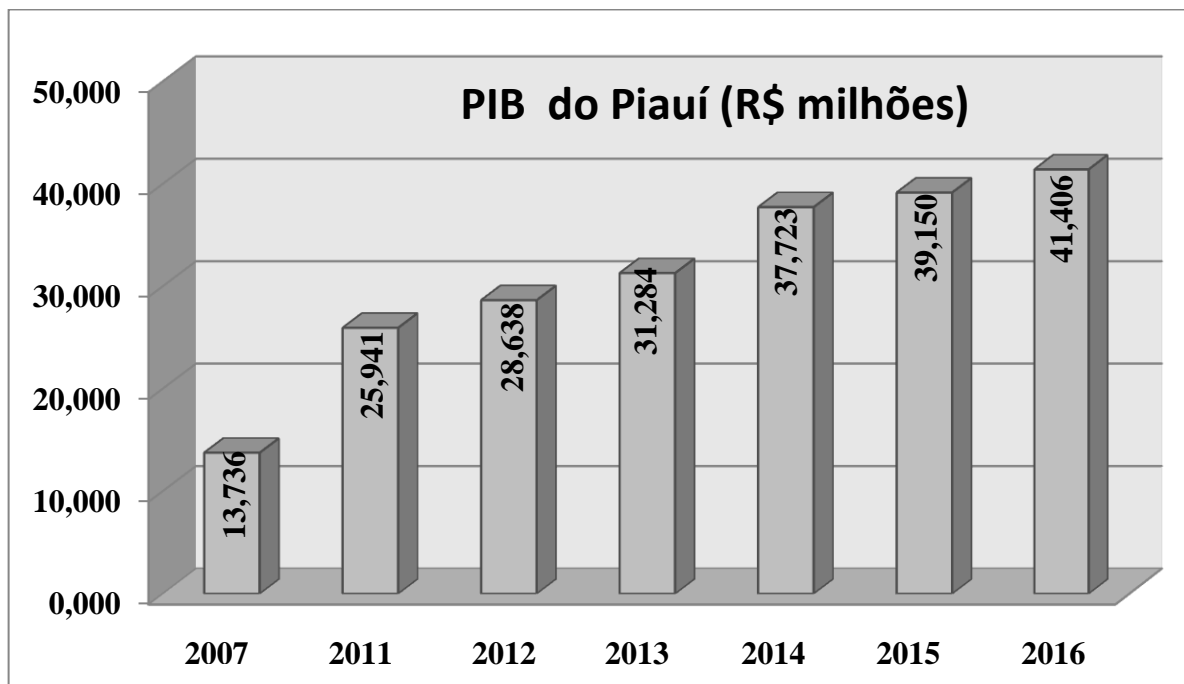
**Fonte:** Elaborado pelo Autor, 2019.

O recorte temporal inicia-se em 2007 devido os dados disponibilizados pelo Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico-SIGEL apontarem para esse ano o início de empreendimentos do setor no Piauí. Pode-se constatar que o setor de energia eólica concentra-se mais na região Norte do estado e o setor de energia solar possui uma maior dispersão pelo território piauiense. No entanto, observa-se o padrão de ocupação dos empreendimentos na região Sudeste do estado.

A legenda foi normalizada com o intuito de descrever a possibilidade de encontrar um empreendimento do setor de energia solar ou eólica no território piauiense, variando de muito baixa a possibilidade de encontrarmos até muito alta. A densidade é calculada com base no número de pontos em um local, com um número maior de pontos em cluster resultando em valores maiores. A utilização desse mapa de densidade Kernel possibilita a melhor identificação de agrupamentos de empreendimentos e locais em que a possibilidade de encontrarmos um empreendimento é maior.

O Gráfico 3 apresenta os dados do Produto Interno Bruto-PIB do Piauí. Observa-se que em quatro anos o PIB quase dobrou (de 2007 até 2011), e o crescimento foi possível ser constatado em todo o período.

**Gráfico 3** – Produto Interno Bruto do Piauí entre os anos de 2007 e 2016



Fonte: SIDRA adaptado pelo autor, 2019.

Tem-se que esse cenário não é devido apenas à instalação de usinas solares e parques eólicos, mas também por outras atividades econômicas que ocorrem no estado, como o agronegócio. Contudo, o ano de 2014 apresentou um maior crescimento de um ano para outro do PIB no estado coincidindo com o progresso em relação à instalação de ambas as fontes de energia no estado (Gráfico 2 x Gráfico 3). Assim o fator infraestrutura que os empreendimentos de energia oferecem é responsável pelos resultados indiretos para o crescimento da agropecuária e indústria do estado, desse modo influenciando no aumento do PIB.

Segundo a CEPRO (2015), o ano de 2014 em relação ao ano anterior obteve um incremento de 7,7% de consumo de energia elétrica, sendo que os setores que mais consumiram são: Industrial (11,78%); Rural (10,33%) e Comercial (8,18%), que implica dizer que com a maior estrutura na geração de energia elétrica no estado os setores industrial, agronegócio e comercial obtiveram mais produção e com isso alteraram o PIB de forma mais acentuada. Contudo, dados do 1º semestre de 2018 demonstram outro cenário para o estado, que ocorreu um incremento no consumo em relação ao mesmo semestre do ano anterior na ordem de 0,91%, sendo liderado pela classe: Rural (14,27%), Residencial (3,24%), Comercial (2,76%) e Serviço Público (2,51%), além disso, uma queda acentuada no setor industrial de 13,53%. Isso pode ser explicado pela crise política e econômica que enfrenta o País.

Esse cenário diminuiu a atração de projetos do setor de energia solar e eólica para o estado em 2018, mas o que se percebeu é que mesmo em queda os projetos de energia solar fotovoltaica apresentam maiores números que os projetos do setor de energia eólica. INPE (2017, p.63) diz que “Ao longo dos dez anos que separam a primeira desta segunda edição do Atlas Brasileiro de Energia Solar, os cenários internacional e brasileiro dos custos e das aplicações da geração solar distribuída e centralizada mudaram consideravelmente.”. Diante desse acontecimento, temos que a localização do Piauí no Cinturão Solar, onde ocorrem as maiores taxas de radiação solar no Brasil, acarretou em priorizar o desenvolvimento do setor de energia solar ao invés do eólico, que já se encontra, atualmente, bem estabelecido no Piauí, sendo a principal fonte primária de energia elétrica.

A geração de energia elétrica, por meio de fonte eólica, de início foi mais acentuada no estado, obtendo sucesso e foi se transformando na principal fonte de energia elétrica do Piauí. O cenário para o desenvolvimento do setor eólico promete retomar seu crescimento, visto que os incentivos do Governo do Estado possibilitaram a instalação da primeira fábrica de torres eólicas, situada em Lagoa do Barro-PI e tendo como proprietário a empresa Acciona/Nordex. Estima-se que cerca de 500 empregos diretos e 1500 indiretos serão gerados, com cerca de R\$ 800 mil movimentando a economia da região (PIAUI, 2018).

Com isso, percebe-se que o Piauí não possui apenas potencial de radiação e ventos para geração de energia elétrica por fonte solar e eólica, o mesmo promove incentivos para que os projetos lançados nos leilões de energia sejam direcionados para o estado, que procura proporcionar infraestrutura para que sejam viáveis a instalação de usinas solares e parques eólicos. Porém, é necessário um planejamento espacial para instalações desses empreendimentos, analisando as proximidades de áreas vulneráveis sob aspectos ambientais, sociais, econômicos e técnicos. Além disso, esses incentivos devem promover a melhoria e bem-estar da população local, contudo, um mapeamento do setor, a partir da propriedade dos empreendimentos, pode nos direcionar a conhecer se eles estão sendo realizados por capital nacional ou internacional.

Pode-se observar que existem várias empresas de capital estrangeiro investindo no potencial solar do Estado. Outra característica encontrada para esses empreendimentos é a criação de vários CNPJs, o que dificulta encontrar informações sobre capital estrangeiro e por isso foi dado à informação de “sem informações” para quando um CNPJ encontra-se com essa dificuldade. Mas o que preocupa é observar que os maiores empreendimentos estão sendo realizados por empresas com capital estrangeiro, o que nos levar a perguntar a quem interessa esse desenvolvimento do setor de energias renováveis no Piauí, a população e suas necessidades ou a terceiros?

No que se refere aos proprietários dos empreendimentos de energia eólica, tem-se que a união de vários interessados em investir colabora para criação de consórcios, mas também existe a ocorrência de um mesmo grupo possuir vários CNPJ. Desse modo, a dificuldade de saber se existe investimento por capital estrangeiro também é difícil. Porém, dentre os proprietários de todos os projetos poucos são do Piauí, alguns da região nordeste, mas a maioria pertence a empresas das regiões sul e sudeste. Obvio que os investimentos nesse setor no Piauí apresentam ainda poucos anos, com início de fato em 2007. Mas movimento semelhante de pessoas de outros estados e países já ocorre no território piauiense, na região Sudoeste, que é caracterizada pela produção de grãos.

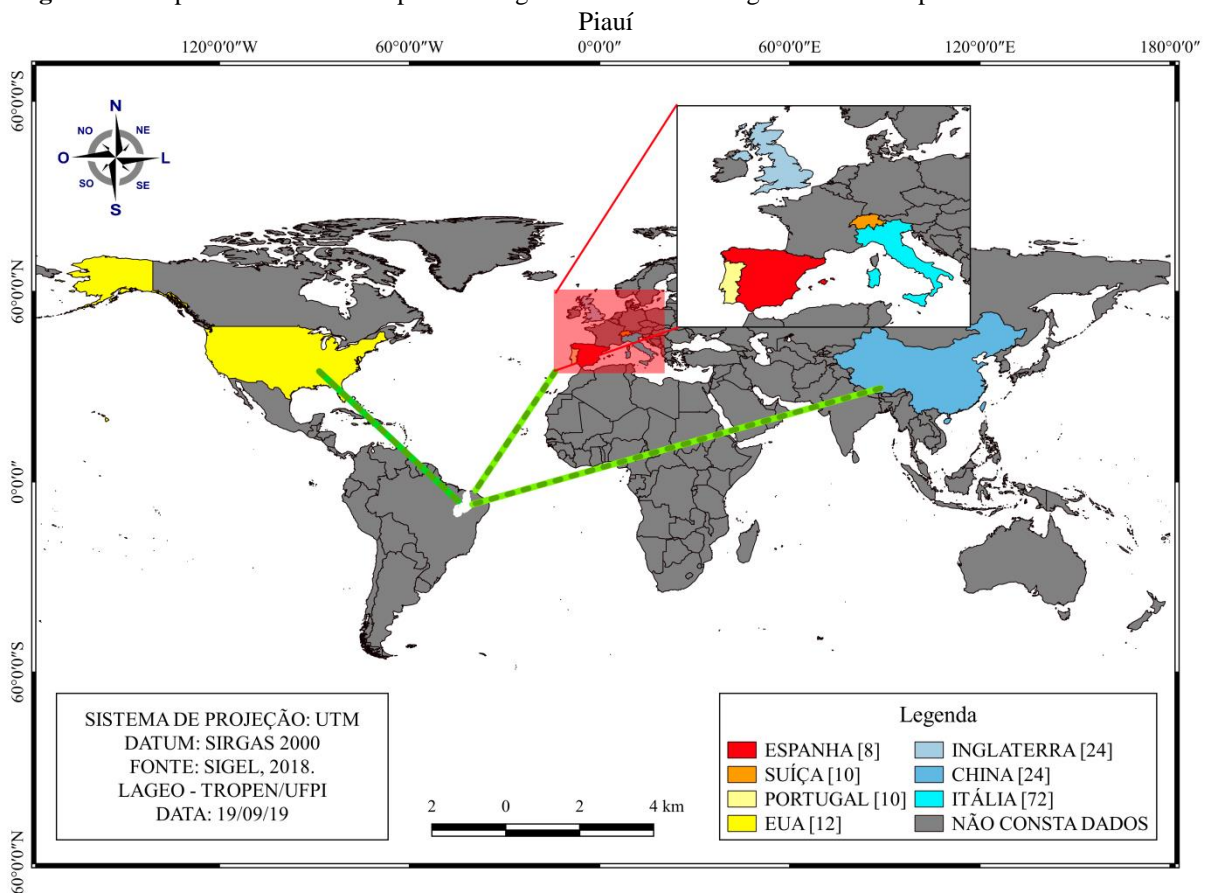
Os leilões de energia são realizados em escala nacional, explicando o movimento de interesse de empresas do setor de outro estado, assim como o investimento a partir de empresas com capital estrangeiro. Ao entrar em operação, as usinas solares e parques eólicos podem realizar transações de venda de energia para consumidores comuns e especiais, esses últimos demandam de mais energia por se tratar de indústrias, shopping center e outros. Diante disso, a venda é realizada no mercado livre, que possui menores taxas de energia (BOMFIM, 2016). Ou seja, a energia gerada no Piauí pode ser comercializada para outros lugares fora do estado,



surgindo assim o questionamento de: para que a necessidade de programas estaduais, como o PROPIDEL, de incentivos teriam valor para a população do estado.

A Figura 6 demonstra o fluxo e origem do capital injetado para o desenvolvimento do setor de energia eólica e solar no Piauí. O que podemos perceber é que as empresas estrangeiras dos países que lideram a produção e instalação do setor estão presentes no Brasil. A Itália é destaque com o maior número de empreendimentos instalados no Piauí e esse número seria maior, mas já está contabilizado a venda para empresa chinesa da maior usina fotovoltaica da América Latina, Nova Olinda.

**Figura 6** – Mapa com o fluxo de capital estrangeiro no setor de energias renováveis por fonte eólica e solar no



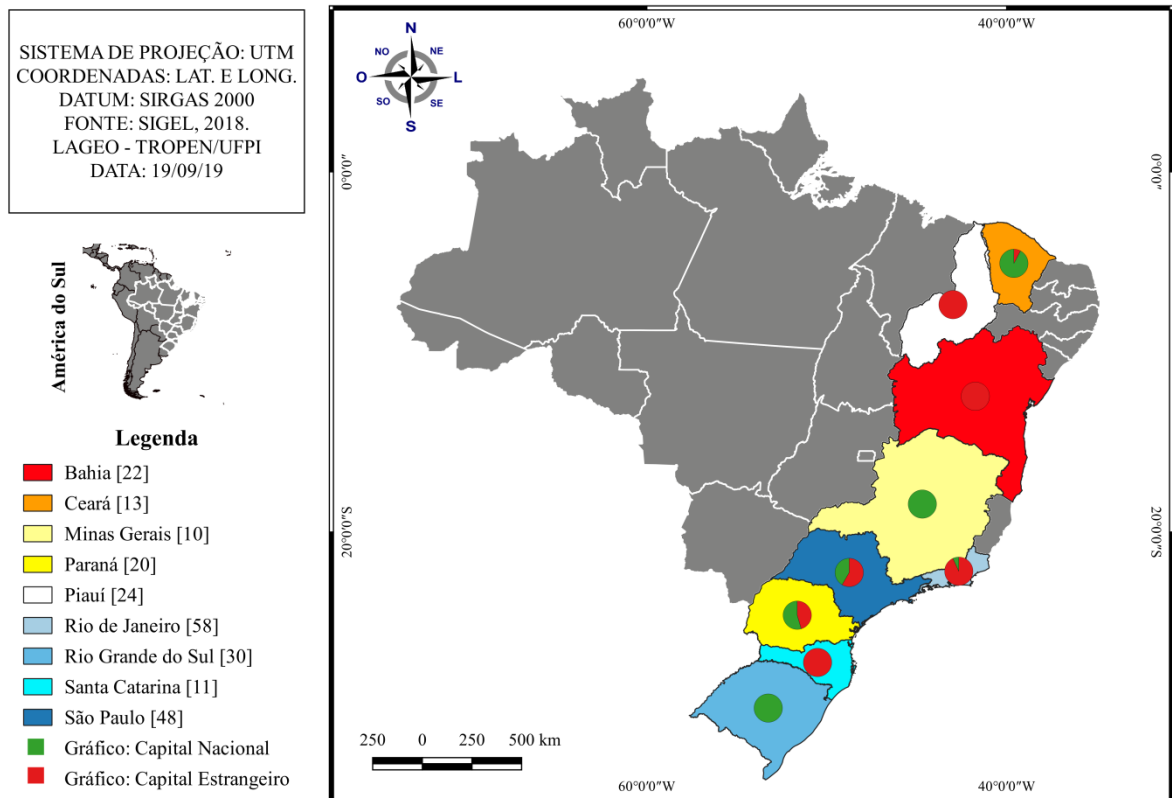
**Fonte:** Elaborado pelo Autor, 2019.

Com a aquisição do complexo Nova Olinda, a China possui o mesmo número de empreendimentos da Inglaterra em território piauiense, esse comportamento dos países europeus pode ser relacionado ao estabelecimento, até o início da década, da liderança de produção e instalação do setor. Ultrapassado pela China nos últimos anos, que tem a maior capacidade instalada do mundo movimenta-se no processo de expansão do aproveitamento solar e eólico.

De maneira pouco expressiva em relação aos outros países, aparecem Portugal, Espanha, Suíça e EUA com os investimentos no setor. Foi realizado o mapeamento das empre-

sas e a localização da matriz no país, assim como identificando se é uma empresa de capital estrangeiro ou nacional, a Figura 7 apresenta os resultados dessa análise.

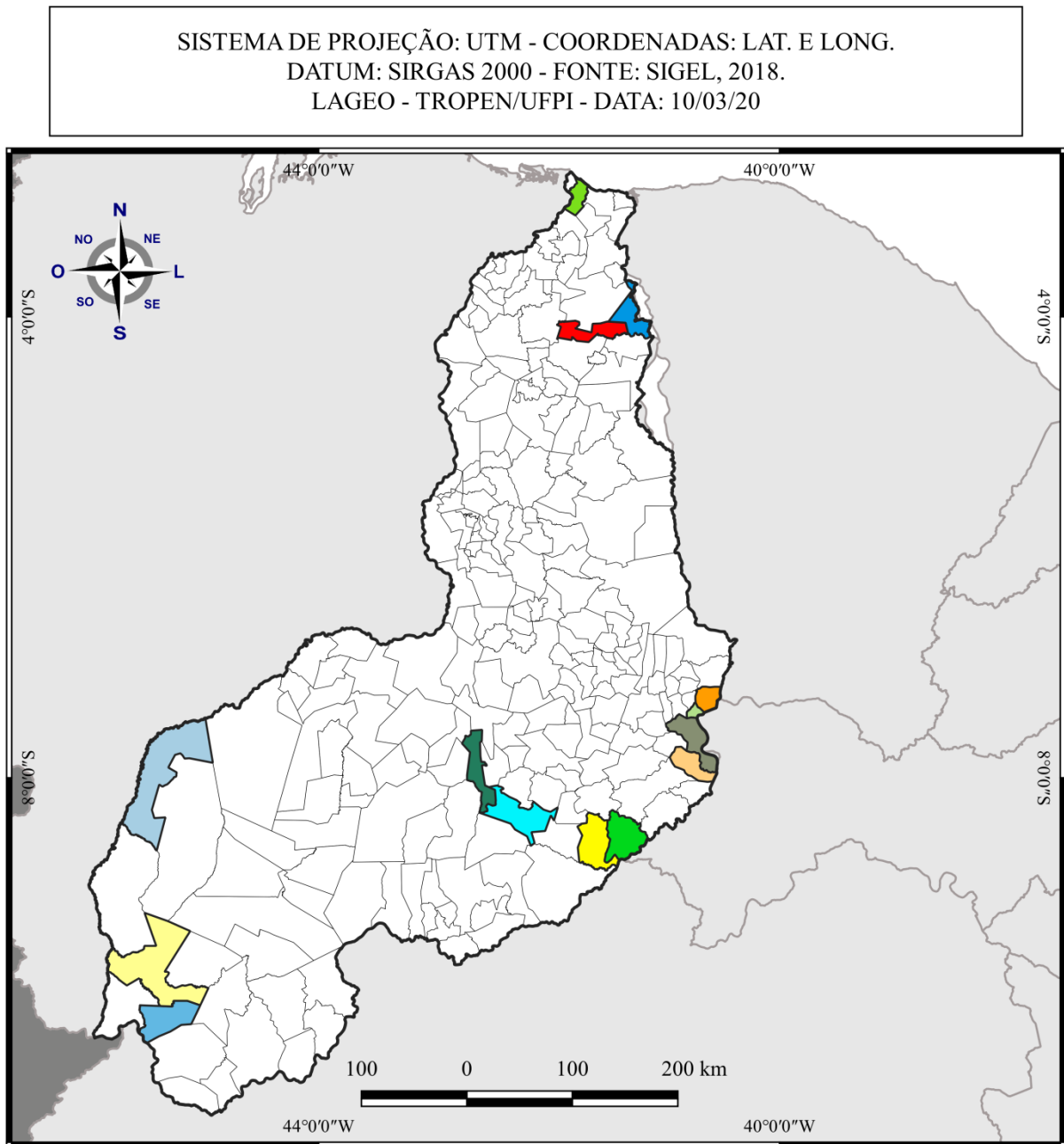
**Figura 7** – Mapa representando a sede das empresas que investem no setor de energia solar e eólica do Piauí e origem do capital dividido por estado









**Fonte:** Elaborado pelo Autor, 2019

As matrizes instaladas nos estados do Bahia, Piauí e Santa Catarina são todas de empresas de capital estrangeiro. Na contramão, temos os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul com todas as empresas nacionais e sem investimento de fora do país. Pode-se inferir que os estados em que o processo de instalação de empreendimentos do setor de energias solar e eólico já está consolidado possuem empresas nacionais que investem no aproveitamento desse potencial no Brasil. A Figura 8 apresenta o mapa dos municípios do Piauí que possuem projetos e indica a origem do capital estrangeiro.

**Figura 8** – Mapa representando a sede das empresas que investem no setor de energia solar e eólica do Piauí listando os municípios e origem do capital do setor



### Legenda

<span style="color: red;">■</span> BRASILEIRA 	<span style="color: green;">■</span> QUEIMADA NOVA  
<span style="color: orange;">■</span> CALDEIRÃO GRANDE 	<span style="color: darkgreen;">■</span> RIBEIRA DO PIAUÍ 
<span style="color: lightorange;">■</span> CURRAL NOVO 	<span style="color: lightblue;">■</span> RIBEIRO GONÇALVES 
<span style="color: yellow;">■</span> GILBUÉS 	<span style="color: blue;">■</span> SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA 
<span style="color: yellowgreen;">■</span> LAGOA DO BARRO  	<span style="color: cyan;">■</span> SÃO JOÃO DA FRONTEIRA 
<span style="color: lightgreen;">■</span> MARCOLÂNDIA 	<span style="color: cyan;">■</span> SÃO JOÃO DO PIAUÍ 
<span style="color: green;">■</span> PARNAÍBA 	<span style="color: grey;">■</span> SIMÕES  

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

A Figura 8 representa a espacialização do capital estrangeiro no território piauiense, possuindo influência em todas as regiões do Estado que possuem projetos do setor de energia solar e eólica. Para esses municípios são repassados impostos sobre a geração de energia, contudo, outras fontes de arrecadação para esses municípios foram retiradas como forma de incentivo aos investidores.

Bomfim (2016) aponta que ainda existe discussão sobre o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços-ICMS, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica-CCEE disponibilizou uma cartilha para os consumidores do mercado livre sobre os deveres fiscais, mas que também pode servir de auxílio para outros consumidores. O fato é que o ICMS pode ser cobrado pelo estado em que está situada a empresa, e não sobre o estado em que está situado a usina solar ou parque eólico, desse modo, o Estado deixa de arrecadar com esse imposto.

Por fim, avalia-se que o desenvolvimento do setor de energias renováveis, que tem um grande potencial para o Piauí deve passar por questionamentos em relação à concentração de projetos em apenas uma região, seu potencial para geração de empregos, se o benefício é real para a sociedade e desenvolvimento de outras atividades econômicas. O que se observa é que o estado tem potencial para aproveitar de maneira correta a energia aqui produzida, mas algumas limitações fiscais podem contribuir para uma defasagem de arrecadação de impostos, além disso, a não necessidade de criação de programas estaduais de incentivos, por já existir programas federais como o PROINFA, que já garantem incentivos suficientes para os investidores. Porém, com a mudança de Governo, algumas ameaças ao setor, no que se refere aos incentivos de geração de energias foram divulgadas, além de uma possível taxaço sobre a geração de energia elétrica descentralizada por jogar o excedente na rede.

#### **4.2 Territórios de Desenvolvimento: análise dos municípios com aptidão para empreendimentos do setor de energia renovável**

O Governo Federal, por meio do Ministério de Desenvolvimento Agrário-MDA e da Secretaria de Desenvolvimento Territorial, promoveram estudos que visavam o desenvolvimento sustentável para o meio rural com base na territorialidade (MDA, 200-). A partir disso, o Governo do Estado do Piauí organizou-se em 12 (doze) Territórios de Desenvolvimento, que visam contemplar as potencialidades locais de cada município para promoção do desenvolvimento sustentável do estado. A Figura 9 representa a divisão promovida inicialmente pelo Governo Federal e alterada em 2017 pelo Governo do Piauí.



# PIAUI

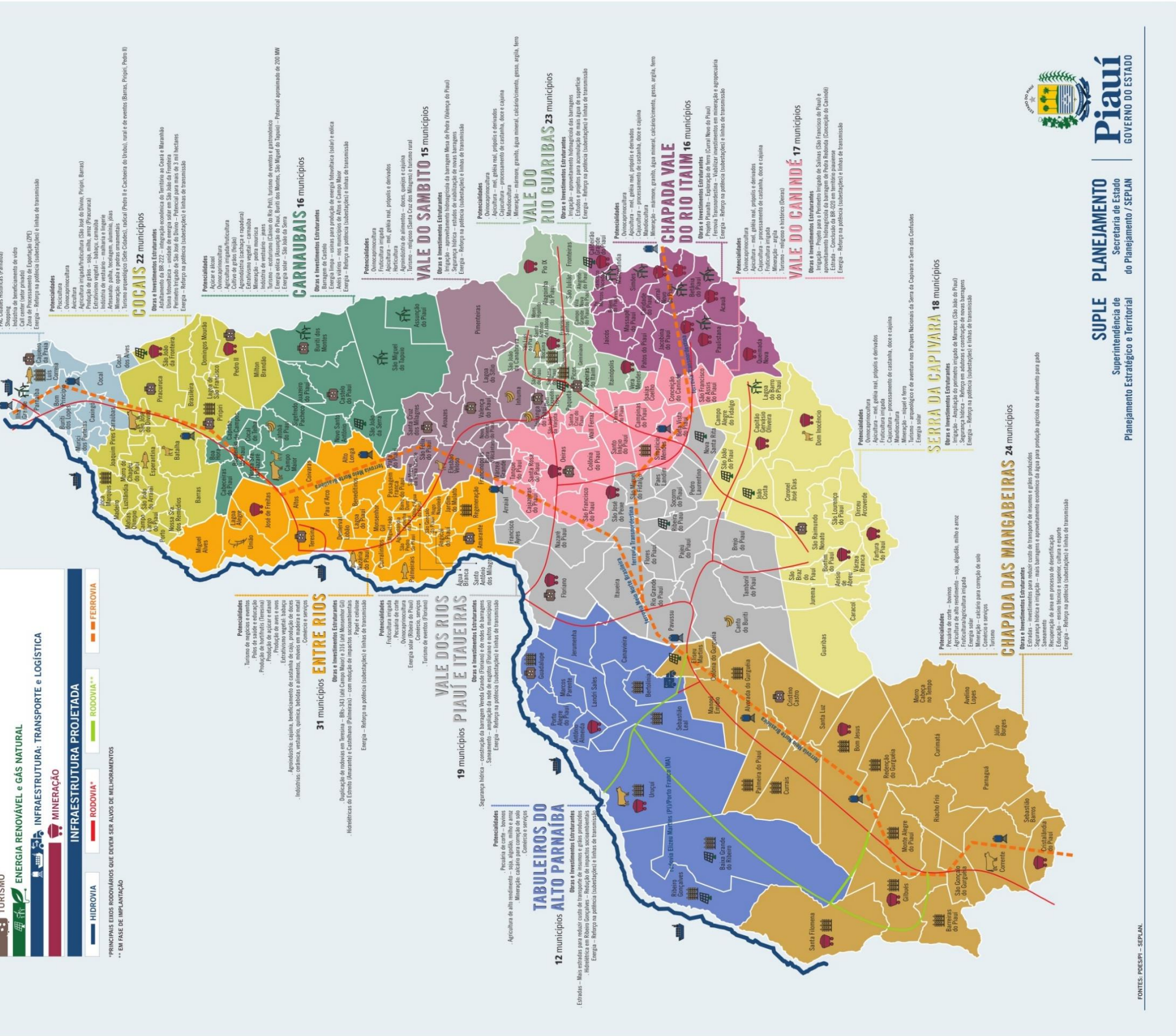
## Territórios de Desenvolvimento

### MAPA DE POTENCIALIDADES

**INVESTIMENTOS E PROJETOS**

- AGRONEGÓCIO
- TURISMO
- ENERGIA RENOVÁVEL e GÁS NATURAL
- INFRAESTRUTURA: TRANSPORTE e LOGÍSTICA
- MINERAÇÃO
- INFRAESTRUTURA PROJETADA
- HIDROVIA
- RODOVIA\*
- RODOVIA\*\*
- FERROVIA

\*PRINCIPAIS EIXOS RODOVIÁRIOS QUE DEVEM SER AVALIADOS DE MELHORAMENTOS  
\*\*EM FASE DE IMPLANTAÇÃO



FONTE: PIESPI – SEPLAN.

Figura 9 – Mapa dos Territórios de Desenvolvimento do Estado do Piauí com indicações de potencialidades locais a serem desenvolvidas pelos municípios

Fonte: SEPLAN, 2017.

O estudo tem uma metodologia dividida em quatro etapas, em que se analisou a etapa de Mobilização/Sensibilização, o momento de envolvimento dos atores. A etapa de Diagnóstico e Planificação, que consiste no levantamento de dados da realidade obtidos a partir dos atores e sua percepção socioambiental, econômica, política e cultural. A etapa de Planejamento Participativo, que por meio do diagnóstico da etapa de planificação, junto com os atores e instituições parceiras define a participação de cada um no levantamento de potencialidades. E por fim, a Visão de Futuro, realizada a partir de oficina territorial buscando uma visão de futuro por meio da realidade local (MDA, 200-).

Rabinovich (2007) alerta que esse planejamento, quando associado ao desenvolvimento de energias renováveis, deve ser de longo prazo, já que medidas de curto prazo pioram o desenvolvimento e causam prejuízos na economia. Diante disso, o Governo do Piauí realizou um estudo que teve como resultado o mapa da Figura 9, que apresenta as potencialidades dos municípios que devem ser incentivadas como medidas de médio e longo prazo. Dentre as potencialidades têm-se: Agronegócio, Turismo, Energia Renovável e Gás Natural, Infraestrutura e Mineração (SEPLAN, 2017).

A intenção é que sejam fortalecidas as atividades de desenvolvimento locais de forma interligadas pelas regiões para que se tenha um resultado em escalas maiores. Visto isso, o Quadro 3 apresenta os municípios listados com potencialidades para desenvolvimento do setor de energia.

**Quadro 3** – Lista de municípios com potencialidades para desenvolver energias renováveis por fonte solar e eólica

<b>Município</b>	<b>Território de Desenvolvimento</b>	<b>Potencial</b>
Luís Correia	Planície Litorânea	Eólico
São João da Fronteira	Cocais	Solar
São João da Serra	Carnaubais	Solar
Assunção do Piauí	Carnaubais	Eólico
Buriti dos Montes	Carnaubais	Eólico
São Miguel do Tapuio	Carnaubais	Eólico
Paquetá	Vale do Rio Guaribas	Solar
Betânia	Chapada Vale do Rio Itaim	Eólico
Caldeirão Grande do Piauí	Chapada Vale do Rio Itaim	Solar
Paulistana	Chapada Vale do Rio Itaim	Eólico
Simões	Chapada Vale do Rio Itaim	Eólico
Ribeira do Piauí	Vale do Rio Piauí e Itaeiras	Solar
Nova Santa Rita	Vale do Rio Piauí e Itaeiras	Solar
Ribeiro Gonçalves	Tabuleiros do Alto Parnaíba	Solar

Baixa Grande do Ribeiro	Tabuleiros do Alto Parnaíba	Solar
Eliseu Martins	Chapada das Mangabeiras	Solar
São João do Piauí	Serra da Capivara	Solar
João Costa	Serra da Capivara	Solar
Lagoa do Barro do Piauí	Serra da Capivara	Eólico

**Fonte:** SEPLAN adaptado pelo autor, 2019.

Foram totalizados 19 (dezenove) municípios e 9 (nove) Territórios de Desenvolvimento, com maioria para o potencial solar. Esse comportamento permite dizer que cidades em que anteriormente se baseavam em outra atividade econômica, por exemplo, Luís Correia e o Turismo, consegue estabelecer novas fontes de movimentar a renda e promover o desenvolvimento dessas regiões. O INPE (2017) diz que a sazonalidade atrapalha no rendimento de energias renováveis como a solar e eólica, que dependem de características meteorológicas adequadas, a solar em especial pelo período noturno em que não existe como produzir energia. Dito isso, percebemos que ambas as fontes estão distribuídas de forma espaçadas no território com intenção de que a sazonalidade não afete a geração de maneira acentuada. Além disso, essa distribuição confirma o potencial de desenvolvimento dessas atividades em quase todas as regiões do território piauiense.

Apesar disso, não é apenas energia que esses empreendimentos proporcionam para o estado. Simas e Pacca (2013) abordam o conceito de *Green Jobs*, na tradução livre quer dizer empregos verdes, que são atividades que ofertam oportunidade de trabalho que contribuem de forma efetiva para preservação e recuperação ambiental. Podendo ser encontrados em vários setores da economia, que relacionam atividades de eficiência energética, tecnologias limpas e atividades de baixa emissão de Gases do Efeito Estufa – GEE. Os empregos gerados pelo setor de energia solar e eólico estão dentro desses parâmetros citados. Sastresa et al. (2010) aborda os tipos de empregos gerados por fonte de energia renováveis no Quadro 4.

**Quadro 4** – Tipos de empregos na energia eólica e suas características

<b>Categoria</b>	<b>Volume de empregos</b>	<b>Localização dos empregos (1)</b>	<b>Natureza temporal</b>	<b>Nível de especialização</b>
Desenvolvimento tecnológico	Médio	De local para não local	Estável	Muito Alta
Instalação e descomissionamento	Alto	De local para não local	Temporário	Alta
Operação e manutenção	Baixo	Local	Estável	Média

**Fonte:** Sastresa et al. (2010).



Segundo Sastresa et al. (2010), a busca por inovação e o investimento em capacitação, ou seja, pesquisa e desenvolvimento tecnológico e cursos técnicos são as formas de aumentar a geração de empregos locais. Sendo que a inovação oferta empregos estáveis e de alta qualificação, já o investimento em qualificação tem como objetivo diminuir o número de trabalhadores vindos de outros locais, promovendo assim capacitação da população local. Simas e Pacca (2010) destacam que mesmo assim, os trabalhos que geram mais empregos estão na fase inicial da construção de parques eólicos e ainda são temporários. Com isso, as políticas públicas do setor devem manter o número de projetos instalados por ano. O que não foi realizado no Piauí, que teve o pico de investimentos e um declínio até 2018, observado no Gráfico 2, e por analogia, o mesmo para o setor de energia solar.

Dois estudos realizados pelo *Office Energy Efficiency & Renewable Energy-EERE* e pelo *Interstate Renewable Energy Council-IREC* com o objetivo de realizar um mapeamento dos perfis profissionais da cadeia de bens e serviços do setor eólico e solar foram divididos em segmentos, sendo o eólico: Desenvolvimento de Projeto; Manufatura; Construção e Montagem; Operação e Manutenção; e Ensino e Pesquisa. São 52 carreiras abrangidas por esses segmentos, que vai desde engenheiros, técnicos, analistas ambientais, pesquisadores, advogados até trabalhadores da construção civil em geral (EERE, 2019). A Revista Ambiente e Energia (2018) publicou um artigo em que divulga esse mapeamento e estima o número de 200 mil vagas de empregos somente para o setor eólico no Brasil.

No que diz respeito ao setor de energia solar, foram segmentados em quatro grupos: Manufatura; Projetos de Sistemas; Desenvolvimento de Projetos; e Instalação e Operação. São 40 carreiras destacadas nesse mapeamento que envolve uma equipe multidisciplinar, assim como no setor eólico (IREC, 2019). Além da necessidade de formação, o mapeamento de perfil de profissionais para o setor exige qualificação extra à formação convencional, sendo que são divididos em níveis de Entrada, Intermediário e Avançado, que variam de 1,5 anos até mais de 5 anos de experiência e estudos para cada setor.

O declínio de projetos não está ligado apenas à falta de interesse ou a alocação total de empreendimentos em apenas um ano. Segundo o Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia-CERNE (2018), vários projetos foram paralisados devido à desvalorização do real em 2015 e 2016, durante o processo que culminou no impeachment da Presidenta Dilma Rousseff. Ainda, o então governo promoveu um leilão em que as empresas detentoras de projetos pagariam um prêmio, como espécie de multa, para desistirem de construir os projetos, ao todo foram 25 projetos cancelados entre usinas solares e eólicas. Essa instabilidade política e



econômica que o país sofreu causou esses prejuízos para a implantação de usinas solares e parques eólicos no Brasil, conseqüentemente, no Piauí.

A ideia de territorialidade na promoção do desenvolvimento sustentável do Piauí possui grandes chances de funcionar, mas que as potencialidades dos municípios não fiquem dependentes do setor energético e de novos projetos aprovados em leilões de energia. Existe a necessidade de mais infraestrutura para regiões, como o Sudoeste, com o intuito de melhorar as condições de produção do agronegócio, conseqüentemente, a economia do estado e geração de empregos para essas regiões. Contudo, ainda pode-se aproveitar que os projetos estão concentrados nas áreas rurais e proporcionar a universalização do serviço para as comunidades isoladas ou que ainda não foram contempladas pelo PLPT.

Por fim, as questões debatidas aqui em relação ao potencial dos Territórios de Desenvolvimento, no que diz respeito à chegada de projetos de energia renovável, planejamento territorial para que esses projetos sejam, de fato, realizados. Além da geração de empregos proporcionada diretamente pela instalação desses projetos ou por conta dos benefícios que ele produz para essas regiões tem sua importância para o direcionamento efetivo e eficaz das políticas de desenvolvimento sustentável do Piauí.

#### **4.3 Impactos de empreendimentos do setor de energia solar e eólica**

Toda ação antrópica gera impactos ao meio em que é realizada, não é diferente com as energias renováveis por fonte solar e eólica. Contudo, os impactos não se mostram como barreiras para instalação de usinas solares e parques eólicos. Segundo Tolmasquim (2016), os custos que eram uma barreira para o desenvolvimento de energia por fonte eólica, e aqui se abre o espaço para inclusão também da fonte de energia solar, passou por diminuição no período de 1980 até 2004, que contou ainda com avanço tecnológico que proporcionou a melhoria dos equipamentos e suas dimensões. O INPE (2017) aborda que o sistema solar fotovoltaico passou por diminuição nos custos nos últimos anos. Diante disso, temos que ambas as fontes de energia tornam-se viáveis, de modo que superam a barreira dos custos.

Diante disso, é necessário que sejam reavaliados os impactos promovidos pelas instalações de projetos do setor, tendo em vista que no Piauí ocorre uma distribuição heterogênea em seu território, que mesmo possuindo potencial constatado em grandes áreas, concentram empreendimentos em territórios como Chapada Vale do Rio Itaim, Serra da Capivara e Vale do Rio Piauí e Itaueiras, nos municípios que estão localizados nessas regiões. Botkin (2011) atenta-se que nos Estados Unidos é comum a utilização de Pequenas Centrais Hidrelétricas,

caso que pode provocar impactos maiores que a utilização de grandes centrais. “Algumas pequenas barragens provocam mínimas degradações ambientais para além de locais específicos. No entanto, se o número de barragens na região é grande, o impacto total pode ser considerável” (BOTKIN, 2011, p. 391).

De maneira análoga, a concentração massiva de empreendimentos em áreas podem assim unir as forças de seus impactos e ocasionar danos para o meio ambiente dessa região. Tolmasquim (2016) apresenta um quadro resumo dos impactos que a geração de energia renovável de fonte fotovoltaica pode causar, o Quadro 5 demonstra esse resumo.

**Quadro 5** - Principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionadas às usinas fotovoltaicas

<b>Tema</b>	<b>Impactos</b>	<b>Fase</b>	<b>Medidas mitigadoras</b>
Uso e Ocupação do Solo	Alteração da Paisagem	Construção/ Operação	Melhor alternativa locacional
	Alteração do uso do solo		Sistema de drenagem
			Manutenção das vias de acesso
Interferência na flora e fauna	Interferência na flora e fauna	Educação Ambiental	
		Reserva Legal	
População	Geração de expectativas na população	Planejamento/ construção/ operação	Monitoramento e regaste da fauna
	Interferência na infraestrutura local (estradas, habitação, saneamento, transporte, saúde, outros)		Programa de comunicação
	Interferência/perturbação da população (modo de vida, serviços etc.)		Programa de Articulação Institucional
Emprego	Geração de empregos temporários durante as obras (positivo)	Construção/ operação	Adequação da infraestrutura local e redimensionamento dos equipamentos e serviços sociais.
	Geração de empregos permanentes durante a operação da usina (positivo);		Programas de capacitação da mão de obra local;
			Programas de realocação de trabalhadores

	Perda dos postos de trabalho temporários após as obras		
Receita	Aumento na arrecadação de tributos (positivo);	Construção/ operação	Ações para capacitação da gestão pública e privada
	Incremento na economia local (positivo).		Fomento das atividades econômicas locais.

**Fonte:** Tolmasquim, adaptado pelo autor, 2019.

Como pode ser visto, os impactos podem ser considerados baixos, mas a implantação de várias usinas solares em uma mesma região pode causar danos sociais e ambientais enormes. A medida mitigadora de encontrar a melhor localização para esses empreendimentos é importante. Botkin (2011) exemplifica medidas tomadas na Alemanha para que atividades, como a criação de ovelhas, estejam interligadas com a produção de energia fotovoltaica, onde as placas solares são elevadas e abaixo delas são realizadas atividades como a criação de ovelhas. Essa medida pode resolver conflitos de uso do solo, mas quando está relacionado com a agricultura percebe-se que não é uma alternativa viável, uma vez que impede a radiação solar nas culturas cultivadas.

Em relação ao uso e ocupação do solo para energia eólica, pode-se testar a utilização do aproveitamento do potencial energético com a produção agrícola, tendo em vista que as torres podem ser dispostas de maneira a interferirem o mínimo possível no bloqueio do sol. Fraga (2012) aborda medidas tomadas pela empresa Energia Renova no Sudoeste da Bahia, que consiste em instalar torres eólicas em propriedades de agricultores e pagar uma conta pela utilização, nesse caso, cada torre proporciona R\$ 500,00 ao dono da propriedade. A autora ainda aponta que o mesmo ocorre para os produtores de milho, feijão e hortaliça no município de Guanambi-BA, e que essa parceria é encontrada no Rio Grande do Norte associada a piscicultura, já na região Sul do Brasil alinhado a pecuária e a viticultura.

Contudo, os impactos negativos do setor de energia eólica se concentram na morte de aves, poluição visual, interferência magnética em sinais analógicos e digitais e o ruído. Sovacool (2009) apresenta o contexto da morte de aves e morcegos por fontes de energia eólica, fóssil e nuclear, ao comparar a mortalidade de aves pelas diferentes fontes de energia, conclui que é muito complexo esse tema já que diferentes espécies são mortas por diferentes causas e em diferentes épocas, mas apresenta dados que comprovam que o número de aves mortas pela fonte eólica (0,269 mortes por GWh) são menores que as causadas por fonte fóssil (5,18 mor-

tes por GWh) e nuclear (0,416 mortes por GWh). O Quadro 6 demonstra os principais impactos relacionados aos parques eólicos.

**Quadro 6** - Principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionadas aos parques eólicos

Tema	Impactos	Fase	Medidas mitigadoras
Poluição	Visual	Operação	Melhor alternativa locacional
	Sonora	Operação	
Fauna	Morte de Aves	Operação	Evitar rotas migratória, radar de detecção de aves e ultrasons.
	Morte de Morcegos		
População e Sociedade	Interferência eletromagnética	Operação	Melhor diretividade da antena receptora
	Geração de expectativa por empregos	Planejamento/Construção e Operação	Programa de comunicação, capacitação a mão de obra local e realocação de trabalhadores

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Rodrigues *et al.* (2009) estuda o impacto visual causado pela implantação em larga escala de usinas solares, parques eólicos e usinas térmico solar em uma região, associado a isso é estabelecido um método que define o grau de impacto visual, demonstrando que para grandes penetrações de tecnologias renováveis, em especial a energia eólica, o impacto visual a nível nacional pode ser considerável, provocando uma reação da população local. Outro impacto que pode ocasionar reação é a interferência eletromagnética das torres nos sinais analógicos e digitais. Sobre isso, Angulo *et al.* (2014) aborda um estudo do impacto no monitoramento climático, controle de tráfego aéreo e radares marítimos, sistemas de navegação de rádio e sinais de rádio e televisão, propondo medidas mitigadoras para que seja possível a existência de parques eólicos sem afetar essas atividades.

O ruído das turbinas é outro impacto negativo quando elas são dispostas em locais de grande densidade demográfica, pois além da poluição visual, pode promover a poluição sonora, que produz desconforto para população em que esses empreendimentos foram instalados. Na literatura encontram-se vários trabalhos que detectam os impactos desses ruídos, assim como medidas mitigadoras para que não afetem a população. Baban e Parry (2000) apontam que há necessidade de uma distância mínima para os parques eólicos serem instalados de grandes concentrações de pessoas, ou seja, áreas urbanas que possuem maior densidade demográfica devem ter parques eólicos pelo menos 500 metros distantes da população. Nesse caso, os melhores locais estão situados na zona rural das cidades.

Por fim, é comprovado que os impactos de usinas solares e parques eólicos em relação a usinas hidrelétricas, que causam grandes alagamentos e destruição da fauna e flora, e

outras fontes de energias a partir de combustíveis fósseis e nuclear possuem maior impacto negativo na região em que é instalada. No entanto, o alerta para os projetos do setor de energias renováveis está relacionado com conflitos de uso e ocupação do solo, potencial de geração de empregos e a grande concentração desses em uma região, pois dessa forma podem provocar uma maximização dos impactos desses empreendimentos.

#### **4.4 Considerações parciais**

A abordagem realizada sobre o desenvolvimento do setor de energias renováveis no Piauí, além disso, sobre como esses projetos estão sendo dispostos em seu território e quais os impactos que possam vir a causar sobre a população, meio ambiente e economia é fundamental. Diante disso, percebe-se que ainda existem outros interesses por trás dos números de projetos destinados ao estado a partir dos leilões de energia, tendo em vista que o sistema elétrico nacional é interligado e oferece a possibilidade de comercialização de energia de uma geradora em estado ou região diferente para os consumidores. O que leva a pôr em dúvida se o crescimento no número de projetos beneficia, de fato, a população do estado, ou apenas aparece como uma estratégia para interesses de terceiros no estado.

O Piauí já tem como realidade o aproveitamento eólico e está avançando para que o aproveitamento solar seja também aproveitado. O fato é que no que diz respeito à geração de empregos, o mercado de energia renovável necessita de qualificação média a alta, sendo necessário que medidas mitigadoras sejam tomadas com o intuito de contornar essa situação que é agravada quando a fase de construção é finalizada e os postos de trabalhos temporários são fechados. É possível perceber que o estado tenta atuar como um agente de melhoria de condições para atração de mais empreendimentos, no entanto, os leilões de energias que disponibilizam as fontes eólica e solar já possuem incentivos promovidos pelo governo federal, o aumento de incentivos a partir do estado pode provocar prejuízos na arrecadação, por exemplo, de impostos como o ICMS.

Na parte econômica, o país necessita estar economicamente saudável para que os projetos tenham andamento, uma economia estabilizada possibilita aos investidores uma segurança em cumprimento de contratos, além disso, o fato da tecnologia utilizada por esses empreendimentos ainda ser importada aumenta os custos, mesmo o governo atuando como agente que tenta contornar esses obstáculos através de incentivos para projetos de energia renovável. Direcionar a produção de energia limpa no estado para servir de suporte a outras atividades econômicas de destaques é um caminho a ser seguido, e na dispersão dos empreendimen-

tos no território é percebido o direcionamento para a região do Sudoeste do Piauí, que é conhecido pela produção de grãos.

Enfim, a aglomeração de empreendimentos em regiões ocasionando uma distribuição heterogênea no estado pode aumentar os impactos aqui listados para ambas as fontes de energia. Um planejamento estratégico deve ser realizado para que essa ação não ocorra, diversificando a localização de projetos pelo território em que o potencial para desenvolvimento desse setor seja viável sob os aspectos ambiental, social, econômico e técnico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio das discussões realizadas nesta pesquisa percebeu-se que à medida em que o governo se dispôs a centralizar as tomadas de decisões do setor elétrico brasileiro no final do século XIX, o país avançou no desenvolvimento de tecnologia e estruturas. No entanto, percebe-se que inicialmente, a oferta pelo serviço estava concentrada aos centros urbanos e posteriormente aos grandes produtores rurais. Com esse cenário de prioridades, o Piauí só passou a ter o fornecimento de energia elétrica a partir de fontes renováveis no final da década de 1960, muito pelo fato da regulação do setor já está bem desenvolvida, como também o início das políticas públicas brasileiras para o setor.

Esse período também coincide com a entrada das discussões ambientais e preocupações climáticas no cenário mundial, o Brasil adotava o modelo de grandes usinas hidrelétricas, que em relação à emissão de gases do efeito estufa não possui influência, mas no que tange a conservação de áreas ambientais, sociais e etc. ocasiona várias perturbações como alagamento de grandes áreas, destruição da flora e fauna da região, ainda nesse período, podemos destacar o impacto provocado por essa fonte como o deslocamento da população das possíveis áreas atingidas por esse alagamento para outras regiões.

A partir desse contexto, novas fontes de energia começaram a serem propostas como alternativas para combustíveis fósseis e até mesmo para as usinas hidrelétricas. A crise do petróleo em 1970 e a crise fiscal brasileira em 1980 provocaram mudanças no que se refere à produção de combustíveis tendo por fonte a cana de açúcar (Álcool) e a busca por investimentos do setor privado para o setor de energia elétrica, devido ao baixo poder de investimento do governo, respectivamente. O país ainda tinha problemas imediatos como a universalização do serviço para a população, com isso, as políticas públicas foram se instalando seguindo modelos que obtiveram relativo sucesso como o programa PROLUZ do Rio Grande do Sul.

As políticas públicas até os anos 2000 não obtiveram sucesso de implantação e universalização do serviço, devido à cobrança de taxas de instalações da infraestrutura para o acesso, boa parte da população pobre não conseguiria arcar com esses custos. O que implica a não concretização da universalização da energia elétrica para a população. Além disso, a década de 1990 ficou conhecida como a década das privatizações, que influenciado pela mudança de legislação para o setor, provocou a entrada de investidores privados de maneira mais acentuada.

Na década de 1990 também ocorreu a primeira política pública que proporcionou a entrada de fontes de energia solar e eólica, com destaque para energia solar no sistema elétri-

co brasileiro, o PRODEEM conseguiu implantar vários sistemas isolados de energia elétrica promovida pela fonte solar no Piauí, mas a falta de manutenção e altos custos dos sistemas limitaram o programa que levava energia elétrica para comunidades isoladas, que geralmente encontravam-se na zona rural dos municípios contemplados. Aqui podemos observar que o estado já demonstrava potencial para sistemas de energia elétrica com geração a partir de fontes solar, que foram comprovados mais tarde por estudos de potencial.

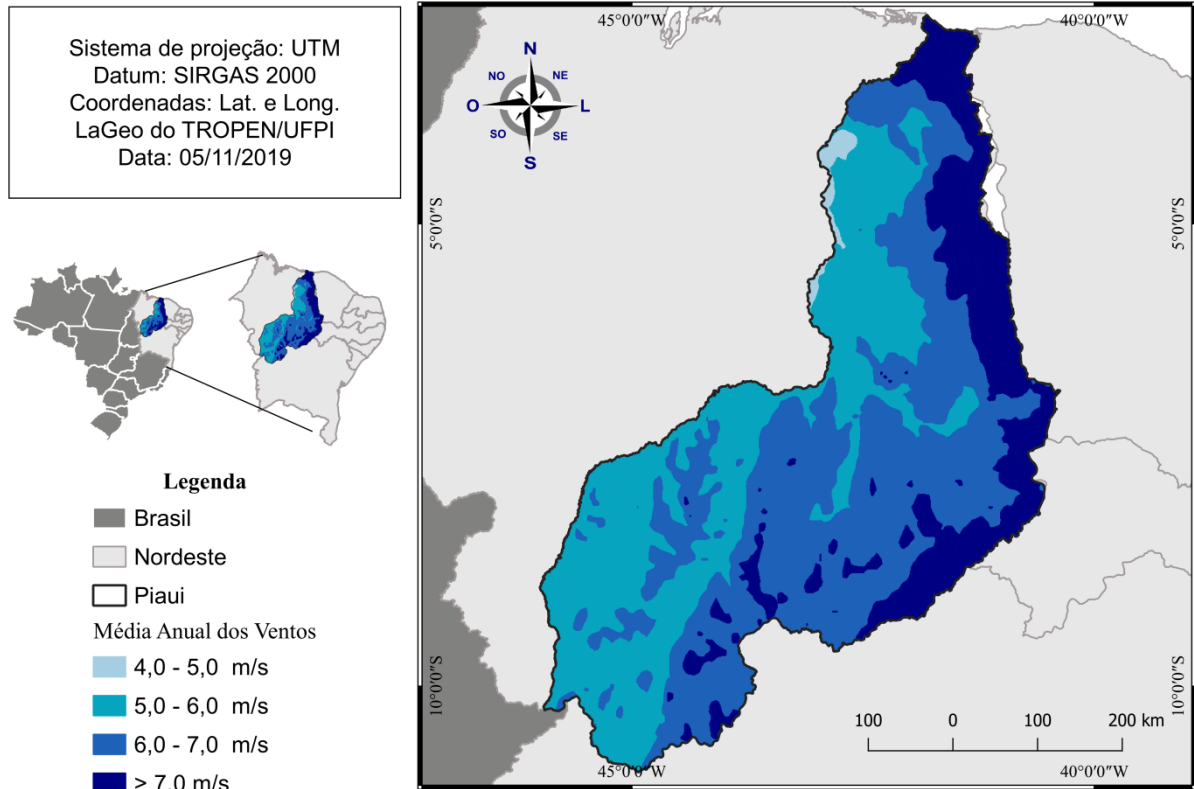
No início dos anos 2000, com a mudança no cenário político brasileiro, iniciou-se um período em que o desenvolvimento da diversificação da matriz energética brasileira, assim como a promoção da universalização, de fato, do serviço de eletricidade se tornaram prioridade. A criação do PLPT, PROINFA e a obrigação de ligação de energia elétrica sem custos para a população ocasionou no maior programa de acesso à energia do país até o momento, tendo sido prorrogado várias vezes. No que se refere ao desenvolvimento das fontes de energia eólica e solar no país, ocorreu por meio do programa de incentivos fiscais e a inserção dessas fontes nos leilões de energia promovidos pela ANEEL. No Piauí, foi possível encontrar lei que cria políticas de incentivo para a geração de energia elétrica por meio de fonte solar e eólica, contudo, não foi possível identificar a atuação da mesma.

A preocupação atual encontra-se no processo de implantação de vários sistemas de geração de energia solar e eólica nas regiões em que temos detectado, a partir de estudos de potencial liderados pelo INPE, em que o Piauí possui localização privilegiada para geração de energia elétrica tanto por fonte solar como por fonte eólica. Isso é comprovado a partir do mapeamento em que se constatou 262 projetos de usinas solares e parques eólicos no estado do Piauí. O que preocupa na questão da localização desses empreendimentos, que estão totalmente inseridos na zona rural do estado, são os fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos.

A Figura 10 apresenta o mapa de potencial eólico do Piauí, segundo estudos realizados pela CEPEL (2013). O Piauí encontra-se na região do país com as maiores médias de velocidades anuais do vento e a Figura 11 apresenta o potencial solar situado no conhecido “cinturão solar” do Brasil, essa região caracteriza-se por possuir as maiores taxas de radiação solar, ou seja, o potencial para geração de energia solar nessa área é o maior do Brasil e um dos maiores do mundo.

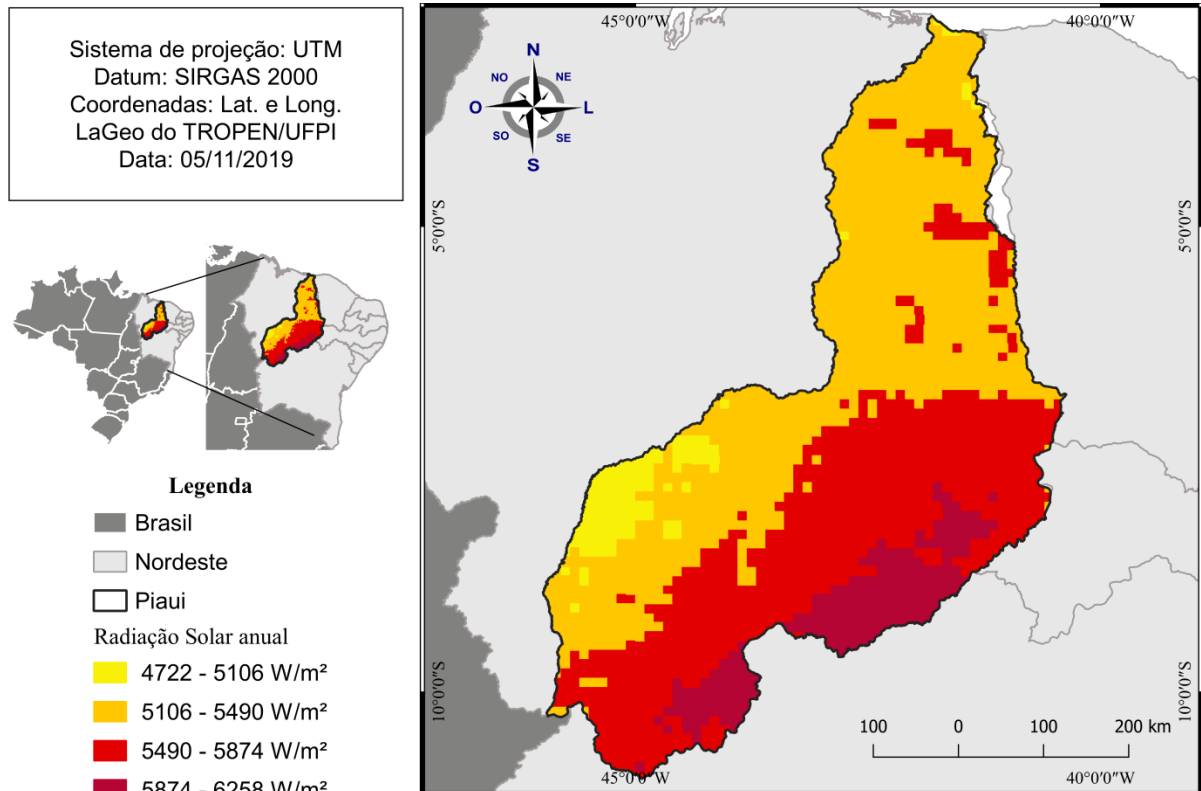


**Figura 10** – Mapa do potencial eólico para desenvolvimento de empreendimentos do setor de energia no Piauí



Fonte: CEPEL (2013) adaptado pelo autor, 2019.

**Figura 11** – Mapa do potencial de radiação solar para aproveitamento e geração de energia elétrica

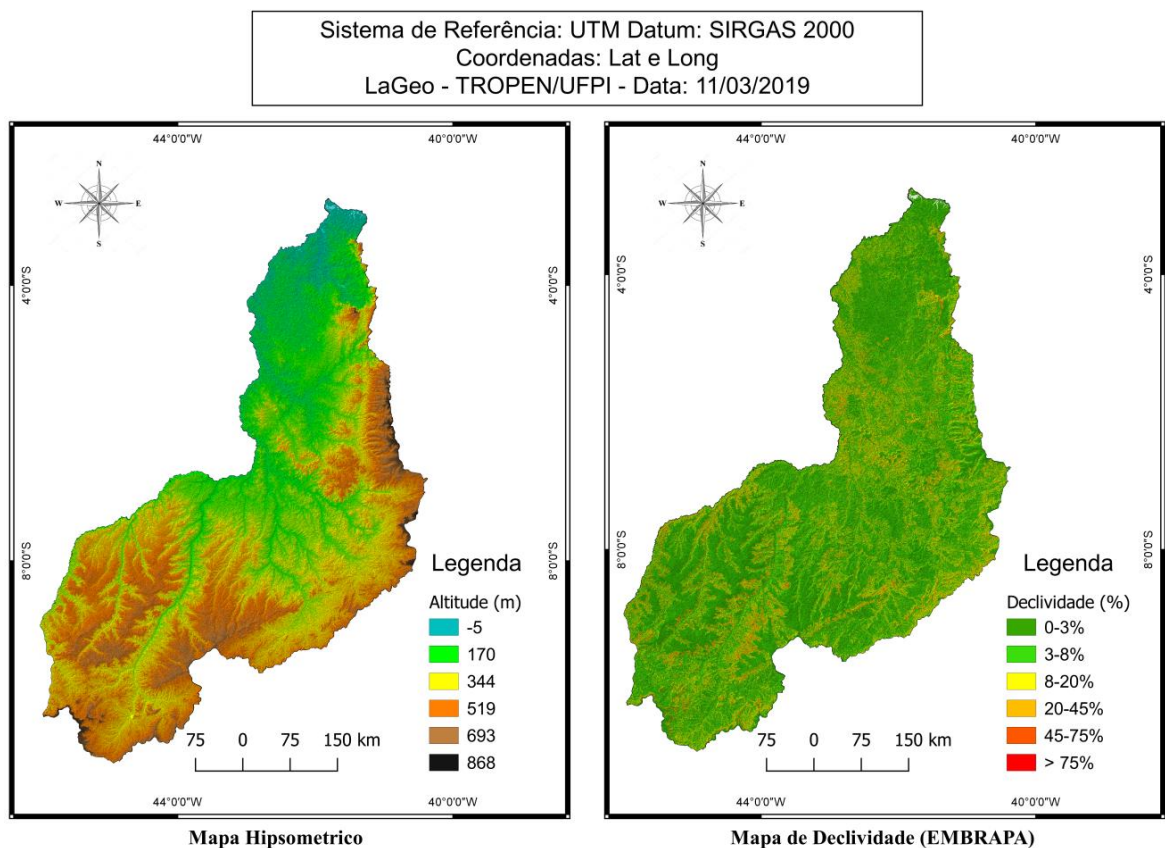


Fonte: INPE (2017) adaptado pelo autor, 2019.

A potencialidade de aproveitamento dos ventos no Piauí está localizada na faixa de fronteira do estado com os estados do Nordeste brasileiro que são o Ceará, Pernambuco e Bahia. Observa-se na Figura 10 que ao deslocasse de Leste para Oeste no território do Piauí, o potencial diminui. Pode-se inferir sobre o potencial solar que têm-se uma maior taxa de radiação na região Sudeste do Piauí com maior potencial na fronteira do estado com a Bahia.

Um fator importante para a análise é o comportamento topográfico da área de estudo, a Figura 12 apresenta os dados manipulados do SRTM, de acordo com a classificação de declividade da EMBRAPA, para uma análise preliminar desse fator limitante no território do Piauí. Ainda, o estado possui com maior altitude 868 metros e um território pouco acidentado, como podemos ver a predominância de solos com declividade de até 8%. A literatura indica que para o estudo envolvendo energias renováveis necessita-se limitar as áreas com declividade inferiores a 10%, já que essas são as áreas em que há viabilidade técnica para implantação de empreendimentos de energia solar e eólica e com isso não existiram impedimentos (BABAN e PARRY, 2001).

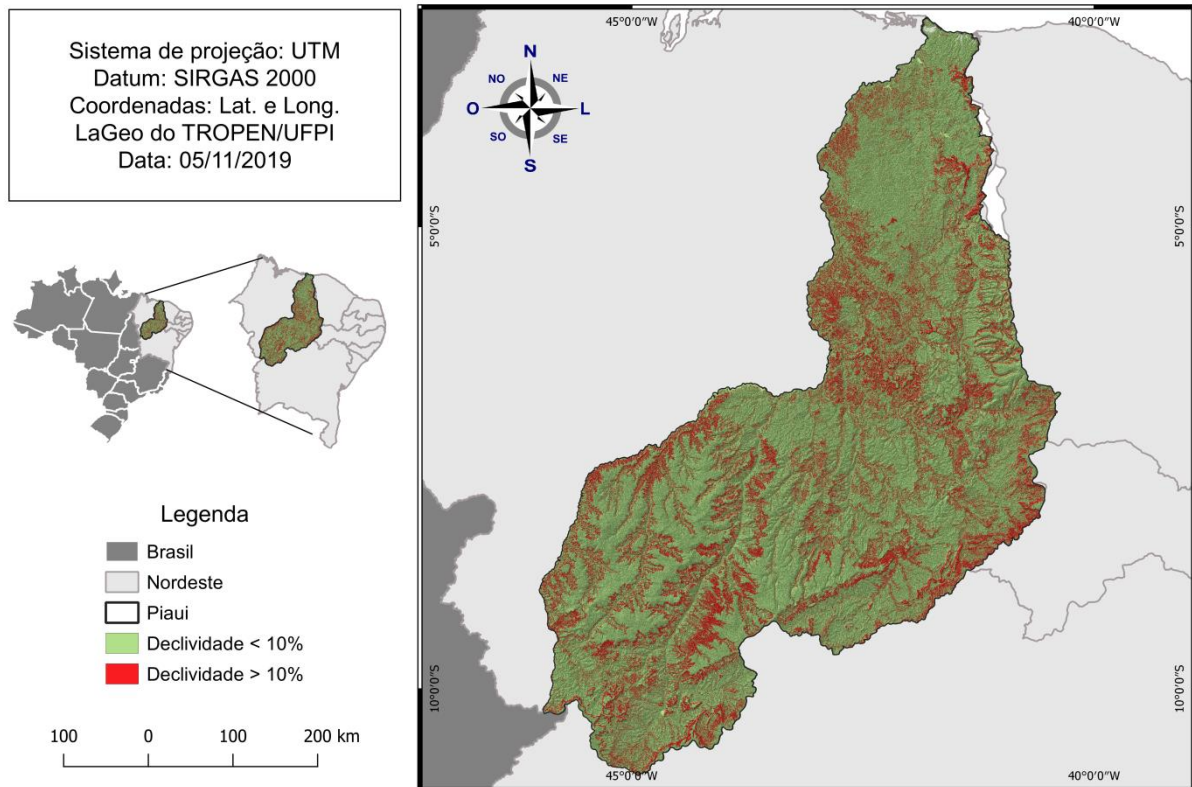
**Figura 12** – Mapa dos dados de SRTM brutos e da Declividade padrão EMBRAPA do Piauí gerado a partir dos dados brutos do SRTM



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Já a Figura 13 demonstra a análise feita a partir do SRTM para obtenção da declividade, ainda foi utilizado o algoritmo *r.reclass* para divisão das duas classes de interesse do estudo, áreas com declividade até 10% e acima de 10%, que leva em consideração o que é abordado no estudo de Baban e Parry (2001).

**Figura 13** – Mapa de Declividade classificado em dois grupos, até 10% e acima de 10% de declividade gerado a partir do SRTM e reclassificado por algoritmo *r.reclass* do software QGIS

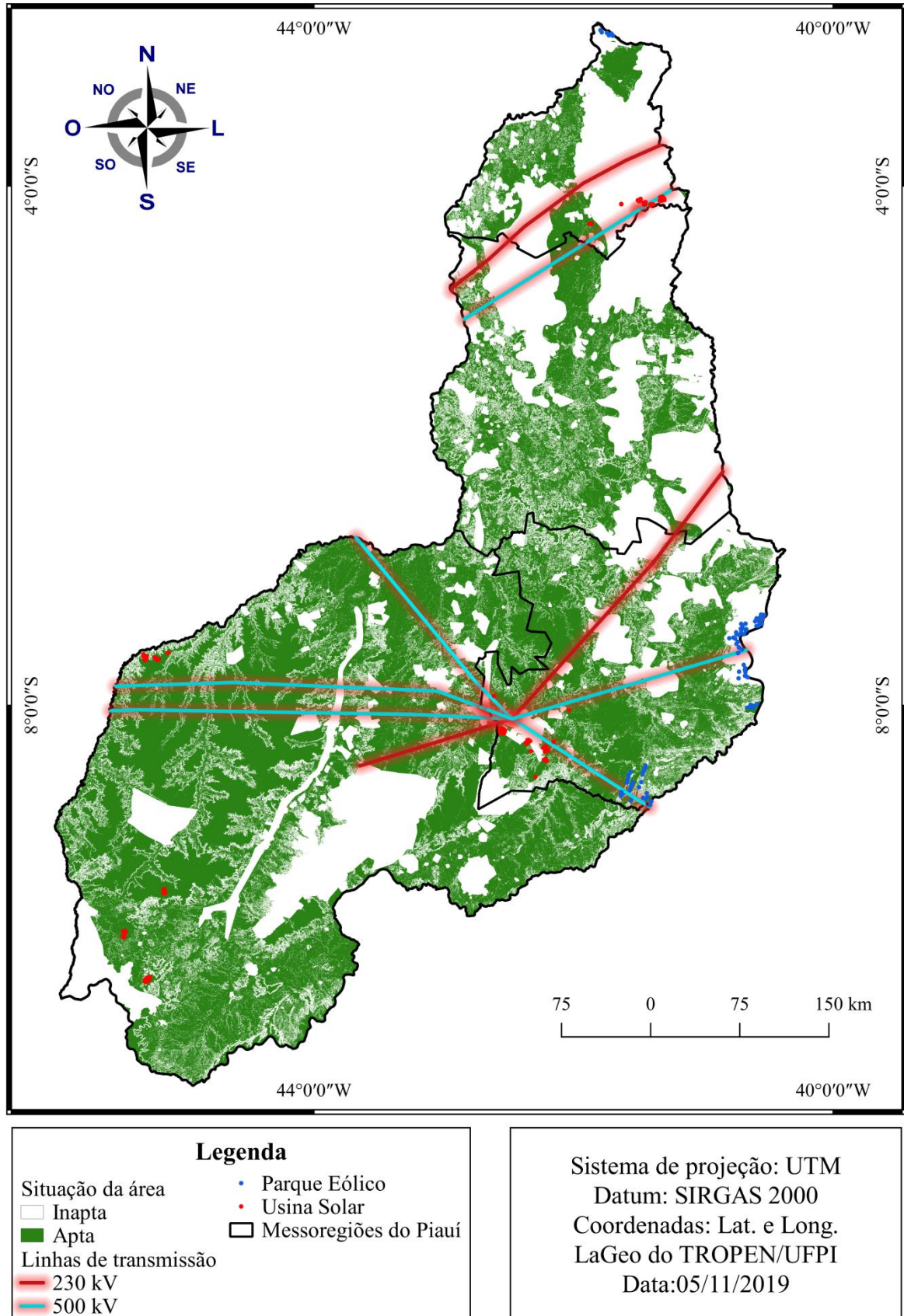


**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

É necessário que as torres e os painéis fotovoltaicos sejam dispostos em áreas de topografia pouco acidentada, evitando prejuízos com execução de terraplanagem, mesmo que não sejam áreas tão suscetíveis à erosão ou outras formas de degradação do solo. Por isso a determinação de áreas com baixa declividade, além de ser um fator econômico, torna-se um fator técnico (BARBAN e PARRY, 2001). Classificou-se a declividade em verde para áreas com solo acidentado de declividade até 10% e vermelho para declividades que ultrapassassem essa porcentagem.

Na Figura 14 foram realizados os procedimentos de Geoprocessamento com as camadas para estudo da localização dos parques eólicos e usinas solares do Piauí, levando em consideração as variáveis de restrições (Assentamentos rurais, Áreas quilombolas, Área Urbana, UCs, Classes de solo e declividade) dessa pesquisa.

**Figura 14** – Mapa do Piauí das áreas aptas e inaptas para empreendimentos de energia solar e eólica com a distribuição das usinas solares, parques eólicos e linhas de transmissão no estado



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.



Temos que o Sudeste do Piauí concentra a maioria dos empreendimentos do setor de energia solar e eólica, essa última concentrada de maneira mais acentuada na fronteira do Piauí com o Ceará, com concentração maior na fronteira com o Pernambuco. Já no que se refere à energia solar, a concentração é maior próximo às linhas de transmissão de energia que ficam localizados na cidade de São João do Piauí.

Diante disso, podemos comparar o resultado final com os mapas de potencial eólico e solar nas Figuras 10 e 11, respectivamente, que destaca a região do Litoral Piauiense e de fronteiras com os estados do Ceará, Pernambuco e Bahia com as maiores médias anuais de velocidade do vento, assim como a concentração de maior média anual de concentração de radiação solar nas regiões Sudeste do Piauí. Por conta do custo benefício e variáveis técnicas, observa-se que os empreendimentos estão concentrados nas rotas de linhas de transmissão, pois, assim, têm-se uma diminuição dos custos com o transporte de energia até a rede do sistema nacional de energia elétrica.

De maneira geral, é constatado empreendimentos em áreas inadequadas no que se referem às variáveis ambientais, sociais, técnicas e econômicas adotadas para realização desse estudo, contudo, alguns empreendimentos podem ser justificados pelo tipo de UC em que está inserido. Parques eólicos e usinas solares podem ser utilizados como infraestrutura para outra atividade econômica, como o agronegócio. Diante disso, é necessário que a análise desses resultados possibilite uma melhor visão, pensando nisso foi idealizado que a análise utiliza-se da divisão em Mesorregiões do Piauí, que são quatro e de maneira mais específica analisar os Territórios de Desenvolvimentos-TD que são doze, as comparando com os potenciais levantados pela SEPLAN (2017).

Esse levantamento foi solicitado pelo Governo do Estado e realizado por meio da Secretaria de Estado do Planejamento e da Superintendência de Planejamento Estratégico e Territorial. Esse levantamento possui estudos de viabilidade e levantamento do potencial de cada município do estado, esse estudo aborda temas como Agronegócio, Turismo, Energia Renovável, Gás Natural, Infraestrutura: Transporte e Logística, por último a Mineração. No entanto, a pesquisa aqui realizada possui um diferencial, que é a delimitação de áreas para a implantação desses empreendimentos de acordo com critérios que procuram contornar os impactos promovidos. Sabendo que por ser feito com metodologias diferentes e em épocas diferentes, a sobreposição dessas camadas de TD e mesorregiões não será perfeito, mas visa-se utilizar da melhor forma possível essa sobreposição para apontar os resultados obtidos nesse estudo.

## 5.1 Mesorregião Norte Piauiense

A mesorregião Norte Piauiense abrange 32 municípios agrupados em 2 microrregiões. Com relação aos Territórios de Desenvolvimento que a mesorregião abrange, temos que de forma total a Planície Litorânea, 18 municípios de Cocais, 2 de Carnaubais e 1 de Entre Rios. No estudo da SEPLAN (2017), dentre os municípios dos territórios de Carnaubais e Entre Rios inclusos não possuem suas potencialidades destacadas de maneira específica.

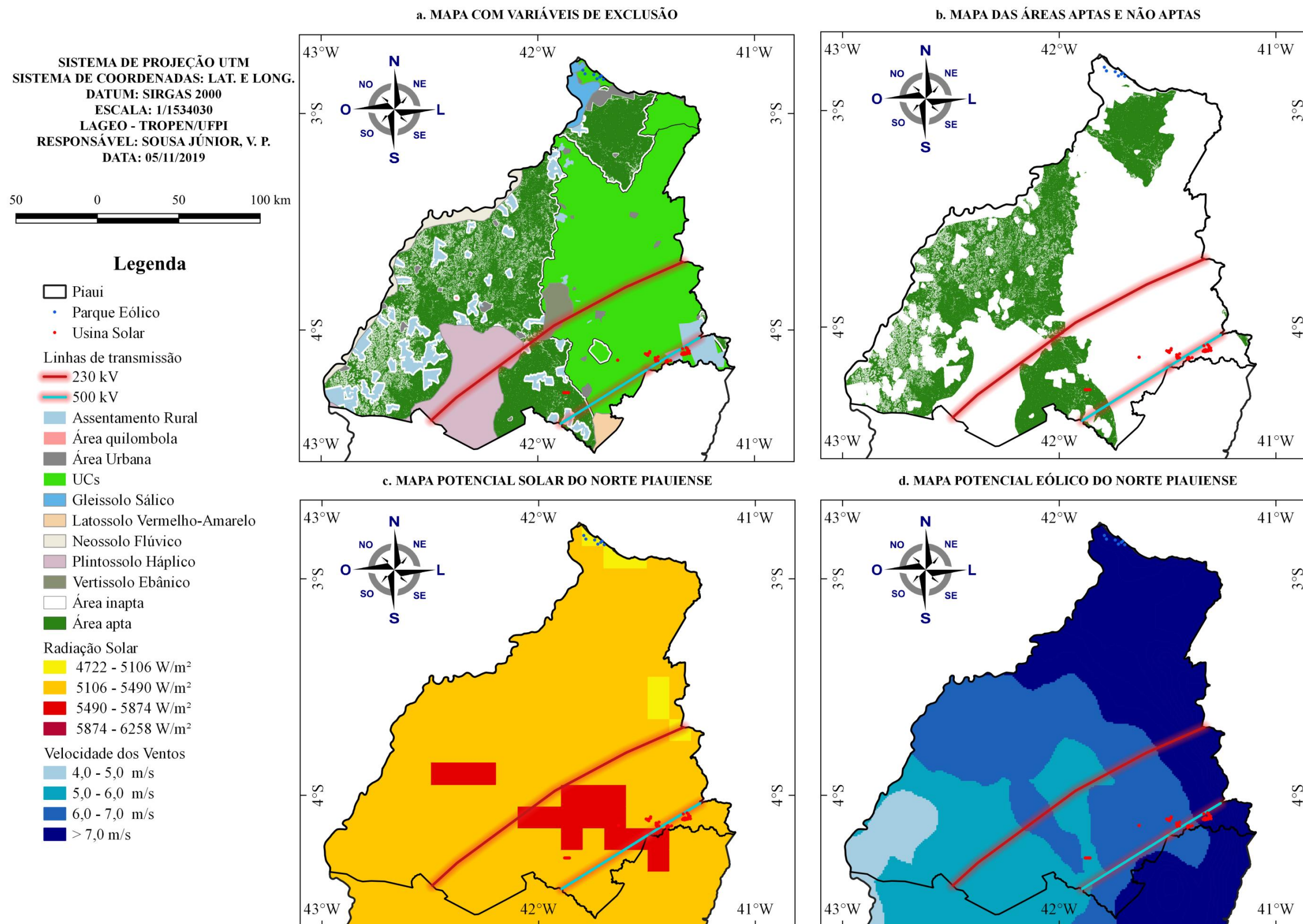
Segundo o censo demográfico de 2010, a região possui 632.883 habitantes, sendo que 59,52% residem em regiões urbanas. O Produto Interno Bruto-PIB referente ao ano de 2016 equivale a 13,82% do total do estado referente ao mesmo ano. É o terceiro maior PIB em relação às mesorregiões do estado. Desde 2007 que os empreendimentos do setor de energia renovável eólico e solar iniciaram a sua instalação no Piauí que a mesorregião geralmente é alvo de instalação de parques eólicos e usinas solares.

A Figura 15 apresenta os mapas em que podemos encontrar parques e usinas instalados na região, outro fator importante para atração desses investidores é relacionado ao potencial eólico e solar que se apresenta na região. Na Planície Litorânea pode-se apresentar ventos com velocidade acima de 7 m/s, o que pode equivaler a  $600 \text{ W/m}^2$  de fluxo de potencial (CEPRO, 2015). Os parques estão isolados bem próximos do litoral do estado, ficando distante das linhas de transmissão de energia.

Em relação ao potencial solar, apesar de apresentar-se em área menor, o território dos Cocais é onde podemos encontrar potencial entre 5490 até  $5874 \text{ W/m}^2$ , que ocasionou a instalação de sistemas fotovoltaicos. As linhas de transmissão de energia elétrica são fatores importantes, o distanciamento dos locais para instalação de parques e usinas pode inviabilizar sua instalação. Por isso, além do potencial solar que a mesorregião detém, a linha de transmissão com tensão de 500 kV sobrepõe justamente a área em que o potencial solar é maior.

A variável de restrição que se apresenta com maior área são as regiões em que estão estabelecidas as UCs, mas de acordo com o tipo de UCs os empreendimentos podem ser permitidos, tendo em vista que a legislação brasileira por meio da Resolução nº 369/2006 do Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA permite à instalação em UCs de uso sustentável as atividades de baixo impacto ambiental. As áreas foram detectadas a partir da figura 13, mas para melhor visualização da mesorregião estão apresentadas na Figura 14.

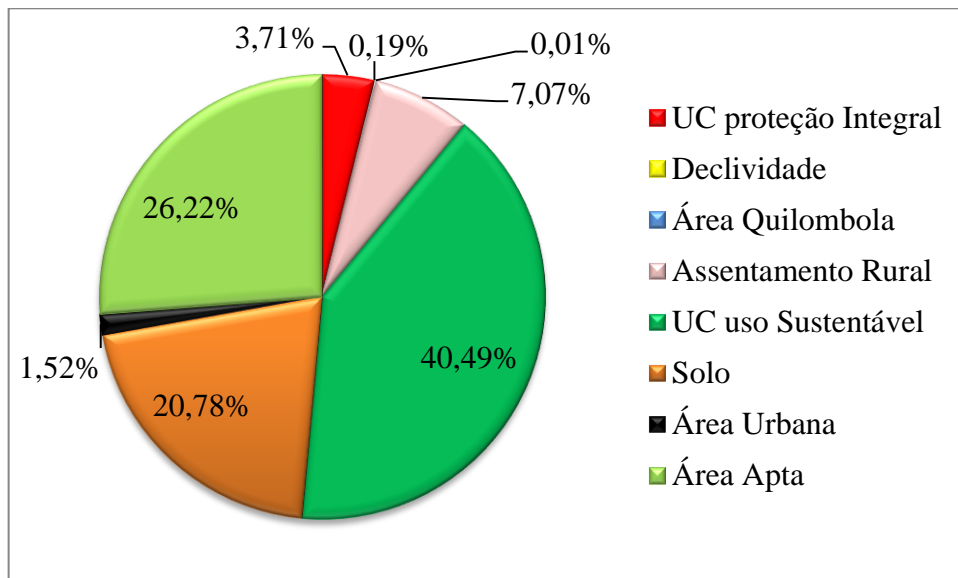
**Figura 15** - Mapas da região Norte Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Observa-se que a mesorregião Norte Piauiense possui empreendimentos da fonte de energia eólica e solar, sendo 7 projetos em operação, aprovados em leilões ou em construção de energia eólica nos municípios de Parnaíba e Ilha Grande. Outros 47 projetos de energia solar localizados nos municípios de São João da Fronteira, Piri-piri e Brasileira, de acordo com as restrições utilizadas para realização dessa dissertação, estão localizados em áreas inaptas ou inadequadas para esses empreendimentos. Totalizando assim, 54 sistemas de geração de energia por fonte eólica e solar. O Gráfico 4 demonstra a área que as variáveis de restrição ocupam na mesorregião.

**Gráfico 4** – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Norte Piauiense



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

A maior porcentagem de variável de restrição é representada por UCs, sendo que 40,49% advêm da classe de uso sustentável, que permite a instalação de parques eólicos e usinas solares por serem atividades de baixo impacto, ao total, as UCs representam 44,20% da área total da mesorregião que é classificada como inapta para empreendimentos do setor. Outra variável que possui grande representatividade é a classe de solo, representando 20,78% da área total e não aconselhável para instalações de parques e usinas. As demais variáveis possuem poucas áreas de restrições.

Para essa análise, consideraram-se áreas aptas àquelas que estão fora da abrangência das variáveis de restrição. Com isso, para mesorregião Norte Piauiense quantificou-se que 26,22% da área total estão habilitadas para receber projetos do setor elétrico de fontes eólica e solar. Sendo que ao norte da região para aproveitamento eólico e ao sul para o solar.



### 5.1.1 Territórios de Desenvolvimento: Planície Litorânea e Cocais

Os Territórios de Desenvolvimento que estão contidos na mesorregião Norte Piauiense quase em sua totalidade são a Planície Litorânea e Cocais, sendo que o primeiro está completamente inserido na área da região. O material disponibilizado pela SEPLAN (2017) destaca as potencialidades desses territórios, apontando as cidades de Parnaíba no território da Planície Litorânea com potencial eólico e com potencial solar o município São João da Fronteira do território Cocais.

Com base nos potenciais eólico e solar, 21 municípios possuem potenciais para instalação de parques eólicos e/ou usinas solares (Apêndice E) considerando apenas os potenciais que foram expostos nas Figuras 9 e 10. Ao realizarmos uma análise que se utiliza apenas das áreas aptas e os potenciais o resultado diferente. O Quadro 7 demonstra os municípios com áreas aptas, o potencial a ser explorado e o território em que se encontram.

**Quadro 7** – Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Norte Piauiense

<b>Município</b>	<b>Potencial</b>	<b>Território de desenvolvimento</b>
<b>Batalha</b>	Solar	Cocais
<b>Bom princípio do Piauí</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>Brasileira</b>	Solar e eólico	Cocais
<b>Buriti dos Lopes</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>Campo largo do Piauí</b>	Solar	Cocais
<b>Cocal</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>Esperantina</b>	Solar	Cocais
<b>Luís correia</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>Murici dos portelas</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>Parnaíba</b>	Eólico	Planície litorânea
<b>São João da fronteira</b>	Eólico	Cocais
<b>São João do arraial</b>	Solar	Cocais

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

A Planície Litorânea e Cocais possuem 6 municípios, cada um com áreas aptas para o aproveitamento do potencial eólico e solar, sendo que no primeiro território é inviável a instalação de usinas solares devido o potencial representado nas área aptas não ser os melhores. Já o território de Cocais demonstra aproveitamento para ambas as fontes no município de Brasileira e para potencial solar nos demais municípios do Quadro 7.

## 5.2 Mesorregião Centro-Norte Piauiense

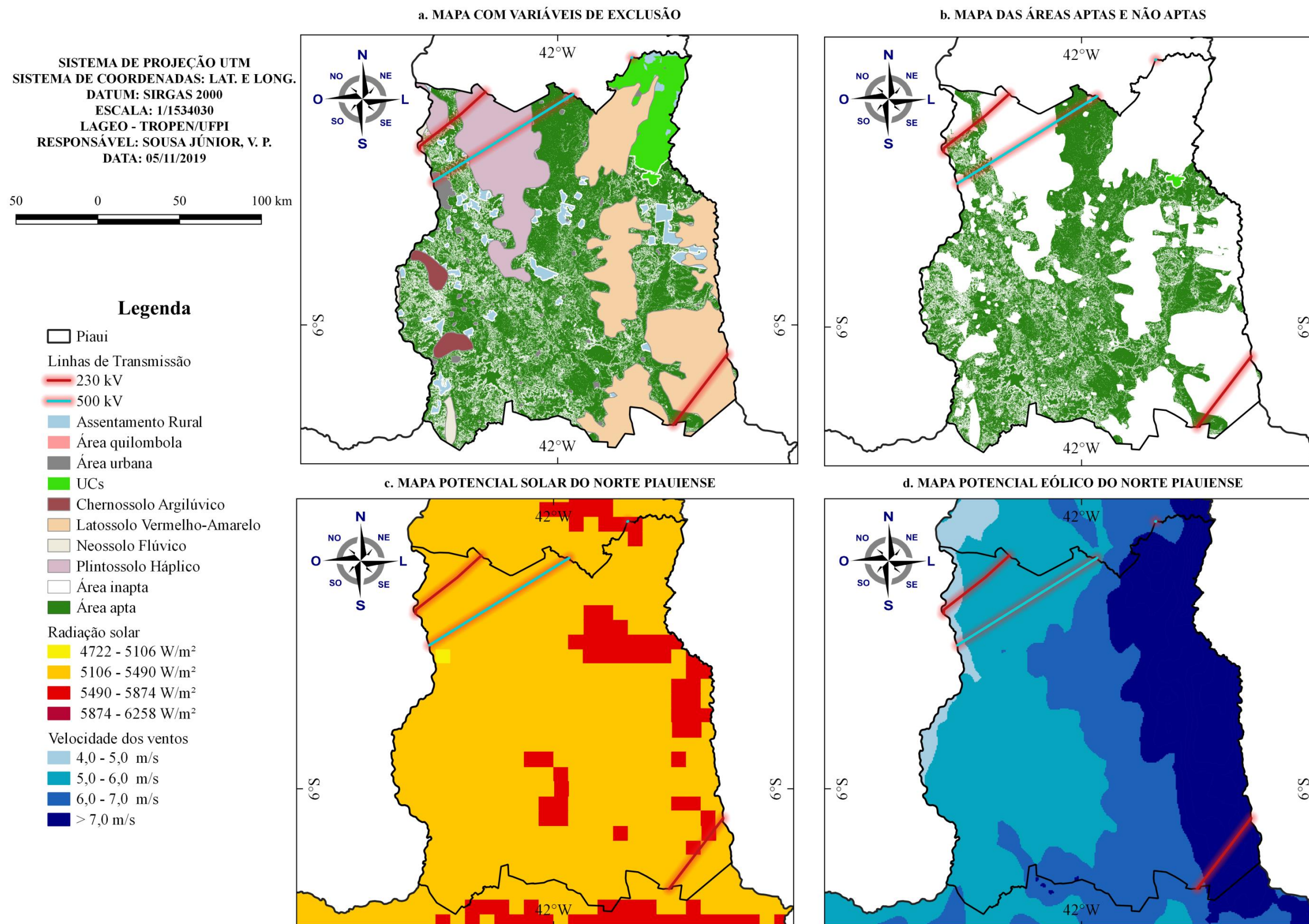
O agrupamento de 64 municípios resulta na mesorregião Centro-Norte Piauiense. É nessa área em que a capital do Piauí está localizada. Sobrepõe à área de cinco TD, são eles: Carnaubais (14 municípios), Cocais (4 municípios), Entre Rios (30 municípios), Vale do Sambito (14 municípios) e Vale dos Rios Piauí e Itaueira (2 municípios). Os municípios de Pedro II do território de Cocais e Arraial do Vale dos Rios Piauí e Itaueira são os únicos especificados dessas áreas com menor representatividade de municípios a terem suas potencialidades descritas. Pedro II como potencial turístico e de mineração e Arraial sendo contemplado com a obra de infraestrutura da malha férrea.

A população dessa mesorregião se configura como a maior, segundo dados do censo do IBGE no ano de 2010, existem 1.454.466 habitantes e o PIB referente ao ano de 2016 é o maior do Estado em relação às mesorregiões do Piauí, representando 58,45% do total. A população urbana atinge 77,63%, com grande concentração em Teresina (IBGE, 2010; 2016). Pela influência que a capital exerce nas cidades próximas e por meio do Decreto nº 4.367/2002, em a Região Integrada de Desenvolvimento do Polo Grande Teresina foi criada para promover o desenvolvimento da capital com mais 13 municípios piauienses e Timon, no Maranhão.

O Centro-Norte Piauiense não possui parques eólicos ou usinas solares, é a única mesorregião que não é atendida com nenhum projeto do setor de energias renováveis por essas fontes no Estado. Percebe-se na Figura 16 que existe até uma infraestrutura com as linhas de transmissão nessa região com tensões de 230 kV e 500 kV, mesmo que a última apareça numa faixa de território bem reduzida. No que se refere às variáveis de restrições, as classes de solo e assentamentos rurais, que devem ser evitados por motivos de conflitos com grandes produtores e agricultura familiar.

A UC de uso sustentável Serra do Ibiapaba ainda aparece com grande representação na região, outra característica são os grandes centros urbanos, a linha de transmissão de maior tensão passa pela capital piauiense, isolando a região central da mesorregião, que apresenta locais para aproveitamento do potencial eólico com regiões que ultrapassam a velocidade de 7 m/s, e potencial solar maiores que 5490 W/m<sup>2</sup>. A Figura 16 representa a região Centro-Norte piauiense com as variáveis de restrições, mapa com área apta para a instalação de empreendimentos e os potenciais solar e eólico.

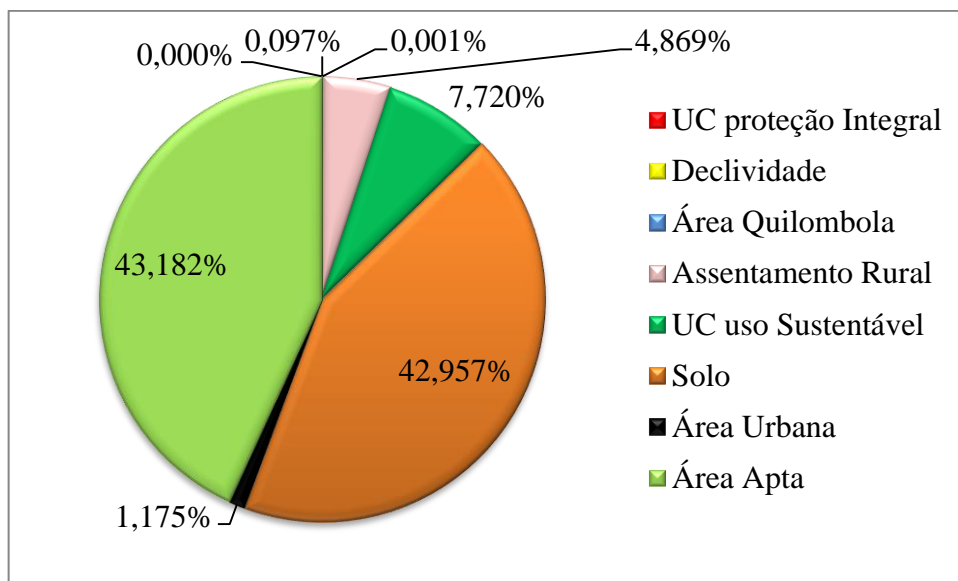
**Figura 16** - Mapas da região Centro-Norte Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Como é constatado na Figura 16, apesar da mesorregião Centro-Norte do Piauí possuir áreas com alto potencial para desenvolvimento e instalação de parques eólicos e usinas solares, não é encontrado nenhum projeto aprovado em leilão. A região possui grandes áreas aptas para aproveitamento desse potencial, sendo que o Gráfico 5 apresenta a porcentagem de áreas aptas e de áreas ocupadas pelas variáveis de restrição adotadas nessa dissertação.

**Gráfico 5** - Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Centro-Norte Piauiense



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A região além de possuir 43,182% de áreas aptas para instalação de parques eólicos e usinas solares, não consta de UC de proteção integral e pouca representatividade com relação a Áreas Quilombolas e declividade acima de 10%. A preservação de áreas históricas, como os Quilombos, é importante desde reconhecimento da dívida histórica que o país tem com essas pessoas, além de ser um meio de preservar as áreas e de inclusão social ao acesso as terras. Com relação a pouca representatividade de áreas com a topografia muito acidentada, a região torna-se destaque devido aos investidores não terem que se preocupar com custos de terraplanagem, ou seja, um fator de economia de recursos.

A maior limitação ocorre por conta das classes de solo, a região concentra quatro classes que, segundo a EMBRAPA, possuem naturalmente alto potencial agrícola, devido a isso, é necessário que se evite conflitos de interesses entre os produtores e empreendedores do setor de energia renovável de fontes solar e eólico.

### 5.2.1 Territórios de Desenvolvimento: Carnaubais e Vale do Sambito

Os territórios de Carnaubais e Vale do Sambito, por representarem 28 dos 64 municípios da mesorregião Centro-Norte Piauiense e estarem localizado nas áreas de maiores potencial eólico e solar são elencados com municípios que possuem viabilidade para instalação de parques eólicos e usinas solares. Já que no mapeamento de potencialidades gerado pela SEPLAN (2017) somente o município de São João da Serra (Carnaubais) com potencial para instalação de usinas solares e os municípios de Assunção do Piauí, Buriti dos Montes e São Miguel do Tapuio (Vale do Sambito) com potencial eólico a ser aproveitado foram elencados. O Quadro 8 apresenta os municípios que, segundo os parâmetros adotados aqui, possui viabilidade de instalação de empreendimentos do setor.

**Quadro 8** - Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Centro-Norte Piauiense

<b>Município</b>	<b>Potencial</b>	<b>Território de desenvolvimento</b>
<b>Aroazes</b>	Solar	Vale do Sambito
<b>Assunção do Piauí</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Buriti dos montes</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Castelo do Piauí</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Elesbão veloso</b>	Solar	Vale do Sambito
<b>Juazeiro do Piauí</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Prata do Piauí</b>	Solar	Vale do Sambito
<b>Santa cruz dos milagres</b>	Solar	Vale do Sambito
<b>São Félix do Piauí</b>	Solar	Vale do Sambito
<b>São Miguel do tapuio</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Sigfredo Pacheco</b>	Solar e eólica	Carnaubais
<b>Valença do Piauí</b>	Solar	Vale do Sambito

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Foram listados 12 municípios com áreas aptas para o aproveitamento do potencial solar e/ou eólico, sendo que seis desses municípios possuem condições para aproveitamento de ambas as fontes de energia. Diante disso, surge o questionamento do motivo de não existir empreendimentos do setor na mesorregião. Se apenas a questão de economia do transporte para as linhas de transmissão é levado em consideração para determinar regiões que receberam parques eólicos e usinas solares. Outro fato é que o território Entre Rios que é constituído por 30 municípios do Centro-Norte Piauiense não possui nenhum município listado por estar localizado em regiões de menores potenciais solar e eólico.

### 5.3 Mesorregião Sudeste Piauiense

Essa mesorregião é a que abrange o maior número de parques eólicos e usinas solares no Piauí. Composta por 66 municípios sobrepondo 6 Territórios de Desenvolvimento que são: Chapada do Vale do Rio Itaim (16 municípios), Serra da Capivara (5 municípios), Vale do Canindé (16 municípios), Vale do Rio Guaribas (23 municípios) e Vale dos Rios Piauí e Itauaeriras (5 municípios). A população é de 519.395 habitantes, segundo o censo de 2010, o PIB de 2007 até 2016 teve um aumento de 33%, mas ainda é a mesorregião com menor representatividade no estado até o ano de 2016 desse índice, representando 12% do PIB do Piauí (IBGE, 2010; 2016).

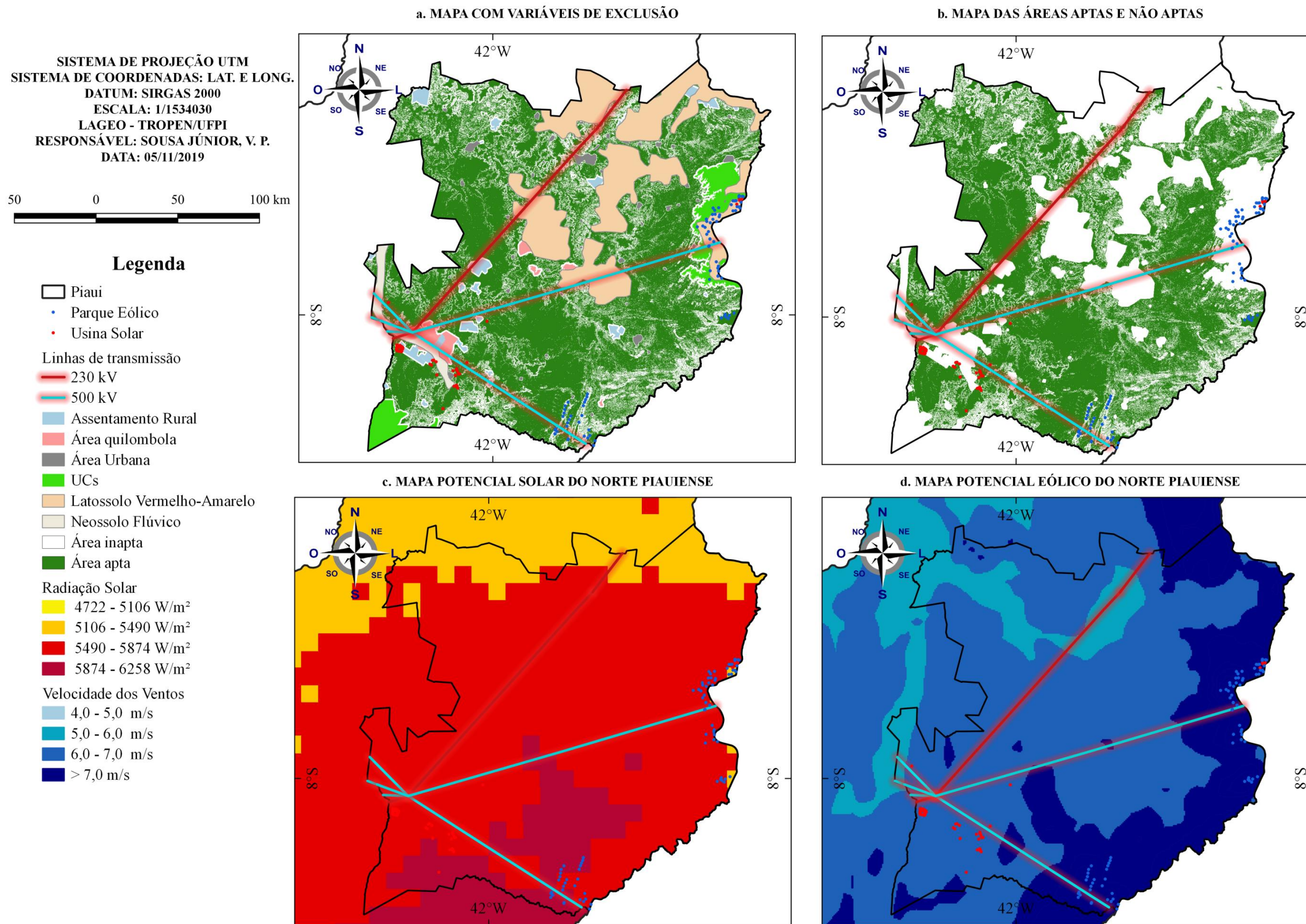
Esse aumento do PIB pode estar relacionado à instalação desses projetos de energia renováveis, tendo em vista que o processo de instalação acarreta no crescimento de ofertas de trabalho, movimentos de pessoas e necessidade de alimentação e estadia. O impacto da instalação desses empreendimentos é observado em diversas áreas como ambiental, social e econômica. O problema acontece na fase de operação, pois a mão de obra é reduzida, consequentemente, as ofertas de trabalho diminuem acarretando no aumento do desemprego.

O Sudeste Piauiense está totalmente na região do semiárido, apresenta altas taxas de radiação solar durante o ano, assim como alta média de velocidade dos ventos. Essas características aliadas às linhas de transmissão que estão dispersas em seu território ocasionaram a instalação de empreendimentos dos setores de energias solar e eólica. No município de São João do Piauí encontra-se o entroncamento de 6 linhas de transmissões, sendo que dessas, 5 possui tensão de 500 kV e estão dispersas quase de maneira uniforme no território, como podemos ver na Figura 16. Devido a isso, os parques eólicos estão concentrados nas regiões de fronteira à direita do Estado, sempre na rota das linhas e transmissão de maior tensão. Já as usinas solares se encontram localizadas mais próximas do entroncamento das linhas de transmissão em São João do Piauí.

Essa mesorregião caracteriza-se por pequenos aglomerados urbanos, sendo que 47,28% da população estão em áreas urbanas, segundo dados do censo 2010. A população rural possui ofertas de Assentamentos Rurais e Áreas Quilombolas, essas áreas possui importante papel social para o Brasil e necessitam de cuidado para que os impactos provocados pela instalação desses projetos não afetem negativamente suas áreas. Além disso, o Sudeste Piauiense abrange áreas de UC de uso sustentável e proteção integral, que são o Parque Nacional da Serra da Capivara e a Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe. A Figura 17 demonstra todas as variáveis de restrição, áreas apta e potencial eólico e solar.



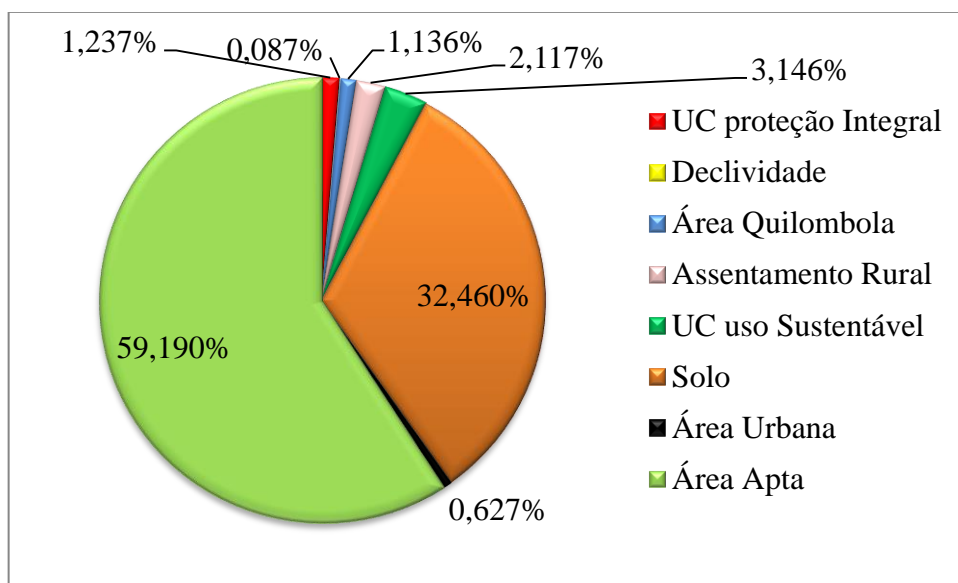
Figura 17 - Mapas da região Sudeste Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ao mensurar a área ocupada pelas variáveis de restrição aqui utilizadas, obtemos que a representatividade da classe de solo para aptidão agrícola é a variável de maior extensão de área. Mesmo sendo uma região semiárida possui grandes áreas que quando se utiliza da irrigação mecânica possui potencial agrícola. A classe Latossolo Vermelho-Amarelo é a que mais se destaca na Figura 17. O Gráfico 6 apresenta a porcentagem de área que cada variável possui na mesorregião.

**Gráfico 6** – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Sudeste Piauiense



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Além de conter os maiores potenciais para aproveitamento de ambas as fontes de energia, o Sudeste Piauiense apresenta poucas áreas com declividade acima de 10%, sendo representada essa área por apenas 0,087% da área total da região. A representatividade de áreas de UC de uso sustentável e proteção integral abrangem 4,393% e 3,251% correspondente às áreas de Assentamento Rural e Quilombolas. Devido ao baixo percentual de áreas de restrição o Sudeste Piauiense apresenta outra característica que justifica a maior concentração de projetos de energia renovável solar e eólica do estado, possuindo ainda 59,190% de áreas aptas para a serem aproveitadas.

A maior barreira é a classe de solo, mas como a região possui pouca precipitação de chuva, fator imprescindível para o manejo agrícola, que mesmo com a utilização de irrigação pode inviabilizar o aproveitamento dessas áreas. Além disso, é de conhecimento que a região



Sudoeste do Estado é consolidada como o local em que a produção agrícola se apresenta com maior potencial e infraestrutura para atuar.

### 5.3.1 Territórios de Desenvolvimento: Chapada Vale do Rio Itaim, Serra da Capivara e Vale do Canindé, Vale do Rio Guaribas, Vale dos Rios Piauí e Itaueiras

Os Territórios de Desenvolvimento abrangidos pelo Sudeste Piauiense possuem potencial para instalação de ambas as fontes de energias como foi visto na Figura 17. No levantamento de potencialidades realizado pela SEPLAN (2017) são listados 11 municípios: Betânia do Piauí, Caldeirão Grande do Piauí, João Costa, Lagoa do Barro do Piauí, Marcolândia, Nova Santa Rita, Paulistana, Picos, Ribeira do Piauí, São João do Piauí e Simões. Já considerando esse estudo, temos no Quadro 9 a lista com os municípios da mesorregião, que aliados ao potencial possuem áreas aptas para instalação.

**Quadro 9** - Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Sudeste Piauiense

<b>Município</b>	<b>Potencial</b>	<b>Território de desenvolvimento</b>
<b>Acauã</b>	Eólico	Chapada vale do rio Itaim
<b>Alagoinha do Piauí</b>	Eólico	Vale do rio guaribas
<b>Alegrete do Piauí</b>	Eólico	Vale do rio guaribas
<b>Bela vista do Piauí</b>	Eólico	Vale do Canindé
<b>Belém do Piauí</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Betânia do Piauí</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Campinas do Piauí</b>	Solar	Vale do Canindé
<b>Campo alegre do fidalgo</b>	Eólico e solar	Serra da Capivara
<b>Capitão Gervásio Oliveira</b>	Eólico e solar	Serra da Capivara
<b>Caridade do Piauí</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Conceição do Canindé</b>	Eólico e solar	Vale do Canindé
<b>Curral novo do Piauí</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Francisco Macedo</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Fronteiras</b>	Eólico	Vale do Rio Guaribas
<b>Isaías coelho</b>	Solar	Vale do Canindé
<b>Jacobina do Piauí</b>	Solar	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>João costa</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Lagoa do barro do Piauí</b>	Eólico e solar	Serra da Capivara
<b>Massapê do Piauí</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Nova Santa Rita</b>	Eólico	Vale dos Rios Piauí e Itaueiras
<b>Padre Marcos</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim

<b>Paulistana</b>	Eólico e solar	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Pio ix</b>	Eólico	Vale do Rio Guaribas
<b>Queimada nova</b>	Eólico e solar	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>São Francisco de Assis do Piauí</b>	Eólico e solar	Vale do Canindé
<b>São João do Piauí</b>	Eólico e solar	Serra da capivara
<b>São Julião</b>	Eólico	Vale do Rio Guaribas
<b>Simões</b>	Eólico	Chapada Vale do Rio Itaim
<b>Simplício Mendes</b>	Solar	Vale do Canindé
<b>Socorro do Piauí</b>	Eólico	Vale dos rios Piauí e Itaueiras
<b>Tanque do Piauí</b>	Eólico	Vale do Canindé
<b>Vila nova do Piauí</b>	Eólico	Vale do Rio Guaribas

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

O quadro 9 demonstra o que os mapas de potencial da Figura 16 apontam para o Sudeste Piauiense, que a maioria das cidades dessa região possuem potencial para instalação de parques eólicos e/ou usinas solares. São 80 projetos de parques eólicos e 59 de usinas solares no território da região, contabilizando um total de 139 empreendimentos, isso equivale a 91% dos parques eólicos e 34% das usinas solares aprovadas para leilão, em construção e operando do Estado.

A Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe de uso sustentável possui 45 projetos de energia eólica inseridos em seu território, além disso, 4 de energia solar. A preocupação nessa região, que já é considerada unidade de conservação, é que os impactos que são baixos de um projeto sejam amplificados com a concentração massiva de empreendimentos nessa região. O Sudeste Piauiense ainda possui empreendimentos que estão nas áreas de influência do *buffer* aplicado na metodologia desse estudo, que se encontram próximos dos Assentamentos Rurais de PA Lisboa e PA Marrecas/ Zebulândia, em um total de 10 projetos de usinas solares.

O distanciamento das usinas solares dessas áreas é importante, por outro lado, encontram-se 11 projetos (6 solares e 5 eólicos) localizados em áreas de declividade acima de 10%, o que não é um impedimento sobre impactos, mas financeiro, tendo em vista que as instalações desses projetos necessitam de uma obra de engenharia para planificação do terreno. A não estabilização oferece risco de perda de eficiência e acidentes como desmoronamento do solo e até queda da torre eólica.

#### 5.4 Mesorregião Sudoeste Piauiense

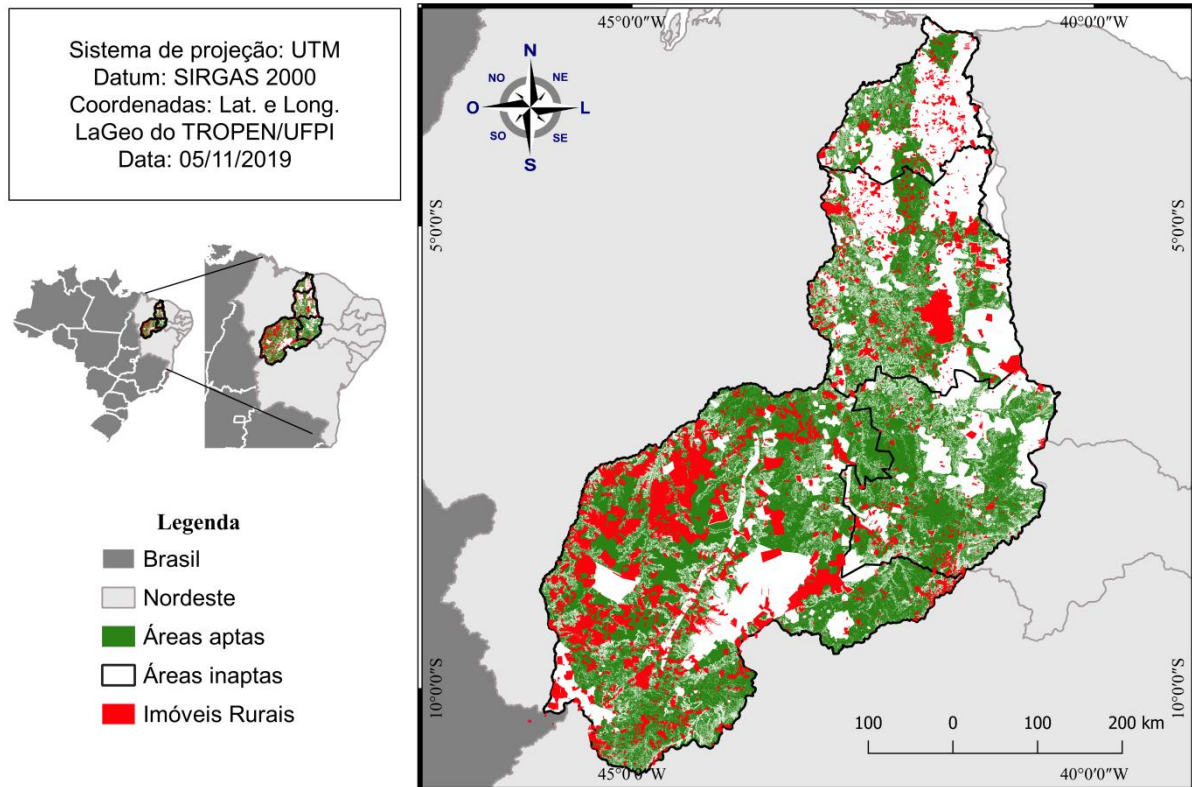
Caracterizado por ser a área de produção agrícola do Estado, o Sudoeste Piauiense agrupa 62 municípios e sobrepõe a área dos territórios de desenvolvimento: Chapada das Mangabeiras (24 municípios), Serra da Capivara (13 municípios), Tabuleiros do Alto Parnaíba (12 municípios), Vale do Canindé (1 município) e Vale dos Rios Piauí e Itaueiras (12 municípios). A população residente nessa mesorregião, de acordo com o censo demográfico do ano 2010, é de 511.616 habitantes. Estando atrás apenas da região Centro-Norte Piauiense em relação ao PIB (15% do total) (IBGE, 2010; 2016).

O Sudoeste Piauiense abrange o cerrado e as novas fronteiras agrícolas do Brasil, o solo é ácido, necessitando de correção para uso e plantio, principalmente de grãos como a soja. Ao observar os mapas de potencial solar e eólicos (Figuras 9 e 10) o padrão do potencial ao se deslocar de leste para oeste é de queda. No entanto, é o contrário do que se constatou na região Centro-Norte Piauiense, que possui potencial para ambas as fontes de energias, mas nenhum empreendimento do setor. O Sudoeste Piauiense aparece com um projeto eólico denominado de Ventos de Santa Angélica de propriedade da *Enel Green Power*. Em relação a projetos de energias solar, a região tem inseridos 68 empreendimentos.

As UCs de proteção integral que estão localizadas na região são o Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba, Parque Nacional da Serra da Capivara, Parque Nacional Serra das Confusões e a Estação Ecológica de Uruçuí, ou seja, quatro das cinco do Estado. Essa é a maior limitação da região, que em segundo tem os espaços já ocupados pelos produtores de grãos da região. Devido a esse potencial de produção agrícola, nessa região encontramos também uma grande quantidade de Assentamentos Rurais, que basicamente consiste na reforma agrária que se utiliza da agricultura familiar para dar local onde viver e renda para população rural.

Consciente de que essas áreas não estão totalmente dispostas nas regiões classificadas como aptas para instalação de parques eólicos e usinas solares, decidiu-se representar a localização desses imóveis sobrepondo a Figura 14, que representa as áreas aptas e inaptas para instalação desses empreendimentos. A Figura 18 apresenta o mapa de localização dos imóveis rurais certificados pelo SIGEF vinculado ao INCRA para o estado do Piauí.

**Figura 18** - Mapa dos imóveis rurais sobrepondo o as áreas aptas para instalação de empreendimentos do setor de energias solar e eólico



**Fonte:** Autor, 2019.

Os imóveis rurais certificados pelo SIGEF do INCRA, da Figura 18, demonstra o padrão de maiores em relação à quantidade e áreas inseridos na região Sudoeste do Piauí. Outra região que possui grandes áreas de imóveis é o Sudeste Piauiense representando 6% da área total da região. O Centro-Norte Piauiense possui 4,1% da sua área total de imóveis rurais e o Norte Piauiense possui muitas das áreas de imóveis inseridas na UC de uso sustentável Serra da Ibiapaba que equivalem a 36% da área total da mesorregião. Entendendo que esses valores são relacionados às áreas totais de cada mesorregião, já que em relação ao total do estado esses imóveis correspondem a 17% da área total.

Os imóveis rurais não foram adotados como variáveis de restrições, pois nem todos são áreas produtivas, de modo que, quando não se tem a certeza da área produtiva o imóvel pode servir para futuras instalações de usinas solares e parques eólicos. Quando se conhece a região e sabe que a tendência dos imóveis rurais certificados encontrados nela, como acontece no Sudoeste Piauiense serem relacionados ao agronegócio é grande. Por isso, a porcentagem de áreas aptas nessa mesorregião não é compatível com o que foi apurado, tendo conhecimento da atividade econômica que ali é desenvolvida já ocupam essas áreas aptas.

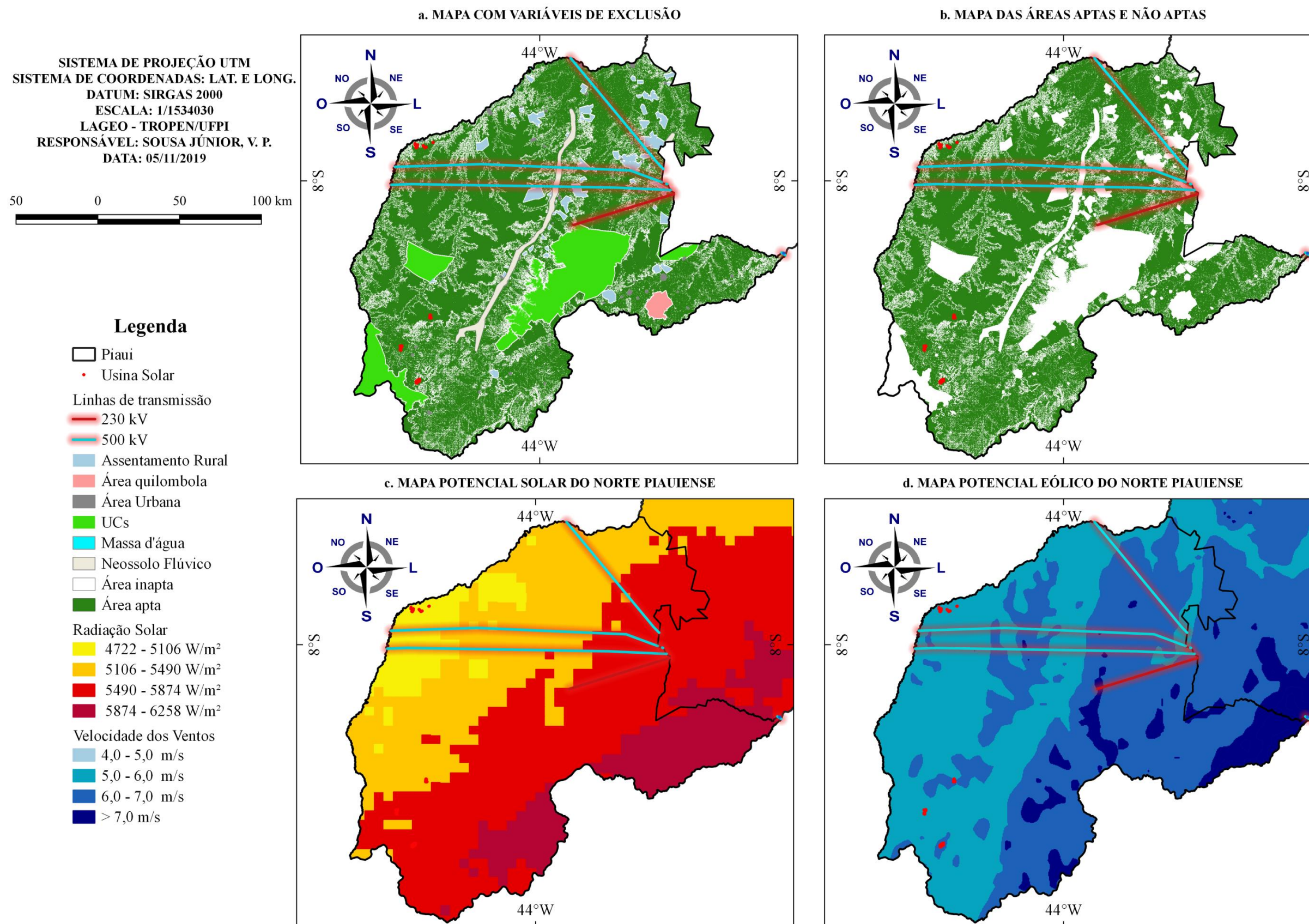
O território da região é caracterizado por conter uma das áreas mais importantes de conservação do Brasil, que é o Parque Nacional Serra da Capivara, além do Parque Nacional Serra das Confusões, Nascente do Rio Parnaíba e Estação Ecológica de Uruçuí. Todas essas áreas são consideradas UC de proteção integral e estão inseridas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC.

As linhas de transmissão de energia elétrica não estão dispostas de forma homogênea nesse território, sendo que se concentram na região em que o agronegócio atua com maior efetividade. São quatro linhas de transmissão de alta tensão, sendo que 3 delas são de 500 kV e 1 possui tensão de 230 kV. O que chama a atenção é que mesmo sem uma distribuição homogênea existem projetos de usinas solares distantes das linhas de transmissão, o que pode atestar a teoria de que essas usinas são utilizadas de maneira a auxiliar os centros de produção infraestrutura necessárias para seu funcionamento.

Desse modo, a região Sudoeste Piauiense tem como consolidado a produção de grãos como atividade econômica, mas pode se utilizar da geração de energia como infraestrutura para melhorar a sua capacidade de produzir. A Figura 19 apresenta os mapas com todas as variáveis de restrição, áreas aptas e potenciais. É possível observar que a mesorregião apresenta potenciais elevados, principalmente na fronteira com a região Sudeste Piauiense.



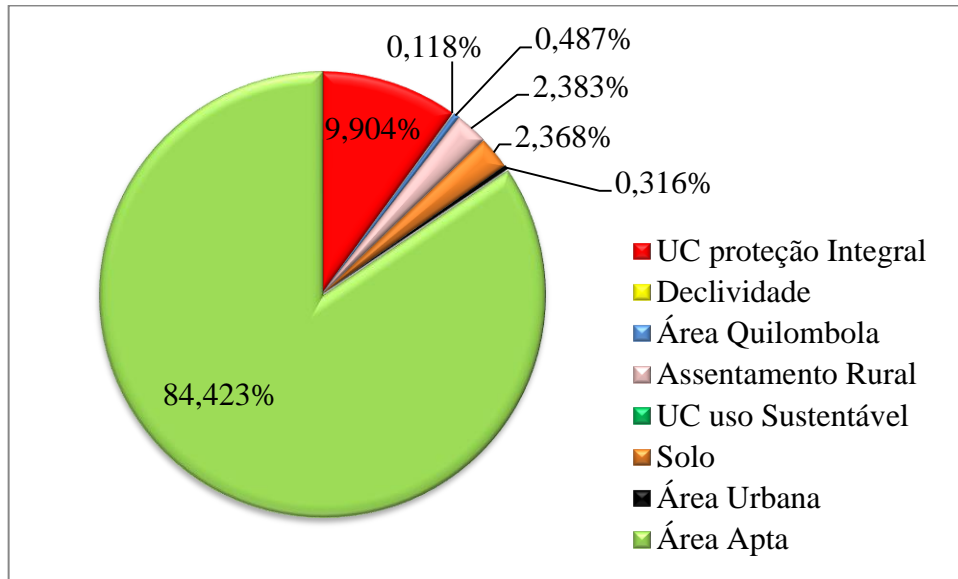
**Figura 19** - Mapas da região Sudoeste Piauiense com todas as variáveis de restrição da região, áreas aptas e inaptas, potencial solar, potencial eólico com as linhas de transmissão e localização dos empreendimentos do setor eólico e solar



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os mapas de potencial eólico e solar demonstram que cerca da metade da área do Sudoeste Piauiense apresenta áreas propícias para instalação de parques eólicos e usinas solares. O Gráfico 7 apresenta a porcentagem de área apta e de cada variável de restrição nessa região do Estado.

**Gráfico 7** – Áreas em porcentagem das variáveis de restrição utilizadas e quantidade de áreas aptas da mesorregião Sudoeste Piauiense



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

A região apresenta poucas limitações no que se refere à declividade (0.118% da área), tendo como variáveis mais representativas a aptidão agrícola do solo encontrado na região e os projetos de Assentamentos Rurais, ambos representando 2.4% da área total da mesorregião, seguidos pelas áreas historicamente importantes, que são as áreas de quilombos. O Sudoeste Piauiense possui a maior quantidade em porcentagem de áreas aptas em relação às outras mesorregiões do Estado, com 84,423% de representatividade. No entanto, a partir do Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF do INCRA, que foram acessados os dados dos imóveis públicos e privados com suas respectivas áreas, correspondendo a 23,10% da área total da mesorregião, mas que ainda assim demonstra possuir áreas aptas para instalação de empreendimentos, além da infraestrutura necessária como as linhas de transmissão.

#### 5.4.1 Territórios de Desenvolvimento: Chapada das Mangabeiras, Serra da Capivara, Tabuleiros do Alto Parnaíba e Vale dos Rios Piauí e Itaueiras

O estudo de levantamento das potencialidades dos municípios piauiense realizados pela SEPLAN (2017) apontaram para mesorregião Sudoeste Piauiense apenas três municípios com potencialidades para desenvolver projetos de energias renováveis, todos por fonte solar. Ao contrário dos resultados apresentados pelo órgão do Governo do Estado, o estudo de viabilidade realizado nessa dissertação destaca 25 municípios dessa região que tem potencial e áreas aptas para seu aproveitamento. O Quadro 10 contém a lista de todos os municípios com potencial e áreas aptas.

**Quadro 10** - Lista com os municípios com áreas aptas para instalação de empreendimentos na mesorregião Sudoeste Piauiense

<b>Município</b>	<b>Potencial</b>	<b>Território de desenvolvimento</b>
<b>Anísio de Abreu</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Avelino Lopes</b>	Solar e eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Bom Jesus</b>	Solar	Chapada das Mangabeiras
<b>Bonfim do Piauí</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Brejo do Piauí</b>	Eólico	Vale dos rios Piauí e Itaueiras
<b>Canto do Buriti</b>	Eólico	Vale dos rios Piauí e Itaueiras
<b>Caracol</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Coronel José Dias</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Cristalândia do Piauí</b>	Solar	Chapada das Mangabeiras
<b>Curimatá</b>	Solar e eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Dirceu Arcoverde</b>	Solar e eólico	Serra da Capivara
<b>Dom Inocêncio</b>	Solar e eólico	Serra da Capivara
<b>Eliseu Martins</b>	Eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Guaribas</b>	Eólico	Serra da Capivara
<b>Itaueira</b>	Eólico	Vale dos rios Piauí e Itaueiras
<b>Júlio borges</b>	Solar e eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Jurema</b>	Solar e eólico	Tabuleiros do alto Parnaíba
<b>Morro cabeça no tempo</b>	Solar e eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Parnaguá</b>	Solar e eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>Redenção do Gurguéia</b>	Eólico	Chapada das Mangabeiras
<b>São Braz do Piauí</b>	Solar e eólico	Serra da Capivara
<b>São Lourenço do Piauí</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>São Raimundo Nonato</b>	Solar	Serra da Capivara
<b>Várzea Branca</b>	Solar	Serra da Capivara

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.



Os resultados encontrados ainda apontam que o potencial eólico de alguns municípios pode ser aproveitado, diferente do estudo do Governo que só detectou potencial para aproveitamento de energia solar. No entanto, um grande obstáculo é constatado para região e pode ser observado na Figura 19, que é a falta de linhas de transmissão de energia para ligação na rede. Isso pode prejudicar o desenvolvimento do setor nessa região por conta dos custos que envolvem o transporte de energia.

As barreiras que envolvem as áreas utilizadas para o agronegócio e o transporte de energias podem impossibilitar o desejo de instalar-se no Sudoeste Piauiense. Ainda têm variáveis como a especulação imobiliária da região por se tratar de um local em que o solo pode ser tratado para elevar o potencial agrícola. Dessa forma, observou-se que a maioria dos empreendimentos dos setores estão localizados nos imóveis rurais que necessitam de infraestrutura de energias para escoamento e tratamento da produção agrícola, ou seja, atuam como meio de diminuir os custos do agronegócio com economia de energia.

## **5.5 Resultados Gerais**

O número de projetos eólicos e solares no Estado do Piauí é de 262 empreendimentos, ao analisarmos suas localizações em áreas aptas e inaptas para esse estudo, constatou-se que 53 projetos eólicos e 52 projetos solares estão localizados nas áreas de UCs, Assentamento Rurais, Áreas quilombolas, Área Urbana e/ou Classe de solos com aptidão agrícola, outros 6 projetos eólicos localizados em áreas de declividade acima de 10%. Totalizando 111 empreendimentos em locais considerados inaptos por esse estudo.

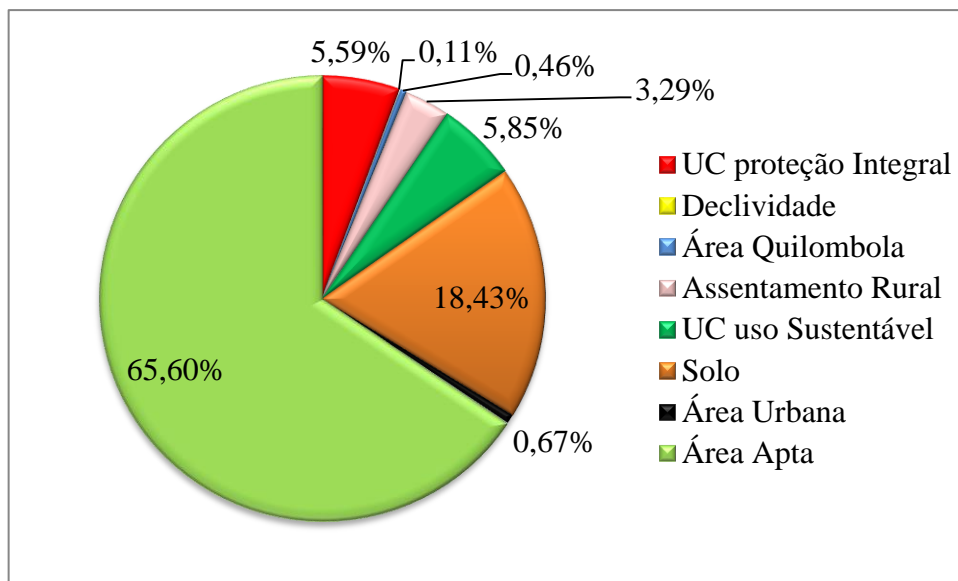
Quando localizados em áreas de UCs de uso sustentável, são aparados pela legislação que os considera projetos de baixo impacto ambiental e por isso podem estar localizados nessas áreas, quando localizados em locais de declividade acentuada e maior que 10%, faz parte da tomada de decisão da equipe de projeto que prevê o custo benefício de ser feito uma terraplanagem para que esses empreendimentos sejam instalados ali.

Ao estarem localizados em áreas historicamente importantes como Áreas Quilombolas e áreas de relevância social como Assentamentos Rurais, são necessários estudos de localização minuciosos, já em UCs de proteção integral não foi constatado nenhum empreendimento, sendo um lado positivo e que demonstra uma preocupação ambiental da localização

desses projetos. Por fim, ao estar em solos que demonstram potencial agrícola, o conflito sobre o uso e ocupação do solo deve ser contornado e observado pelos órgãos responsáveis.

O padrão observado é de que a maioria dos empreendimentos estão localizados na mesorregião Sudeste Piauiense, por motivos de potencial para ambas fontes de energias, infraestrutura de linhas de transmissão, poucos conflitos com produtores agrícolas por ser uma região com baixa média de precipitação anual. O Gráfico 8 apresenta a área das variáveis de restrições e áreas aptas para o estado em porcentagem.

**Gráfico 8** – Representação em porcentagem das áreas das variáveis de restrições adotadas e áreas aptas para instalação de parques eólicos e usinas solares no Piauí



**Fonte:** Elaborado pelo Autor, 2019.

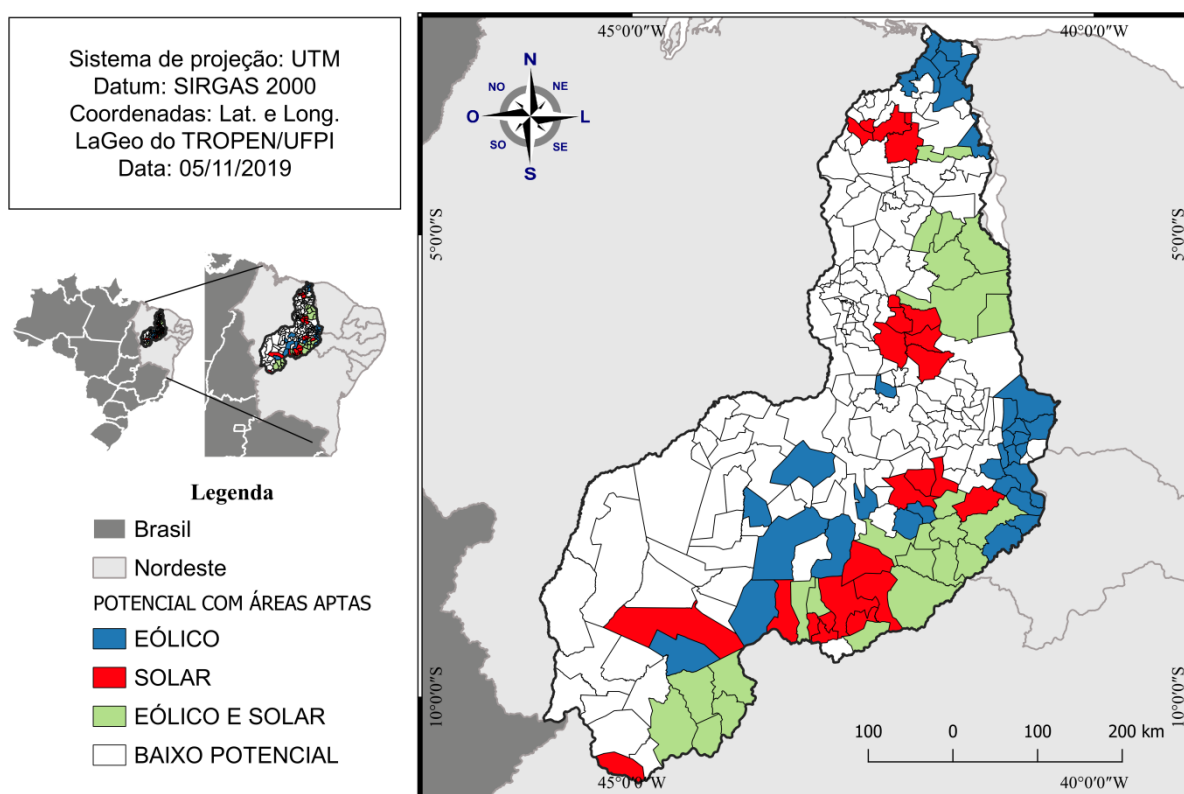
O Piauí apresenta 65,60% de áreas aptas para instalação de parques eólicos e/ou usinas solares em seu território, sendo que as maiores limitações são as classes de solo que apresentam aptidão agrícola com 18,43% de área, seguidos pelas UCs de proteção integral e uso sustentável, respectivamente. Para saber qual tipo de fonte de energia é mais viável no Estado, foram listados 80 municípios nesse estudo com potencial para desenvolver projetos de energias renováveis por meio de fonte eólica e solar. Sendo que 32 municípios apresentam potencial eólico e áreas aptas para sua instalação, 24 municípios potenciais solar e áreas aptas e 24 municípios possui potencial para desenvolver ambas as fontes de energia.

Foi considerado por mesorregião apenas as áreas e municípios com os maiores potenciais. Sendo realizada uma lista com os municípios que estavam na faixa dos maiores potenciais, sem considerar as áreas aptas para a sua instalação. Isso foi feito para comparar com os dados do estudo do Governo do Estado, que apontou apenas os municípios e não definiu as

áreas viáveis para aproveitamento dessas potencialidades. Com isso, obteve-se 152 municípios com potencial para geração de energia elétrica por meio de fonte eólica e solar. A lista com todos os municípios e sua mesorregião está no apêndice E, é importante saber que para o estudo da SEPLAN (2017), apenas 19 municípios foram elencados.

O Apêndice E lista os municípios com os maiores potenciais de acordo com sua região e tipo de potencial, essa lista foi feita para demonstrar que ao contrário do estudo da SEPLAN (2017), existem muitos municípios que podem aproveitar o potencial eólico e solar que existe em seu território. Já a Figura 20 aponta os municípios do Piauí que possuem além do potencial para instalação de parques eólicos e usinas solares, as áreas consideradas como aptas nessa dissertação.

**Figura 20** - Mapa dos imóveis rurais sobrepondo o as áreas aptas para instalação de empreendimentos do setor de energias solar e eólico



**Fonte:** Autor, 2019.

Na Figura 20 temos 80 municípios situados em todas as regiões e em grande parte dos territórios de desenvolvimento do estado. Esse levantamento de potencial é maior do que o realizado no estudo da SEPLAN (2017) e mais minucioso no que se refere às condições de viabilidade de projetos do setor de energia renovável por fontes eólica e solar.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, além das discussões estabelecidas diante desses resultados conclui-se que ao longo do tempo foi se estabelecendo regulações no setor de energia elétrica que provocaram mudanças que ultrapassam as questões de geração de energia. A legislação possibilitou o início de políticas públicas para desenvolvimento e expansão da rede elétrica até a implantação do PLPT, que tem como objetivo principal a universalização do serviço e acesso à energia elétrica no Brasil. Ainda, iniciou-se o período em que a necessidade de diversificação da matriz elétrica é necessária, que justifica a criação de políticas de desenvolvimento de energias renováveis a partir de outras fontes, por exemplo, solar e eólica.

No entanto, ressalta-se que a estabilidade regulatória é essencial para que tanto as fontes já consolidadas (hidrelétricas), em fase adiantada de consolidação (eólica) e em início de consolidação (solar) possam atrair investidores. Diante disso, o Brasil apresentou desde o século XIX, de forma geral, vários marcos regulatórios que ocasionaram perturbação para o setor de energia elétrica, o último relacionado a adiantamento de fins das concessões para geração de energia elétrica estabelecida por decreto em 2012, que no ano seguinte se concretizou em leis ocasionando prejuízos enormes para o setor de energia elétrica. Dessa forma, assustando possíveis investimentos.

Diante disso, o estado do Piauí não parece ter sofrido impactos negativos provocados pelas mudanças da regulação, na verdade, o que é percebido é que o estado atrai cada vez mais investidor para as áreas do setor de geração de energia elétrica por meio de fontes solar e eólica. Deve-se isso ao seu potencial constatado por estudos que analisam a radiação média anual e velocidade média anual dos ventos no Brasil, que foram manipulados nesse estudo para demonstrar o potencial do Piauí. Diante dos obstáculos que poderiam inviabilizar empreendimentos no estado, o que mais preocupou foi à sobreposição de potencial com a região de desenvolvimento do agronegócio, atividade econômica de grande importância para o estado.

Contudo, percebeu-se que os maiores potenciais para geração de energia elétrica e eólica estão na região de fronteira a Leste do Piauí com os estados do Bahia, Ceará e Pernambuco, assim como o potencial eólico, que além da fronteira com esses estados, tem seu potencial identificado até o litoral do Piauí. Contudo, as UCs de Uso Sustentável e de Proteção Integral contidas no território Piauiense, perturbações no solo de declividades acima de 10% e proximidade das áreas como assentamentos rurais e comunidades quilombolas, que foram selecionadas como variáveis que restringem as usinas solares e parques eólicos de serem ins-

talados nas mesmas regiões em que se encontram essas variáveis. Com isso, dos 262 empreendimentos aprovados para leilão, aprovados para construção, em construção e em operação no Piauí foram encontrados 111 empreendimentos que estão dispostos em áreas consideradas inadequadas, de acordo com o estudo realizado.

A preservação das UCs, assentamentos rurais e áreas de remanescentes quilombolas tem grande importância, contudo, é de acordo que as UCs de Uso Sustentável possam receber usinas solares e parques eólicos, contudo, a sobrecarga em regiões e nessas UCs ocasionam impactos ambientais que unidos podem ser considerados altos. A proximidade de áreas como assentamentos rurais e comunidades quilombolas pode provocar desconforto aos habitantes, como também pode caracterizar um conceito de racismo ambiental, que consiste na instalação de empreendimentos sem consulta prévia a população e estudos de impactos que venham a ser causados para as comunidades carentes, devido serem instaladas em áreas muito próximas.

Como previsto, as áreas de ocupação dos empreendimentos estão localizadas na zona rural do Estado, distantes dos centros urbanos, por questões financeiras que podem inviabilizar os projetos, pelo fato de o metro quadrado em regiões urbanas ser mais caro que em regiões rurais, mas ainda cabe observar que as maiorias dos empreendimentos se concentram próximo das linhas de transmissão. Diante disso, ainda pode-se observar que ocorre uma concentração muito grande de projetos em uma só região do estado, isso preocupa por se imaginar que os impactos causados pelo acúmulo de projetos podem deixar de serem baixos e se tornar médio e grave impacto.

Com isso, o Licenciamento Ambiental para essas atividades deve precaver-se de superlotação nessas regiões como a Chapada Vale do Rio Itaim, Planície Litorânea, Serra da Capivara e o Vale do Rio Piauí e Itaueiras. Nessas regiões observa-se maior concentração de projetos aprovados, em construção e operando no Piauí. Em contra partida, outras regiões em que são identificadas potenciais e grandes áreas para instalação de usinas solares e parques eólicos não possuem nenhum projeto a ser realizado em suas áreas, essas regiões são: Carnaubais, Vale do Canindé, Vale do Rio Guaribas e Vale do Sambito. Nessas regiões foram constatados potenciais para uma ou ambas as fontes de energia, contudo, não existem projetos a serem desenvolvidos. Isso é um princípio básico para geração dessas fontes de energia, pois são sazonais e variam muito no decorrer do ano, a literatura sugere que os empreendimentos estejam distribuídos pelo território de maneira que a sazonalidade seja contornada.

Os benefícios que usinas solares e parques eólicos podem acarretar para o Piauí, não estão relacionados apenas com a produção de energia elétrica e diversificação da matriz energética do estado, mas esse movimento de empreendimentos provoca geração de empregos. No

entanto, para que a geração de emprego torne-se benefício para população do estado, é necessário que se invista na qualificação da mão de obra, promoção de cursos técnicos profissionalizantes para essas regiões. Ou seja, não bastam às políticas públicas que incentivam com a redução de tarifas ou parte de investimentos para instalação desses projetos, é necessário e de extrema importância que o Brasil inicie a produzir essa tecnologia, adequando-a para realidade do nosso país. Com isso, os preços de usinas solares e parques eólicos que já vem passando por reduções chegaram a ser competitivos sem a necessidade de políticas que oferecem apenas a isenção de impostos.

Ressalta-se que o mapeamento a partir de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, são opções de baixo custo, que possibilitam avaliar se a distribuição de projetos está de acordo com a legislação, se oferecem algum perigo para proteção ambiental, social e econômica do Estado. Além disso, ressalta-se que o ideal é que a geração de energia fosse realizada de forma descentralizada, ou seja, significa dizer que cada pessoa deveria produzir sua própria energia, e o Governo ofereceria apenas auxílio quando ocorresse alguma variação ou impossibilitasse que a geração fosse realizada, no caso da energia solar, que só consegue gerar energia enquanto o sol está presente.

Por fim, o estudo realizado aqui oferece dados que possibilitam o governo do Estado do Piauí a monitorar melhor as ações dos empreendimentos do setor de energia elétrica que estão se instalando no território. Além disso, produziu um zoneamento para cada região em que as áreas aptas estão definidas, ou seja, oferece dados para que as empresas do setor direcionem-se para locais em que a viabilidade sob aspectos ambientais, sociais, econômicos e técnicos foram comprovados por esse estudo. Servindo ainda como base de dados para estudos de campo que podem detectar os impactos nas regiões em que não foi respeitada a área de influência aplicada, além de estudos do zoneamento das UCs, corredores ecológicos que devem existir entre UCs e a ocupação desses projetos em sua área.

## REFERÊNCIAS

ABREU, A. A. **Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica-CNAEE**. Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil-CPDOC. Copyright, 2009. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/conselho-nacional-de-aguas-e-energia-eletrica-cnaee>>. Acesso 10 jan. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA - ABSOLAR. **Marco histórico para o setor fotovoltaico brasileiro**. Disponível em: <<http://absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/marco-historico-para-o-setor-fotovoltaicobrasileiro.html>>. Acesso 28 nov. 2018.

ALBUQUERQUE, R. M.; MORAES, G. G. ELETROESTRATÉGIAS: as pequenas centrais hidrelétricas e os meandros do setor elétrico brasileiro. **Campo-Território**, v. 8, p. 379-398, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/19864>>. Acesso 24 nov. 2018.

AMBIENTE E ENERGIA. **Energia que vem do céu**. 2018. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2018/04/energia-que-vem-ceu/33881#.XEpl-VxKjIU>>. Acesso 14 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **Empresários do Paraná apostam no mercado de energia solar**. 2019. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2019/01/empresarios-parana-apostam-mercado-de-energia-solar/35582#.XEpl1lxKjIV>>. Acesso 14 jan. 2019.

ANGULO, I., *et al.* Impact analysis of wind farms on telecommunication services. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.32. p. 84-99, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000100>>. Acesso em: nov. 2019.

BABAN, S. M. J.; PARRY, T. Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. **Renewable Energy**, v. 24, Issue 1, p. 59-71, 2001.

BAER, W.; MCDONALD, C. **Um retorno ao passado?** A privatização de empresas de serviços públicos no Brasil: o caso do setor de energia elétrica. Brasília: Ipea, dez. 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/113>>. Acesso 28 nov. 2018.

BOMFIM, R. **ICMS no mercado livre de energia gera dúvida**. Abraceel, 2016. Disponível em: <[http://www.abraceel.com.br/zpublisher/materias/clipping\\_txt.asp?id=187927](http://www.abraceel.com.br/zpublisher/materias/clipping_txt.asp?id=187927)>. Acesso 22 mar. 2019.

BOTIK, D. B. **Ciência ambiental: Terra, um planeta vivo**. Tradução de Francisco Vecchia, Luiz Cláudio de Queiroz Faria. Rio de Janeiro: LTC, 2011. Cap. 19.

BRANDI, P. **Companhia Hidroelétrica do São Francisco-CHESF**. Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil-CPDOC. Copyright, 2009. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/companhia-hidro-eletrica-do-sao-francisco-chesf>>. Acesso 10 jan. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 6.353, de 16 de jan. de 2008.** Brasília: Casa Civil, 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6353.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6353.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Constituição Federal 1891.** Brasília: Casa Civil, 1891. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao91.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao91.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 24.643, de 10 de jul. de 1934.** Brasília: Casa Civil, 1934. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 5.025, de 30 de mar. 2004.** Brasília: Casa Civil, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5025.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 5.704, de 27 dez. de 1904.** Brasília: Casa Civil, 1904. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-5407-27-dezembro-1904-527509-norma-pe.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 63.951, de 31 de dez. de 1968.** Brasília: Casa Civil, 1968. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-63951-31-dezembro-1968-405475-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 8.437, de 22 abr. de 2015.** Brasília: Casa Civil, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm)>. Acesso 05 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 9.010, de 23 mar. De 2017.** Brasília: Casa Civil, 2017. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9010-23-marco-2017-784493-publicacaooriginal-152195-pe.html>>. Acesso 05 out 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 9.985, de 18 jul. de 2000.** Brasília: Casa Civil, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso 05 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Decreto-Lei n. 1.285, de 18 de maio 1939.** Cria o Conselho Nacional de Águas e Energia, define suas atribuições e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1939. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1285-18-maio-1939-349181-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Decreto-Lei n. 8.031, de 03 de out. de 1945.** Autoriza a organização da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados, 1945. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8031-3-outubro-1945-416648-norma-pe.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 1.102, de 18 de maio de 1950.** Aprova o Plano SALTE e dispõe sobre sua execução. Brasília: Casa Civil, 1950. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1950-1969/L1102.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L1102.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.



\_\_\_\_\_. **Lei n. 1.145, de 32 dez. de 1903.** Fixa a despesa geral da Republica dos Estados Unidos do Brasil para o exercício de 1904, e dá outras providencias. Brasília: Câmara dos Deputados, 1903. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1900-1909/lei-1145-31-dezembro-1903-775726-publicacaooriginal-139481-pl.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.438, 26 de abr. 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: Câmara dos Deputados, 2002. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2002/lei-10438-26-abril-2002-456860-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso 28 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.762, 11 de nov. de 2003.** Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nos 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.762.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.762.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.847, de 15 de mar. de 2004.** Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2004/lei-10847-15-marco-2004-531224-norma-pl.html>>. Acesso 28 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.848, de 15 de mar. de 2004.** Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2004/lei-10848-15-marco-2004-531234-norma-pl.html>>. Acesso 28 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 11.943, de 28 de maio de 2009.** Autoriza a União a participar de Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica - FGEE; altera o § 4º do art. 1º da Lei nº 11.805, de 6 de novembro de 2008; dispõe sobre a utilização do excesso de arrecadação e do superávit financeiro das fontes de recursos existentes no Tesouro Nacional; altera o art. 1º da Lei nº 10.841, de 18 de fevereiro de 2004, as Leis nos 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.848, de 15 de março de 2004, 3.890-A, de 25 de abril de 1961, 10.847, de 15 de março de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e autoriza a União a repassar ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES recursos captados junto ao Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento - BIRD. Brasília: Casa Civil, 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11943.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11943.htm)>. Acesso 10 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 4.504, de 30 nov. de 1964.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm)>. Acesso 05 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 4.904, de 03 de dez. de 1965.** Dispõe sobre o regime jurídico peculiar aos funcionários policiais civis da União e do Distrito Federal. Brasília: Câmara Legislativa, 1965. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4878-3-dezembro-1965-368395-norma-actualizada-pl.html>>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 6938, de 31 de ago. de 1981.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso 09 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 8.031, de 12 de abr. de 1990.** Cria o programa de desestabilização, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8031.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8031.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 8.631, de 04 de mar. de 1993.** Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8631.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8631.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.074, de 07 de jul. de 1995.** Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9074cons.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.427, de 26 de dez. de 1996.** Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9427cons.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.648, 27 de maio de 1998.** Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9648cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9648cons.htm)>. Acesso 24 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Ministério de Minas e Energia – MME.** Copyright, 2009. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/entidades-vinculadas-e-afins/aneel>>. Acesso 24 nov. 2018.

BURTON, T. *et al.* **Handbook of Wind energy.** 2001. Disponível em: <[http://library.uniteddiversity.coop/Energy/Wind/Wind\\_Energy\\_Handbook.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/Energy/Wind/Wind_Energy_Handbook.pdf)>. Acesso 20 mar. 2019.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. (Eds). **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso 24 jul. 2018.

CAMARGO, E. J. S. **Programa luz para todos e a legislação de acesso à energia elétrica.** In: 8º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA. CAMPINAS, 2010.

CAMARGO, E. J. S.; RIBEIRO, F. S.; GUERRA, S. M. G. O Programa Luz para Todos: Metas e Resultados. **Espaço Energia**, v. 09, p. 21-24, 2008. Disponível em: <<http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/9/EE009-04.pdf>>. Acesso 20 nov. 2018.

CEPEL – CENTRO DE PESQUISA ELÉTRICA. **Informe PRODEEM**. MME, [s.d.]. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/periodicos/informe\\_prodeem.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/periodicos/informe_prodeem.pdf)>. Acesso 14 jan.2019.

CEPRO - FUNDAÇÃO CENTRO PESQUISA ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ. **Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Piauí: PDES-PI 2050 - TOMO II**. Piauí: Fundação CEPRO, 2015. p.408. Disponível em: <<http://www.cepro.pi.gov.br/pdes2050.php>>. Acesso 18 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Índice de vulnerabilidade do Piauí por Território de Desenvolvimento**. Piauí: Fundação CEPRO, 2018. p.51. Disponível em: <<http://www.cepro.pi.gov.br/pdes2050.php>>. Acesso 18 mar. 2019.

CERNE - CENTRO DE ESTATÍSTICA EM RECURSOS NATURAIS E ENERGIA. **Brasil deve atrair gigantes globais com leilões para energia renovável em 2018**. CERNE, 2018. Disponível em: <<http://cerne.org.br/brasil-deve-atrair-gigantes-globais-com-leiloes-para-energia-renovavel-em-2018/>>. Acesso 20 mar. 2019.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 458, de 16 de jul. de 2013**. Conama, 2013. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=696>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

CORRÊA, M. L. Contribuição para uma história da regulamentação do setor de energia elétrica no Brasil: o Código de Águas de 1934 e o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Política & Sociedade**, Florianópolis, v. 1, n.6, p. 255-291, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/1955>>. Acesso 20 nov. 2018.

COSTA, V. H. G.; BRAGA JUNIOR, S. A. M. **Políticas públicas e sustentabilidade para a universalização do acesso à energia elétrica**. In: CONPEDI/UFSC. (Orgs.). Direitos Sociais e Políticas Públicas II: XXIII ENCONTRO NACIONAL do CONPEDI. 1ed. Florianópolis: CONPEDI, 2014, p. 469-490. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=dbc1c85e4b057d60>>. Acesso 20 nov. 2018.

CHESF - COMPANHIA HIDRELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO. **Boa esperança**. Chesf, 2016. Disponível em: <<https://www.chesf.gov.br/SistemaChesf/Pages/SistemaGeracao/BoaEsperanca.aspx>>. Acesso 20 nov. 2018.

CPDOC - CENTRO DE PESQUISA E DOCUMENTAÇÃO DE HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA DO BRASIL. **Furnas Centrais Elétricas S/A**. CPDOC, 2009. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/furnas-centrais-eletricas-s-a>>. Acesso 12 jan. 2019.

DORST, J. **Antes que uma natureza morra**: por uma ecologia política. Tradução de Rita Buongermino. São Paulo: Ed. USP, 1973.

DUTRA, R.; SZKLO, A. A energia eólica no Brasil: Proinfa e o Novo Modelo do Setor Elétrico. *In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA*, 2006, Rio de Janeiro... **Anais**. Rio de Janeiro: Chivas, 2006. p. 855-868. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/CBE\\_XI-Artigo2.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/CBE_XI-Artigo2.pdf)>. Acesso 28 nov. 2018.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. **Eletrobras**: Memória da eletricidade. Eletrobras, 2017. Disponível em: <<https://portal.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/>>. Acesso 20 nov. 2018.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, 1979. Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos. 83p.

\_\_\_\_\_. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 5 ed. EMBRAPA, 2018. p. 355. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs>>. Acesso nov. 2019.

GRUPO EQUATORIAL ENERGIA. **Histórico e perfil corporativo**. Disponível em: <<https://ri.equatorialenergia.com.br/a-companhia/historico-e-perfil-corporativo>>. Acesso em 14 de jan. 2019.

FARIA, I. D. **Compensação ambiental**: os fundamentos e as normas; a gestão e os conflitos. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal – Coordenação de Estudos, Julho, 2008. Disponível em: <[https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-43-compensacao-ambiental-os-fundamentos-e-as-normas-a-gestao-e-os-conflitos/at\\_download/file](https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-43-compensacao-ambiental-os-fundamentos-e-as-normas-a-gestao-e-os-conflitos/at_download/file)>. Acesso 08 fev. 2019.

FAVARETO, A. S. **Paradigmas do Desenvolvimento Rural em Questão - do Agrário ao Territorial**. 2006. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E. **Geodiversidade do Estado do Piauí**: Relevância. Programa Geologia do Brasil: Levantamento da Geodiversidade. Recife: CPRM, 2010. p. 260. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/geodiversidade-do-estado-do-piaui.pdf>>. Acesso em: nov. 2019.

FRAGA, A. Energia eólica traz lucro a produtores rurais. **Revista Globo Rural**, *on line*, 2012. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI318551-18531,00-ENERGIA+EOLICA+TRAZ+LUCRO+A+PRODUTORES+RURAI.html>>. Acesso 22 mar. 2019.

FUGIMOTO, S. K. **A Universalização do serviço de energia elétrica** – acesso e uso contínuo. 2005. 264 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GUSMAO, M. V. *et al.* **O programa de eletrificação rural "Luz no Campo": resultados iniciais.** In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL. Campinas, 2002. Disponível em:

<[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022002000200035&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000200035&lng=en&nrm=abn)>. Acesso em 15 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA. **Censo demográfico 2010: Panorama.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi>>. Acesso 14 de jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico de pedologia.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

\_\_\_\_\_. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias:** 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>>. Acesso 11 mar. 2019.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Assentamentos.** INCRA, 200-. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/assentamentos>>. Acesso 06 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Projetos de Reforma Agrária conforme a fase de implantação.** INCRA, 2019. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria/projetos\\_criados-geral.pdf](http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria/projetos_criados-geral.pdf)>. Acesso 09 fev. 2019.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Temperatura média anual.** INMET, 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=anomaliaTempMediaAnual>>. Acesso 10 mar. 2020.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 88p. <[http://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017.html](http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html)>. Acesso 14 de jan. 2020.

JERONYMO, A. C. J.; GUERRA, S. M. Caracterizando a evolução da eletrificação rural brasileira. **Redes - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul**, v. 23, n.1, janeiro-abril, 2018. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6354649.pdf>>. Acesso 20 nov. 2018.

JURAS, I. A. G. M.; GANEM, R. S. **Considerações sobre o Decreto Nº 7.154, de 2010.** Brasília: Câmara, 2010. Disponível em: <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4846/consideracoes\\_decreto\\_7154\\_juras\\_ganem.pdf?sequence=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4846/consideracoes_decreto_7154_juras_ganem.pdf?sequence=1)>. Acesso 03 de out 2018.

LIMA, I. M. M. **RELEVO PIAUIENSE: Uma proposta de classificação.** Carta CEPRO, v. 12, n. 2, p. 55-84. Ago/Dez 1987. Digitalizado em 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Iracilde\\_Lima/publication/308696661\\_RELEVO\\_PIAUIENSE\\_uma\\_proposta\\_de\\_classificacao/links/57ebbab08ae51dd643747c2/RELEVO-PIAUIENSE-uma-proposta-de-classificacao.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Iracilde_Lima/publication/308696661_RELEVO_PIAUIENSE_uma_proposta_de_classificacao/links/57ebbab08ae51dd643747c2/RELEVO-PIAUIENSE-uma-proposta-de-classificacao.pdf)>. Acesso 10 mar. 2020.

LIRA, M. A. T. *et al.* Caracterização do Regime de Ventos no Piauí Para o Aproveitamento de Energia Eólica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 32, p. 77-88, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v32n1/0102-7786-rbmet-32-01-0077.pdf>>. Acesso em: nov. 2019.

LIRA, M. A. T.; MOITA NETO, J. M. Energia para o desenvolvimento: o cenário piauiense. **Revista de Desenvolvimento Econômico** (Impresso), v. 15, p. 104-111, 2013. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/2427>>. Acesso em: nov. 2019.

LORENZO, H. C. O Setor elétrico Brasileiro: Passado e Futuro. **Revista de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 24-25, p. 147-170, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/406/291>>. Acesso 20 nov. 2018.

MAGALHÃES, A. L. C.; SOARES, G. F.; LIRA, M. A. T. Evolução histórica do potencial de energia renovável do Piauí. *In: CONTECC... Anais*, 2016, Foz do Iguaçu. 2016. Disponível em: <<http://www.confec.org.br/media/contecc2016/eletrica/evolu%C3%A7%C3%A3o%20hist%C3%B3rica%20do%20potencial%20de%20energia%20renov%C3%A1vel%20do%20piaui%C3%AD.pdf>>. Acesso em: 13 de jan. 2019.

MELO, L.; ALVARENGA, D.; LIS, L. Equatorial faz lance único em leilão e arremata a Companhia de Energia do Piauí. *On line*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2018/07/26/equatorial-compra-a-companhia-de-energia-do-piaui.ghtml>>. Acesso em 14 de jan. 2019.

MELO, V. G. **O setor elétrico no Brasil e no mundo: mudanças recentes**. Salvador: UFBA, 2011, p. 56. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufba.br:8080/ri/handle/ri/11385>>. Acesso 27 nov. 2018.

MÉMORIA DA ELETRICIDADE. **História do Setor Elétrico**. 2017. Disponível em: <<https://www.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/>>. Acesso 27 nov. 2018.

MENEZES, M. **TV Justiça – Saber Direito: Direito de Energia**. *YouTube*, 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AhkXkWzy7SQ&t=504s>>. Acesso 20 ago. 2018.

MORAES, A. **Aplicações da tecnologia solar fotovoltaica no Estado do Piauí: barreiras e potencialidades**. 2009. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://biblioteca.ufabc.edu.br/php/download.php?codigo=41584&tipo\\_midia=2&iIndexS](http://biblioteca.ufabc.edu.br/php/download.php?codigo=41584&tipo_midia=2&iIndexS)>. Acesso em 15 jan. 2019.

MORAES, A.; TRIGOSO, F. **A tecnologia solar fotovoltaica no semiárido piauiense: estudo de caso**. Disponível em: <<https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21379924>>. Acesso em 14 jan. 2019.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Boletim mensal de geração por estado - fevereiro/2019**. ONS, 2019. Acervo digital. Disponível em: <<http://ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/BoletimMensalCarga-fev-2019-Preliminar.pdf>>. Acesso 18 mar. 2019.

PALMARES FUNDAÇÃO CULTURAL. **Quadro geral de remanescentes de quilombos (CRQs)**. 2018. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/quadro-geral.pdf>>. Acesso 18 mar.2019.

PEREIRA, M. G. **Políticas públicas de eletrificação rural na superação da pobreza energética brasileira**: estudo de caso da bacia do Rio Acre–Amazônia. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. p. 334. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/index.php/es/publicacoes/teses-e-dissertacoes/2011/609-politicas-publicas-de-eletrificacao-rural-na-superacao-da-pobreza-energetica-brasileira-estudo-de-caso-da-bacia-do-rio-acre-amazonia>>. Acesso 24 nov. 2018.

PIAUI. **Decreto n. 15.271, de 15 de jul. de 2013**. Diário Oficial do Estado do Piauí, 2013. Disponível em: <[http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/201307/DIARIO17\\_b9776fdf25.pdf](http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/201307/DIARIO17_b9776fdf25.pdf)>. Acesso em 13 de jan. 2019.

PIAUI. **Diário Oficial do Estado**. Disponível em: <<http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/200404/2c8759814926a3f.pdf>>. Acesso em 13 de jan. 2019.

PIAUI. **Fábrica de torres eólica é inaugurada em Lagoa do Barro**. Portal do Governo do Estado do Piauí, 2018. Disponível em: <<http://www.pi.gov.br/materia/ccom/fabrica-de-torres-eolicas-e-inaugurada-em-lagoa-do-barro-5291.html>> Acesso 21 mar. 2019.

PORTAL DA ELETROBRAS. **Sobre a Eletrobras**. Eletrobrás, 2017. Disponível em: <<http://eletrobras.com/pt/Paginas/Historia.aspx>>. Acesso 24 nov. 2018.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil**: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 36p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/336394/1/Aptidaoagricula.pdf>>. Acesso 24 nov. 2018.

RABINOVICH, G. **Matriz Energética Argentina**. Sustentabilidad Económica y Ambiental. Escenarios y Desafíos. In: 10° CONGRESO TÉCNICO-CIENTÍFICO INTERNACIONAL. 2007. Presentación Mesa Redonda C7. IAE Instituto Argentino de la Energía. Gral. Mosconi. Salta. Disponível em: <<http://www.iae.org.ar/presentaciones/presentacion19.pdf>>. Acesso 10 mar. 2019.

REN21. **Renewables 2018 Global Status Report**. Disponível em: <[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final\\_.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf)>. Acesso 20 set. 2018.

RODRIGUES, M.; MONTAÑÉS, C.; FUEYO, N. A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 30, p. 240-246, Jul. 2010 Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925509001280>>. Acesso 29 nov. 2019.

ROSA, L. P.; TOLMASQUIM, M. T.; PIRES, J. C. L. **A reforma do setor elétrico no Brasil e no mundo: uma visão crítica**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998.

SAES, A. M. Luz, leis e livre-concorrência: conflitos em torno das concessões de energia elétrica na cidade de São Paulo no início do século XX. **História**, Franca, v.28, n.2, p.173-234, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-90742009000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90742009000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso 25 nov. 2018.

SASTRESA, L. E. *et al.* Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, n.2, p.679-90, fev. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032109002482>>. Acesso 10 mar. 2019.

SEMAR PIAUÍ – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí: Relatório Síntese**. Piauí, 2010. Disponível em: <[http://www.semar.pi.gov.br/download/201605/SM06\\_578985b1e1.pdf](http://www.semar.pi.gov.br/download/201605/SM06_578985b1e1.pdf)>. Acesso 10 mar. 2020.

SEPLAN PIAUÍ - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Territórios de Desenvolvimento/ Mapa de potencialidades**. Teresina: SEPLAN, 2017. Disponível em: <<http://www.seplan.pi.gov.br/mapa-grande.pdf>>. Acesso em: nov. 2019.

SIGAUD, L. **Efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricos: as barragens de Sobradinho e Machadinho**. Rio de Janeiro: UFRJ, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, 1986. 116 p. (Comunicação n. 9)

SIGEL - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO SETOR ELÉTRICO. **Download**. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>>. Acesso em: nov. 2019.

SOBRAL, C. A. **CEPISA Evolução Histórica**. Teresina, 1982.

SOVACOOOL, B. K. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. **Energy Policy**. v.37. p. 2241-2248, Junho, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509001074>>. Acesso em: nov. 2019.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Resolução n. 738, de 05 de jun. de 1963**. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, 1963. Disponível em: <[http://procondel.sudene.gov.br/acervo/RES\\_00738\\_1963.pdf](http://procondel.sudene.gov.br/acervo/RES_00738_1963.pdf)> Acesso em: 12 de jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **68 anos de Chesf e a história da eletrificação do Nordeste**. SUDENE, 2016. Disponível em: <<http://procondel.sudene.gov.br/NoticiaDetalhes.aspx?id=1074>> Acesso em: 12 de jan. 2019.



TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Energia renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/livro-sobre-energia-renovavel-hidraulica-biomassa-eolica-solaroceanica>>. Acesso 10 mar. 2019

TSOUTOS, T.; FRANTZESKAKI, N.; GEKAS, V. Environmental impacts of solar energy technologies. **Energy Policy**, v. 33, p. 289–296, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421503002416>>. Acesso 18 fev. 2019.

WATSON, J. J. W.; HUDSON, M. D. Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. **Landscape and Urban Planning**. v. 138, p. 20-31, Jun. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204615000249>>. Acesso em: nov. 2019.

**APÊNDICE A – Exemplifica em forma de resumo a regulação para o setor de energia elétrica brasileira**

<b>Ano</b>	<b>Regulação</b>	<b>Situação</b>	<b>Considerações</b>
<b>1981</b>	Art. 64 da Constituição Federal de 1981	Vigente até a Constituição de 1934	Não distinguir a propriedade dos recursos naturais da propriedade do território
<b>1903</b>	Lei nº 1.145	Revogado pelo Decreto de 15 de fevereiro de 1991	Estabeleceram a concessão dos serviços de eletricidade quando destinados ao fornecimento a serviços públicos federais
<b>1904</b>	Decreto nº 5.704		
<b>1933</b>	Decreto nº 23.501	Revogada pelo Decreto-Lei nº 857/1969	Proíbe contratos com pagamentos previstos em ouro ou outra moeda que não a nacional
<b>1934</b>	Decreto nº 24.643	Não consta revogação expressa	Código de Águas
<b>1939</b>	Decreto-Lei nº 1.285	Não consta revogação expressa	Cria o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
<b>1945</b>	Decreto-Lei n.º 8.031	Não consta revogação expressa	Cria a Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF
<b>1961</b>	Lei 3.890-A	Não consta revogação expressa	Criação da Eletrobras
<b>1965</b>	Lei nº 4.904	Não consta revogação expressa	Cria o Departamento Nacional de Águas e Energia
<b>1968</b>	Decreto nº 63.951	Revogado pelo Decreto nº 75468/1975	Criação do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE que incorporou o DNAE e o CNAEE
<b>1970</b>	Decreto nº 67.052	Revogado pelo Decreto de 15 de fevereiro de 1991	Plano Nacional de Eletrificação Rural - I PNER
<b>1976</b>			II PNER
<b>1985</b>			PROCEL

<b>1990</b>	Lei nº 8.031/1990		Cria o Plano Nacional de Desestatização - PND
<b>1990 – 1992</b>			PROLUZ I
<b>1993</b>	Lei nº 8.631	Não consta revogação expressa	Conhecida como Lei Eliseu Resende estabelecendo a fixação dos níveis de tarifas do serviço público de energia elétrica
<b>1994</b>			Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM
<b>1995</b>	Lei nº 8.987	Não consta revogação expressa	Estabelece a Lei Geral de Concessões
	Lei nº 9.074	Não consta revogação expressa	Estabelece a lei de Concessões para o setor elétrico
<b>1995 -1999</b>			PROLUZ II
<b>1996</b>			Programa Luz da Terra
	Lei nº 9.427	Não consta revogação expressa	Institui a Agencia Nacional de Energia Elétrica – ANEEL
<b>1998</b>	Lei nº 9.648	Não consta revogação expressa	Cria o Operador Nacional do Sistema Elétrico -NOS
<b>1999</b>	Decreto 02 de Dezembro	Não consta revogação expressa	Programa Luz no Campo
<b>2002</b>	Lei nº 10.438	Não consta revogação expressa	Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia - PROINFA
<b>2003</b>	Lei nº 10.762	Não consta revogação expressa	Programa Luz para Todos – PLPT
<b>2004</b>	Decreto nº 5.025	Não consta revogação expressa	Trada da revisão e ajuste do PROINFA.
	Lei nº 10.847	Não consta revogação expressa	Cria a Empresa de Pesquisas Energética - EPE
	Lei nº 10.848	Não consta revogação expressa	Assegura a modicidade tarifária, universalidade e segurança, além de definir regras claras e perenes para o setor de energia elétrica

<b>2009</b>	Portaria nº 52/2009 do MME		Primeiro leilão de energia elétrica exclusivamente de fonte eólica
<b>2012</b>	Medida Provisória nº 577	Convertida na Lei nº 12.767/2012	Dispõe sobre a extinção das concessões de serviço público de energia elétrica e a prestação temporária do serviço e sobre a intervenção para adequação do serviço público de energia elétrica
	Lei nº 12.767	Não consta revogação expressa	
	Medida Provisória nº 579/2012		Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, encargos setoriais e modicidade tarifária
<b>2013</b>	Lei nº 12.783	Não consta revogação expressa	
<b>2018</b>	Decreto nº 9.357	Não consta revogação expressa	Prorrogação até 2022 do PLPT

**Fonte:** Elaboração do autor, 2019.

**APÊNDICE B – Resumo da legislação e atuação das políticas públicas no Piauí**

<b>Ano</b>	<b>Regulação</b>	<b>Considerações</b>
1959	Lei Estadual nº 1.948	Autoriza a funcionar a Centrais Elétricas do Piauí S/A – CEPISA.
1963	Resolução nº 738 da SUDENE	Criação da Companhia Hidrelétrica de Boa Esperança – COHEBE.
1965	Decreto Federal nº 57.234	Criação da Companhia de Eletrificação Rural do Nordeste – CERNE.
1987	Lei Estadual nº 4.126	Autoriza a mudança da razão social para Companhia Energética do Piauí.
1996	Lei Estadual nº 4.868	Autoriza o Poder Executivo a alienar as ações de propriedade do Estado que integravam o capital social da Companhia Energética do Piauí.
1997 – 2002		Atuação do PRODEEM no Piauí.
2005	Decreto nº 11.690	Aponta que o Consumidor Livre conectado a rede básica fica responsável pelo pagamento do imposto devido à conexão e uso dos sistemas de transmissão de energia elétrica no estado do Piauí.
2008	Lei Ordinária nº 5.826	Autoriza aos concessionários e permissionários de fornecimento de energia elétrica, água e esgotos, a divulgarem mensalmente lista contendo os nomes dos órgãos públicos do Poder Executivo, Legislativo, Judiciário, Ministério Públicos Estaduais e das Prefeituras Municipais, que estiverem em débito e com atraso por mais de 60 (sessenta) dias.
	Lei Ordinária nº 5.750	Proíbe o corte do fornecimento de energia elétrica, água e telefone por inadimplência do consumidor, nos dias que antecederem a sábados, domingos e feriados.

2009	Lei Ordinária nº 5.927	Dispõe sobre a obrigatoriedade da emissão de boletos de pagamento de energia elétrica, água e telefonia em brai-le.
	Lei Ordinária nº 5.936	Institui a Política Estadual de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar do Piauí.
2013	Decreto nº 15.271	Dispõe sobre a criação do Grupo de Trabalho para acompanhar, fiscalizar e auxiliar a instalação de planta fotovoltaica para geração de energia elétrica conectada à rede pública no Centro Administrativo do Estado do Piauí.
2014		O PLPT atingiu a meta inicial de consumidores no estado.
2016	Lei Estadual nº 6.901	Autoriza a criação do Programa Piauiense de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL.
2017		O PLPT até abril de 2017 atendeu 154.158 domicílios rurais no Piauí.
2018	Leilão nº 02/2018 – PPI/PND – BNDES	Empresa Equatorial realiza a compra da CEPISA em lance único.

**Fonte:** Elaboração do Autor, 2019.

**APÊNDICE C – Proprietários dos empreendimentos de energia eólica aprovados em leilão, em construção e operação no território do Piauí, capital de investimento, sede da empresa no Brasil e município do empreendimento**

<b>Nome</b>	<b>Capital</b>	<b>Sede</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Municípios</b>
Aura Lagoa do Barro 1	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 2	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 3	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 4	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 5	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 6	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Lagoa do Barro 7	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	LAGOA DO BARRO
Aura Queimada Nova 3	Inglaterra	Curitiba, PR	Atlantic Energias Renováveis	QUEIMADA NOVA
Delta do Parnaíba	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Trapon Investimentos	PARNAÍBA
Pedra do Sal	França, Bélgica e Inglaterra	Florianópolis, SC	Engie energia	PARNAÍBA
Porto das Barcas	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Trapon Investimentos	PARNAÍBA E ILHA GRANDE
Porto do Delta	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Trapon Investimentos	PARNAÍBA
Porto Salgado	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Trapon Investimentos	PARNAÍBA
Santa Veridiana	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Santa Verônica	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Santo Amaro do Piauí	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ

Santo Anastácio	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
São Basílio	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
São Félix	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Queiroz Galvão Energias Renováveis S.A e Leandro Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
São Moisés	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Testa Branca I	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	Trapon Investimentos	ILHA GRANDE
Testa Branca III	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	Trapon Investimentos	ILHA GRANDE
Ventos de Santa Angela 01	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 02	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 03	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 04	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 05	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 06	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 07	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 08	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 09	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 10	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 11	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 12	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 13	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO



Ventos de Santa Angela 14	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 15	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 16	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 17	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 18	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 19	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angela 20	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	LAGOA DO BARRO
Ventos de Santa Angela 21	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Enel Green Power Brasil	QUEIMADA NOVA
Ventos de Santa Angelina		Fortaleza, CE	Central Eólica Amontada S.A	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Bárbara	São Paulo, SP	São Paulo, SP	André de Oliveira Cancio	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Edwiges	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Fátima	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Joana I	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA E CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Joana II	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	SIMÕES
Ventos de Santa Joana III	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA

Ventos de Santa Joana IV	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Joana IX	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Joana V	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Joana VI	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	SIMÕES
Ventos de Santa Joana VII	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santa Joana VIII	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	SIMÕES
Ventos de Santa Joana X	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Joana XI	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA

Ventos de Santa Joana XII	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	SIMÕES
Ventos de Santa Joana XIII	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Joana XIV	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	SIMÕES
Ventos de Santa Joana XV	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Joana XVI	Inglaterra	São Paulo, SP	Marcos de Barros Bezerra, Daniel Araújo Carneiro e Ludovic Pasqualinotto	MARCOLÂNDIA
Ventos de Santa Regina	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santo Adriano	São Paulo, SP	São Paulo, SP	André de Oliveira Cancio	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santo Albano	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Leandro Luiz Gaudio Comazzetto	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santo Augusto I	Maracanau, CE	Maracanau, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Augusto II	Maracanau, CE	Maracanau, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Augusto III	Maracanau, CE	Maracanau, CE	Votarantim Energia	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santo Augusto IV	Maracanau, CE	Maracanau, CE	Votarantim Energia	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Ventos de Santo	Maracanau, CE	Maracanau, CE	Votarantim Energia	MARCOLÂNDIA

Augusto V				
Ventos de Santo Augusto VI	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Augusto VII	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Augusto VIII	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Onofre I	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Onofre II	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Onofre III	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de Santo Onofre IV	Maracanaú, CE	Maracanaú, CE	Votarantim Energia	SIMÕES
Ventos de São Vicente 08	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 09	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 10	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 11	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 12	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 13	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Vicente 14	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	CURRAL NOVO DO PIAUÍ
Ventos de São Virgílio 01	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	SIMÕES
Ventos de São Virgílio 02	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	SIMÕES
Ventos de São Virgílio 03	EUA	Florianópolis, SC	CSC Energia	SIMÕES

Fonte: SIGEL adaptado pelo autor, 2019.

**APÊNDICE D – Proprietários dos empreendimentos de energia solar aprovados em leilão, em construção e operação no território do Piauí, capital de investimento, sede da empresa no Brasil e município do empreendimento**

<b>Nome</b>	<b>Capital</b>	<b>Sede</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Municípios</b>
Boqueirão I	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão II	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão III	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão IV	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão Sul I	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão Sul II	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão Sul III	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão Sul IV	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão V	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Boqueirão VI	Portugal	São Paulo, SP	POSITIVEHOPE-LDA	GILBUÉS
Brejuí 1	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GONÇALVES
Brejuí 4	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GONÇALVES
Brejuí 5	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GONÇALVES
Chateau Fort 1	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 2	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 3	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 4	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 5	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 6	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 7	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUÍ
Chateau Fort 8	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose	SÃO JOÃO DO

			Roger Andre Hunt	PIAUI
Chateau Fort 9	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 17 - São João do Piauí I	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 18 - São João do Piauí II	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 19 - São João do Piauí III	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 20 - São João do Piauí IV	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 21 - São João do Piauí V	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
ETESA 22 - São João do Piauí VI	Espanha	Rio de Janeiro, RJ	Francisco Antolin Chica Padilla	SÃO JOÃO DO PIAUI
Graviola 1	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	SÃO JOÃO DO PIAUI
Graviola 2	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	SÃO JOÃO DO PIAUI
Graviola 3	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	SÃO JOÃO DO PIAUI
Graviola 4	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	SÃO JOÃO DO PIAUI
Janduí 2	Espanha	São Paulo, SP	Grupo Gransolar, S. L.	SÃO JOÃO DO PIAUI
Janduí 3	Espanha	São Paulo, SP	Grupo Gransolar, S. L.	SÃO JOÃO DO PIAUI
Marangatu 1	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 10	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 11	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 12	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 2	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 3	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 4	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 5	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA

Marangatu 6	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 7	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 8	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Marangatu 9	Curitiba, PR	Paranagua, PR	Grupo Interalli	BRASILEIRA
Nova Olinda 1	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 10	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 11	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 12	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 13	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 14	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 15	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 16	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 17	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 18	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 19	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 2	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ

Nova Olinda 20	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 21	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 22	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 23	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 24	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 3	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 4	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 5	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 6	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 7	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 8	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Nova Olinda 9	China		CGN Energy International Holdings Co. Limited (CGNEI)	RIBEIRA DO PIAUÍ
Olho do Sol 1	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LANZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 2	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LANZIOTTI	PIRIPIRI



Olho do Sol 3	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 4	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 5	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 6	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 7	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Olho do Sol 8	Belo Horizonte, MG	Belo Horizonte, MG	JOAO KINGMA LAN- ZIOTTI	PIRIPIRI
Orós 1	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GON- ÇALVES
Orós 2	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GON- ÇALVES
Orós 3	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GON- ÇALVES
Orós 4	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GON- ÇALVES
Orós 5	Salvador, BA e Belo Horizonte, MG	Salvador, BA	David Ricardo Fontes Pereira	RIBEIRO GON- ÇALVES
Paineira 1	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 10	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 11	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 12	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 13	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 14	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 15	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose	MONTE ALEGRE

			Roger Andre Hunt	DO PIAUÍ
Paineira 16	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 2	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 3	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 4	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 5	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 6	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 7	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 8	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Paineira 9	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	MONTE ALEGRE DO PIAUÍ
Palmeira I	S/I	S/I	S/I	NOVA SANTA RIA
Pérola 1	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 10	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 2	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 3	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 4	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 5	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 6	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 7	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES
Pérola 8	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STA- BIUMI	RIBEIRO GON- ÇALVES

Pérola 9	Suíça	Salvador, BA	MARGHERITA STABUIMI	RIBEIRO GONÇALVES
Santa Edwiges	S/I	S/I	S/I	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Santa Fátima	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Queiroz Galvão Energias Renováveis S.A	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Santa Verônica	São Paulo, SP	São Paulo, SP	Queiroz Galvão Energias Renováveis S.A	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
Santo Antônio	São Paulo, SP	São Paulo, SP	André de Oliveira Câncio	CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ
São Gonçalo 1	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 10	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 11	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 12	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 13	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 14	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 15	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 16	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 17	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 18	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 19	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 2	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 20	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA

São Gonçalo 21	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 22	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 23	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 24	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 3	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 4	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 5	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 6	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 7	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 8	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São Gonçalo 9	Itália	Teresina, PI	Eneel Green Power Brasil	SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA
São João do Piauí	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
São João do Piauí I	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
São João do Piauí II	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
São João do Piauí III	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
São João do Piauí IV	Porto Alegre, RS	Porto Alegre, RS	Christian Marie Jose Roger Andre Hunt	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
Sertão 1	Rio de Janeiro, RJ	Rio de Janeiro, RJ	JORGE HENRIQUE DA SILVA BAETA	JOÃO COSTA
Sertão 2	Rio de Janeiro, RJ	Rio de Janeiro, RJ	JORGE HENRIQUE DA SILVA BAETA	JOÃO COSTA
Sobral 1	Rio de Janeiro, RJ	Rio de Janeiro, RJ	JORGE HENRIQUE DA SILVA BAETA	SÃO JOÃO DO PIAÚÍ
Sobral 2	Rio de Janeiro, RJ	Rio de Janeiro, RJ	JORGE HENRIQUE	SÃO JOÃO DO

			DA SILVA BAETA	PIAUÍ
Vea 1	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 10	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 11	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 12	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 13	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 14	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA 15	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
Vea 2	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 3	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 4	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
Vea 5	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 6	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 7	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 8	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
Vea 9	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA II 1	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA II 10	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 11	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 12	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA

VEA II 2	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA II 3	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA II 4	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	BRASILEIRA
VEA II 5	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 6	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 7	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 8	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA
VEA II 9	Itália	Rio de Janeiro, RJ	Eneel Green Power Brasil	SÃO JOÃO DA FRONTEIRA

**Fonte:** SIGEL adaptado pelo autor, 2019.

**APÊNDICE E – Municípios listados com potencial para desenvolvimento de projetos solar e/ou eólico e a mesoregião correspondente**

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>POTENCIAL</b>	<b>MESOREGIÃO</b>
ACAUÃ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
ALAGOINHA DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
ALEGRETE DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
ALVORADA DO GURGUÉIA	SOLAR	SUDOESTE
ANÍSIO DE ABREU	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
AROAZES	SOLAR	CENTRO-NORTE
AROEIRAS DO ITAIM	SOLAR	SUDESTE
ASSUNÇÃO DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
AVELINO LOPES	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
BARRAS	SOLAR	NORTE PIAUIENSE
BARREIRAS DO PIAUÍ	SOLAR	SUDOESTE
BATALHA	SOLAR	NORTE PIAUIENSE
BELA VISTA DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
BELÉM DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
BETÂNIA DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
BOCAINA	SOLAR	SUDESTE
BOM JESUS	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
BOM PRINCÍPIO DO PIAUÍ	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
BONFIM DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
BRASILEIRA	SOLAR E EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
BREJO DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
BURITI DOS LOPES	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
BURITI DOS MONTES	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
CAJAZEIRAS DO PIAUÍ	SOLAR	SUDESTE
CAJUEIRO DA PRAIA	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
CAMPINAS DO PIAUÍ	SOLAR	SUDESTE
CAMPO ALEGRE DO FIDALGO	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
CAMPO GRANDE DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
CAMPO LARGO DO PIAUÍ	SOLAR	NORTE PIAUIENSE
CANTO DO BURITI	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
CAPITÃO GERVÁSIO OLIVEIRA	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
CARACOL	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
CARAÚBAS DO PIAUÍ	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
CARIDADE DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
CASTELO DO PIAUÍ	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE

<b>CAXINGÓ</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>COCAL</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>COCAL DOS ALVES</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>COLÔNIA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>CONCEIÇÃO DO CANINDÉ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>CORONEL JOSÉ DIAS</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CORRENTE</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CRISTINO CASTRO</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CURIMATÁ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CURRAIS</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>CURRAL NOVO DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>DIRCEU ARCOVERDE</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>DOM EXPEDITO LOPES</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>DOM INOCÊNCIO</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>DOMINGOS MOURÃO</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>CENTRO-NORTE</b>
<b>ELESBÃO VELOSO</b>	<b>SOLAR</b>	<b>CENTRO-NORTE</b>
<b>ESPERANTINA</b>	<b>SOLAR</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>FARTURA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>FLORES DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>FLORESTA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>FLORIANO</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>FRANCISCO MACEDO</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>FRANCISCO SANTOS</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>FRONTEIRAS</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>GEMINIANO</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>GILBUÉS</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>GUARIBAS</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>ILHA GRANDE</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>IPIRANGA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>ISAÍAS COELHO</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>ITAINÓPOLIS</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>ITAUEIRA</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>JACOBINA DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>JAICÓS</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>JATOBÁ DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>CENTRO-NORTE</b>
<b>JOÃO COSTA</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>JOAQUIM PIRES</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>
<b>JUAZEIRO DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>CENTRO-NORTE</b>
<b>JÚLIO BORGES</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>JUREMA</b>	<b>SOLAR</b>	<b>SUDOESTE</b>
<b>LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ</b>	<b>SOLAR E EÓLICO</b>	<b>SUDESTE</b>
<b>LUÍS CORREIA</b>	<b>EÓLICO</b>	<b>NORTE PIAUIENSE</b>



<b>MANOEL EMÍDIO</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>MARCOLÂNDIA</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>MASSAPÊ DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>MILTON BRANDÃO</b>	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
<b>MONSENHOR HIPÓLITO</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>MONTE ALEGRE DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>MORRO CABEÇA NO TEMPO</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>MURICI DOS PORTELAS</b>	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
<b>NAZARÉ DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>NOVA SANTA RITA</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>OEIRAS</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PADRE MARCOS</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>PAES LANDIM</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PAJEÚ DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>PALMEIRA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>PAQUETÁ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PARNAGUÁ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>PARNAÍBA</b>	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
<b>PATOS DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PAULISTANA</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>PAVUSSU</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>PEDRO II</b>	EÓLICO	CENTRO-NORTE
<b>PEDRO LAURENTINO</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PICOS</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>PIMENTEIRAS</b>	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
<b>PIO IX</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>PIRACURUCA</b>	SOLAR E EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
<b>PIRIPIRI</b>	SOLAR	NORTE PIAUIENSE
<b>PRATA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	CENTRO-NORTE
<b>QUEIMADA NOVA</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>REDEÇÃO DO GURGUÉIA</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>RIACHO FRIO</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>RIBEIRA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>RIO GRANDE DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SANTA CRUZ DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SANTA CRUZ DOS MILAGRES</b>	SOLAR	CENTRO-NORTE
<b>SANTA LUZ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>SANTA ROSA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SANTANA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SANTO ANTÔNIO DE LISBOA</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SANTO INÁCIO DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SÃO BRAZ DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>SÃO FÉLIX DO PIAUÍ</b>	SOLAR	CENTRO-NORTE

<b>SÃO FRANCISCO DE ASSIS DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SÃO JOÃO DA CANABRAVA</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SÃO JOÃO DA FRONTEIRA</b>	EÓLICO	NORTE PIAUIENSE
<b>SÃO JOÃO DA VARJOTA</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SÃO JOÃO DO ARRAIAL</b>	SOLAR	NORTE PIAUIENSE
<b>SÃO JOÃO DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SÃO JOSÉ DO PEIXE</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SÃO JOSÉ DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SÃO JULIÃO</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SÃO LOURENÇO DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SÃO LUIS DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>SÃO MIGUEL DA BAIXA GRANDE</b>	SOLAR	CENTRO-NORTE
<b>SÃO MIGUEL DO FIDALGO</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SÃO MIGUEL DO TAPUIO</b>	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
<b>SÃO RAIMUNDO NONATO</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDOESTE
<b>SEBASTIÃO BARROS</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>SIGEFREDO PACHECO</b>	SOLAR E EÓLICO	CENTRO-NORTE
<b>SIMÕES</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SIMPLÍCIO MENDES</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SOCORRO DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>SUSSUAPARA</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>TAMBORIL DO PIAUÍ</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>TANQUE DO PIAUÍ</b>	EÓLICO	SUDESTE
<b>VALENÇA DO PIAUÍ</b>	SOLAR	CENTRO-NORTE
<b>VÁRZEA BRANCA</b>	SOLAR	SUDOESTE
<b>VERA MENDES</b>	SOLAR	SUDESTE
<b>VILA NOVA DO PIAUÍ</b>	SOLAR E EÓLICO	SUDESTE
<b>WALL FERRAZ</b>	SOLAR	SUDESTE

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.