



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

IVONE FONSECA DE LIMA NETA

**POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO
DO PROGRAMA PALMAS SOLAR EM PALMAS-TO**

**PALMAS – TO
2021**

IVONE FONSECA DE LIMA NETA

**POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO
DO PROGRAMA PALMAS SOLAR EM PALMAS-TO**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins – UFT, como requisito para obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Helga Midori Iwamoto

PALMAS – TO
2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

IVONE FONSECA DE LIMA NETA

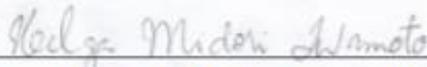
POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO DO PROGRAMA PALMAS SOLAR EM PALMAS-TO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Helga Midori Iwamoto

Aprovada em 30/03/2021.

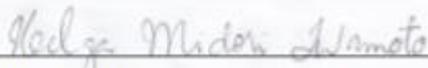
BANCA EXAMINADORA:



Profª. Dra. Helga Midori Iwamoto (Orientadora) - UFT



Prof. Dr. Thiago José Arruda de Oliveira – UFT



Profª. Dra. Olívia de Campos Maia Pereira - UFT

Palmas, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

L732p Lima Neta, Ivone Fonseca de.
Políticas Públicas de Incentivo à Energia Solar: Estudo de Caso do Programa Palmas Solar em Palmas-TO. / Ivone Fonseca de Lima Neta. – Palmas, TO, 2021.
107 f.
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Desenvolvimento Regional, 2021.
Orientadora : Helga Midori Iwamoto
Coorientadora : Olvívia de Campos Maia Pereira
1. Energia Solar Fotovoltaica. 2. Palmas. 3. Programa Palmas Solar. 4. Políticas Públicas. I. Título

CDD 338.9

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RESUMO

O estudo tem intuito de buscar soluções de desenvolvimento energético nas cidades contemporâneas. O objetivo geral do estudo é analisar as políticas públicas de incentivo à energia solar no município através do Programa Palmas Solar, sob a ótica dos agentes públicos, consumidores, empresas integradoras e distribuidora de energia. Já dentre os objetivos específicos estão a análise e caracterização da matriz energética e as políticas públicas de incentivo; a identificação de oportunidades e desafios; e, o levantamento e análise de ações do Programa pela perspectiva de seus atores. O trabalho compõe-se de seis capítulos: os dois primeiros referem-se à introdução, ao referencial teórico e ao lócus da pesquisa. O terceiro traça a metodologia qual seja a pesquisa qualitativa e descritiva, com uso do método de estudo de caso, vale-se ainda, na coleta de dados, da técnica de amostragem por julgamento, da técnica por bola de neve e do critério de saturação de Fontanella (2008). Enquanto, na análise dos dados foi utilizada a técnica de análise do discurso de Bardin (1977). O quarto capítulo é reservado aos resultados e discussões da pesquisa, enquanto o quinto capítulo dedica-se ao arcabouço teórico da pesquisa. Sendo, por fim, o sexto dedicado às conclusões alcançadas. Com isso, pretende-se identificar fatores que construam um ambiente sustentável.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica; Palmas; Programa Palmas Solar; Políticas Públicas.

ABSTRACT

The study aims to seek solutions for energy development in contemporary cities. The general objective of the study is to analyze public policies to encourage solar energy in the municipality through the Palmas Solar Program, from the perspective of public agents, consumers, integrating companies and energy distributors. Among the specific objectives are the analysis and characterization of the energy matrix and public incentive policies; the identification of opportunities and challenges; and, the survey and analysis of the Program's actions from the perspective of its actors. The work consists of six chapters: the first two refer to the introduction, the theoretical framework and the locus of the research. The third one outlines the methodology, which is qualitative and descriptive research, using the case study method. It also uses, in the data collection, the sampling technique by judgment, the snowball technique and the saturation criterion. by Fontanella (2008). While, in the analysis of the data, the technique of analysis of the discourse of Bardin (1977) was used. The fourth chapter is reserved for the results and discussions of the research, while the fifth chapter is dedicated to the theoretical framework of the research. Finally, the sixth is dedicated to the conclusions reached. With this, it is intended to identify factors that build a sustainable environment

Abrir no Google Tradutor

Keywords: Solar energy; Photovoltaic Solar Energy; Palmas; Palmas Solar Program; Public policy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL: Ambiente de Contratação Livre (ACL).
ACR: Ambiente de Contratação Regular.
AEC: Variação do Excedente do Consumidor.
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica.
APA: Área de proteção Ambiental.
BEN: Balanço Energético Nacional.
CCEE: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDS/UNB: Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.
CEPEL: Centro de Pesquisas de Eletricidade.
CM: Custo Marginal.
CME: Custo Marginal Externo.
CMS: Custo Marginal Social.
CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
COELBA: Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia.
CRESESB: Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito.
CSPE: Comissão de Serviços Públicos de Energia do Estado de São Paulo
EC: Excedente do Consumidor.
EPE: Empresa de Pesquisa Energética.
EPIA: European Photovoltaic Industry Association (Associação de Indústria Fotovoltaica Europeia).
FDA: Fundação de Distribuição Acumulada.
GEE: gases de efeito estufa.
Hab/ha: Habitantes por hectare.
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IFDM: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
INMET: Instituto Nacional de Meteorologia.
IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano.
ISA: Sociedade Internacional de Arboricultura.
ISSQN: Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza.
ITBI: Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis.
JK: Juscelino Kubitschek.
kW: quilowatts.
LABSOLAR: Laboratório Solar Fotovoltaico.

MJ/m²: Megajoule por metro quadrado.

MME: Ministério de Minas e Energia.

MW: megawatts.

NUPAC: Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas.

ONU: Organizações das Nações Unidas.

PCH: Pequena Central Hidroelétrica.

PDUP: Plano Diretor Urbano de Palmas.

PIB: Produto Interno Bruto.

PNE: Plano Nacional de Energia.

PNPB: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

PRODEEM: Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios.

PROINFA: Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.

REN21: Renewables Now – Global Status Report (Relatório de Status Global – Renováveis Agora).

SEPLAN: Secretaria do Planejamento do Tocantins.

SIN: Sistema Integrado Nacional.

TMS: Taxa Marginal de Substituição.

UFPE: Universidade Federal de Pernambuco.

UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina.

UFT: Universidade Federal do Tocantins.

UTE: Usina Termo Elétrica.

WEC: World Energy Council and French Environment and Energy Management Agency (Conselho Mundial de Energia e Agência de Desenvolvimento e Energia da França).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Delimitação do tema e problema de pesquisa	12
1.2 Inserção do tema na linha de pesquisa.....	13
1.3 Justificativa.....	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo geral.....	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
1.5 Estrutura do trabalho	15
2 LOCUS DE PESQUISA.....	16
2.1 O programa Palmas Solar	17
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 Caracterização da pesquisa.....	21
3.2 Construção dos dados	23
3.3 Validação da pesquisa	25
3.4 Procedimento para análise dos dados	26
3.5 Questões éticas	27
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	28
4.1 A matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existentes na cidade e no Estado do Tocantins.....	29
4.1.1 Como se caracteriza a matriz energética de Palmas?	29
4.1.2 Quais as experiências vividas na produção (instalações) de energia solar fotovoltaica?	31
4.1.3 Qual(s) a(s) importância(s) e a(s) vantagem(s) no uso de energia solar no Tocantins? E em Palmas?	31
4.1.4 A tecnologia disponível é adequada? Caso negativo, onde poderiam ser melhoradas?	32
4.1.5 Qual o potencial de desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica no Estado do Tocantins? E na cidade de Palmas?.....	33
4.1.6 Atualmente o que dificulta o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Tocantins e em Palmas?	33
4.1.7 Quem são os principais envolvidos para a aquisição, instalação, implementação e projetos dos sistemas fotovoltaicos?.....	34
4.1.8 As políticas públicas são satisfatórias?	35
4.1.9 Quais as sugestões de políticas de incentivos que poderiam ser indicadas?	36

4.2 Oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO	38
4.2.1 Como você ficou sabendo a respeito da possibilidade de instalar o sistema fotovoltaico em sua residência?	38
4.2.2 Você teve dificuldade para aquisição do sistema fotovoltaico? Você teve dificuldade para interligar o sistema fotovoltaico a rede de energia?	39
4.2.3 Existem dificuldades do ponto de vista burocrático para instalação do sistema? ...	40
4.2.4 Você utilizou capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema de energia fotovoltaica? Caso tenha utilizado uma linha de crédito a mesma possui algum subsídio?	40
4.2.5 Para você, quais os benefícios da utilização de energia solar fotovoltaica?	41
4.2.6 Qual importância você atribui para o retorno sobre o seu investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico?	42
4.2.7 Durante o processo de decisão de aquisição do sistema fotovoltaico, você considerou a possível valorização do imóvel após a instalação do sistema fotovoltaico? Quais foram os principais pontos considerados?	42
4.2.8 Qual você considera que possui maior potencial de mercado a ser desenvolvido, microgeração, minigeração ou usinas?	43
4.2.9 Quais são as oportunidades e desafios no mercado de energia solar fotovoltaica? .	44
4.3 Levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar.	45
4.3.1 Quais foram os normativos que subsidiaram a elaboração do texto do Programa?	45
4.3.2 O programa prevê a existência de subsídio tributário (redução de impostos) para aquisição do sistema fotovoltaico? Quais? / Existem linhas de crédito subsidiadas para aquisição de sistemas fotovoltaicos? Quais?	47
4.3.3 Quais são os principais resultados obtidos até o momento?	48
4.3.4 O programa tem tido uma boa adesão por parte da população?.....	50
4.3.5 Qual foi o montante investido no âmbito do programa e em quais ações?	51
4.3.6 Quais são os principais desafios/dificuldades enfrentados pelo Programa desde sua criação?.....	51
4.3.7 Como o município tem feito uso da energia solar em suas instalações?	52
5 REFERENCIAL TEÓRICO	54
5.1 Energia solar	54
5.2 Energia solar no Brasil	57
5.3 Sistema fotovoltaico de geração de energia	60
5.4 Políticas públicas de incentivo ao uso de fontes renováveis	64
5.4.1 Políticas públicas de fomento à energia solar	65
5.5 Considerações sobre setor elétrico brasileiro	70
5.6 Geração de energia no Brasil.....	75

5.7 Intensidade energética	78
5.8 Regulamentações	81
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICES.....	105
APÊNDICE A - Roteiro de Entrevista – Quadros 1, 2 e 3.....	105
APÊNDICE B - Convite para participação em pesquisa e esclarecimentos	107
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	108

1 INTRODUÇÃO

Considerando-se o cenário de intenso e contínuo processo de urbanização mundial que vem sendo testemunhado pela sociedade contemporânea, Boyko *et al* (2017) apontam que dentre os principais desafios urbanos do século XXI estão a elevada concentração populacional, a poluição, e a existência de novas demandas sociais que obrigam novos esforços por parte dos gestores públicos. Todos estes fatores acabam por influenciar o processo de construção de alternativas para o desenvolvimento urbano, sendo a questão da geração e distribuição energética uma das mais importantes.

Bernardes, Consoni e Weiss (2017) demonstram que as cidades estão cada dia mais interconectadas e instrumentalizadas. Funcionando como centros de geração e troca de conhecimento, ponte de acesso a transações econômicas e geração de riqueza. Elas terminam por agregar valor desenvolvendo sistemas técnicos e científicos sejam públicos ou privados e com arranjos empresariais que propiciam o fomento de inovação, inclusão e sustentabilidade. Muito debatido nos anos 90, o chamado Desenvolvimento Sustentável girava em torno de uma preocupação por parte da sociedade com questões relacionadas ao futuro das ofertas de bens e dos serviços básicos à sobrevivência humana.

Esse debate se prolonga até os dias atuais, como se extrai da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), que traz 17 (dezesete) objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), como forma de fomentar essa consciência ambiental e sustentável (ONU, 2015).

Neste sentido, são consideradas forças motrizes de mudanças: o desenvolvimento sustentável; a ênfase na participação da sociedade na gestão, na elaboração e nas decisões referentes às políticas públicas locais; a necessidade de proatividade e planejamento; o maior uso da Tecnologia da Informação. De forma que o surgimento de novas soluções para o desenvolvimento e uso de energias limpas, viabilizem novas políticas, práticas e metas locais voltadas para a sustentabilidade e resiliência urbana.

1.1 Delimitação do tema e problema de pesquisa

No cenário atual das cidades, os desafios existentes focam nas demandas do presente e do futuro da sociedade local. Cabendo ao Poder Público promover políticas públicas assertivas. Essas ações devem ser voltadas ao estímulo à inovação e à universalização dos serviços, direcionadas por valores de desenvolvimento solidário, inclusivo e sustentável (BOYKO *et al*, 2017). Sendo assim, os debates envolvendo as cidades tornam-se cada vez mais relevantes para a população, seja pelo crescimento do número de habitantes ou pelo

fenômeno da urbanização, além da perspectiva de desenvolvimento ambiental, econômica, política, social etc (WEISS, 2017).

Nesse contexto nota-se que o interesse mundial por formas limpas de geração de energia só vem aumentando com o passar dos anos, sendo a busca por energia fotovoltaica uma das que mais crescem, principalmente no Brasil, devido à nossa posição geográfica favorável (EPE, 2014). No entanto, de modo geral observa-se que a implantação do sistema fotovoltaico, ainda é pequena no escopo geral de matriz energética nacional – em torno de 5MW, segundo o Balanço Energético (BEN) 2014 –, sendo a instalação de novas fábricas no Brasil vista como um incentivo ao desenvolvimento do setor. De modo que isso só foi possível depois que houve um aumento na oferta de bens de capital, e de incentivos públicos, que trouxeram fábricas de equipamentos e componentes para o país (MAZZUCATO, 2014).

Dito isto, o trabalho aqui proposto busca responder ao seguinte problema de pesquisa: Como se caracteriza o Programa Palmas Solar enquanto política pública de incentivo à geração e utilização de energia solar fotovoltaica do Município de Palmas - TO?

1.2 Inserção do tema na linha de pesquisa

A Linha de pesquisa Economia, Planejamento e Desenvolvimento Urbano do programa tem a finalidade de desenvolver pesquisas que realcem abordagens alternativas sustentáveis dos processos de desenvolvimento regional, urbano e rural, tais como: análise do ambiente institucional e novas perspectivas de planejamento do desenvolvimento regional. Nessa vertente, o projeto se enquadra com a proposta de contribuir cientificamente o desenvolvimento e planejamento da cidade de Palmas, bem como para a região, na melhora do arranjo social e do fomento à dinâmica regional.

1.3 Justificativa

Diante dos desafios advindos do exponencial crescimento populacional diversos atores sociais começam, a partir dos anos 1990, a buscar alternativas para o futuro global. Os mesmos foram impulsionados por projeções de fragilidade e de esgotamento das infraestruturas urbanas, de alimentos e recursos naturais, bem como, das necessidades básicas das populações como saúde, moradia, segurança e educação. Logo, a realização de pesquisas nessa área se torna de importância fundamental para a sociedade, não só por questões de cunho ambiental, mas também por questões socioeconômicas, tais como geração de

empregos, fomento da economia local, regional e nacional, e mais ainda, pela viabilidade de um programa de desenvolvimento de longo prazo.

Mencione-se ainda a relevância acadêmica do tema em nível regional, nacional e mundial, devido ao seu alto potencial de influenciar debates para compreensão e desenvolvimento de medidas de enfrentamento aos atuais desafios globais. Dentro do campo do Desenvolvimento Regional, essa pesquisa pretende contribuir para a profusão de debates acadêmicos sobre a gestão das cidades, a reflexão sobre o uso da energia solar como ferramenta de enfrentamento de desafios contemporâneos. Ademais, pode ser uma oportunidade para o desenvolvimento de estudos que contribuam mais efetivamente para formulação de agendas e implantações de novas políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável das cidades, bem como, para o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.

Tendo em vista o cenário atual de busca por soluções sustentáveis para as cidades, o presente estudo reflete diretamente a preocupação com o processo de desenvolvimento local. Sendo assim fundamental aos gestores públicos o acesso às pesquisas como a proposta, para que possam subsidiar a materialização de novas políticas, práticas e metas locais relacionadas à promoção da sustentabilidade e da resiliência urbana (BOYKO *et al.*, 2017). Que, além disso, terminam por fomentar a economia sustentável, a geração de novos postos de trabalho e a qualidade de vida local. As mudanças positivas oriundas de políticas públicas bem fundamentadas são inestimáveis para as gerações presentes e principalmente para as gerações vindouras, haja vista, o notório e potencial de impacto positivo nos índices de desenvolvimento humano.

Pessoalmente, o interesse pelo tema de energia solar surgiu em decorrência do estudo de soluções para as dificuldades das cidades contemporâneas, ao verificar que a busca por fontes de energia renováveis poderia ser um novo propulsor de desenvolvimento socioeconômico. Não só pela geração de energia de forma limpa, mas de forma sustentável e renovável. Ao verificar o potencial promissor da cidade de Palmas, sua posição geográfica e seu índice solarimétrico, constatou-se que esse estudo poderia despertar uma série de pesquisas e propostas públicas para promoção da energia solar como vetor de desenvolvimento para a cidade e a região, sendo essa a motivação maior para a realização deste estudo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Analisar as políticas públicas de incentivo à energia solar no Município de Palmas – TO, através do Programa Palmas Solar sob a perspectiva de agentes públicos, consumidores, empresas integradoras e distribuidora de energia.

1.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar e analisar a matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existente na cidade;
- Identificar oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO;
- Realizar levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar sob a perspectiva de agentes públicos, consumidores, empresas integradoras e distribuidora de energia.

1.5 Estrutura do trabalho

O estudo é composto por seis capítulos distintos. Sendo o primeiro voltado para apresentar a introdução onde se encontram também a delimitação do tema, a inserção do tema na linha de pesquisa, o problema de pesquisa, os objetivos, geral e específicos e a justificativa da pesquisa. O segundo apresenta o *locus* da pesquisa. No terceiro capítulo é dedicado aos aspectos metodológicos selecionados para a realização do estudo proposto, sendo o quarto capítulo dedicado a apresentação e discussão dos resultados. O quinto capítulo é dedicado ao referencial teórico onde foram abordadas as temáticas relacionadas à Energia Solar e de atuais políticas públicas para seu fomento. Por fim, o sexto e último capítulo apresenta as considerações finais.

2 LOCUS DE PESQUISA

A pesquisa tem como unidade-caso a cidade de Palmas, criada em 1989. Ela foi a última cidade planejada do Brasil, possui uma localização privilegiada, tanto que é um elo entre as regiões Norte e as demais (ABREU, 2020). A cidade possui uma área de 2.000 km² e uma população aproximada de 291.855 habitantes, conforme dados do IBGE de 2018, também possui bons índices de desenvolvimento, como: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) foi estimado em 0,788 em 2013, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) foi de 0.8010 no ano de 2016. A malha urbana de Palmas ocorreu em duas etapas para consolidá-la como centro regional, a primeira ocorreu nos dez primeiros anos e é chamada de cidade canteiro de obra, a segunda é chamada de cidade consolidada (ABREU, 2020).

O maior impacto da criação de Palmas foi a atração popular, a sua localização estratégica levou-a a tornar-se benéfica ao afluxo de vias migratórias, principalmente dos Estados vizinhos. Segundo os estudos de Waldecy Rodrigues (2015), a taxa bruta de migração de Palmas em 2010 foi de 25,4%. Esse movimento terminou por criar muitas cidades e bairros longínquos do centro administrativo, a fim de acomodar a mão-de-obra imigrante que viria para construir a nova cidade (CRUZ, 2017).

Palmas é a ligação entre a região central do Brasil e as outras capitais do Norte – Nordeste – Centro – Sul, terminando por ter uma relevância regional em termos geográficos, geopolíticos, socioeconômicos, urbano e ecológico, já que faz parte da Amazônia Legal (NOGUEIRA, 2017).

A cidade se apresentou inicialmente como local estratégico e de grandes oportunidades, com muita exploração dessa imagem pela mídia. Depois, com uma rede de transporte mais estável – principalmente o aeroviário – houve uma maior dependência das cidades da região do Tocantins. Agora havia possibilidade de mais dinâmica comercial e financeira da cidade (CRUZ, 2017)

Palmas liga a região central do Brasil a outras capitais do Norte – Nordeste – Centro-sul, terminando por ter uma relevância regional em termos geográficos, geopolíticos, socioeconômicos, urbano e ecológico, já que faz parte da Amazônia Legal (NOGUEIRA, 2017).

Atualmente, conforme dados da Pesquisa Região de Influência das Cidades, do ano de 2018, realizada pelo IBGE, Palmas aparece como cidade importante da região Norte, exercendo a função de Capital Regional B, com influência socioeconômica que abarca o

estado do Tocantins, o sudeste do Pará, o nordeste do Mato Grosso e o sul do Maranhão (IBGE, 2018). No mesmo relatório, Palmas se destaca ainda pelo Índice de Gestão Pública e pelo nível de centralidade de Gestão Pública, nos quais alcançou notas 27 e 3, respectivamente (IBGE, 2018). Sendo assim, a cidade é um vetor importante de referência para o desenvolvimento regional, em diversos aspectos como características, singularidades ou práticas adotadas.

O relevo urbano de Palmas possui um baixo declive que se estende entre a margem do Rio Tocantins, com a presença de um lago artificial consequente da Usina Hidroelétrica do Lajeado e da encosta da Serra do Lajeado que tem uma proteção por ser reserva ecológica estadual, além do que, apresenta uma forte identidade paisagística característica do Cerrado brasileiro (CARVALHÊDO; LIRA, 2009).

Com relação ao plano diretor municipal, segundo Bottura (2019), houve uma “expansão controlada” da urbanização, por meio de um sistema viário básico com quadras implantadas em módulos progressivamente. Dessa forma houve uma dispersão das frentes de urbanização na área total que abriga a cidade.

2.1 O programa Palmas Solar

A busca por sustentabilidade no meio urbano obriga a população a buscar meios alternativos de energia, buscando assim economia e meios que não agridam o meio ambiente. O cenário brasileiro é bem distinto perante outros países onde aproximadamente 77% da energia elétrica gerada no país são subsidiadas por usinas hidrelétricas (ANEEL, 2015). Nesse aspecto, surge a energia solar como alternativa. O Brasil está entre as nações com maior potencial em energia solar, com incidência solar de 1500-2500 kWh/m² em praticamente todo seu território (PEREIRA *et al*, 2017).

Palmas, capital do Tocantins, possui índices de irradiação solar equivalentes ao dobro dos índices da Alemanha, o país com maior capacidade instalada de geração fotovoltaica (CARLOS, 2018). O que demonstra um aproveitamento precário da irradiação recebida em toda a extensão territorial do Estado.

A energia solar possui duas aplicações práticas, a primeira é a energia solar fotovoltaica, derivada do processo de aproveitamento solar por meio de conversão direta em energia elétrica. A segunda prática é a energia térmica, está relacionada ao aquecimento de água e outros fluídos de trabalho (GOMES, 2020).

Nesse aspecto, desde 2016 em Palmas-TO conta com O Programa Palmas Solar, no qual a capital pôde demonstrar como a geração de energia solar tem a capacidade de ser um

grande instrumento para aproveitamento da radiação solar abundante que também garante o desenvolvimento econômico local.

O programa foi criado pela Lei Palmas Solar - Lei Complementar nº 327 (BRASIL, 2015) e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.220 (BRASIL, 2016). Na adoção do programa os usuários recebem, em contrapartida pela prefeitura, benefícios fiscais em residências, comércios ou indústrias. Os descontos chegam até 80% no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) por cinco anos. Assim como descontos no Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), na primeira transferência de imóvel. São benefícios a quem contrata o programa:

1. Desconto de até 80% do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar. O prazo do incentivo fica limitado em até cinco anos;
2. Desconto de 80% do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), incidente sobre: I – os projetos, as obras e instalações destinadas à fabricação, comercialização e distribuição de componentes para os sistemas de energia solar; II – os serviços de instalação, operação e manutenção dos sistemas de energia solar, pelo prazo de até 10 anos;
3. Desconto de até 80% do Imposto de Transferência de Bens Imóveis (ITBI), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar. Toda edificação preexistente que se adequar à geração fotovoltaica de acordo com o estabelecido nas resoluções da ANEEL e/ou for equipada com sistema de aquecimento de água por energia solar e comprovar seu índice de aproveitamento de energia solar também terá direito aos benefícios.

Em atenção às principais preocupações do programa em relação ao meio ambiente são redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE), redução de áreas degradadas, estímulo ao comércio de fabricantes e materiais na cidade visando o comércio de energia fotovoltaica, além de incentivar o desenvolvimento e a capacitação da tecnologia no município.

No que diz respeito aos possíveis desdobramentos gerados pelo Programa Palmas Solar, têm-se que os benefícios vão além da redução da conta de energia e redução aos impactos negativos ao meio ambiente. A adoção do programa objetiva atingir, entre outros, possíveis resultados, como os seguintes:

1. Aumentar a participação da energia solar na matriz energética do Município;

2. Aumentar a competitividade do Município para atrair e desenvolver empresas e empreendimentos que tenham a matriz energética solar como uma possibilidade economicamente viável;
3. Aumentar a competitividade e estimular o uso de energia fotovoltaica e termosolar;
4. Reduzir a demanda de energia elétrica em horários de pico de consumo;
5. Estimular a implantação, o desenvolvimento e a capacitação no Município, de fabricantes e de materiais utilizados em sistemas de aproveitamento de energia solar;
6. Promover o desenvolvimento sustentável do Município e incentivar a propagação da mini e microgeração de eletricidade entre a população.

Os resultados iniciais já começam a aparecer tanto no estímulo ao aproveitamento da radiação solar na geração de energia fotovoltaica, quanto no desenvolvimento de projetos. Na Escola de Tempo Integral (ETI) Almirante Tamandaré foram instaladas 160 placas de captação de energia, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 5.000,00 reais por mês, valor que, no orçamento da unidade foi revertido para projetos internos da escola.

No Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) a taxa de retorno de investimento para cada tamanho de sistema de microgeração fotovoltaica simulada pode variar entre 32 e 69 meses. O retorno total dos investimentos ocorre entre 64 e 137 meses, ou seja, quanto maior o desconto do IPTU e o tamanho do sistema, menor será o tempo de retorno do investimento (CARLOS, 2018).

O autor continua dizendo ser mais vantajoso investir em um SFCR e aplicar o valor economizado, do que aplicar todo o valor necessário para a instalação do sistema de longo prazo. Haja vista, que o valor acumulado investindo as economias do SFCR são entre 1,63 e 3,52 vezes maiores após 15 anos e de 1,96 e 4,38 vezes após 2 anos. Conquanto que o valor acumulado investindo é menor que o valor diretamente em aplicação da renda fixa (CARLOS, 2018).

Em outras palavras, a economia gradual viabilizada pelo Programa Solar, se for aplicada em renda fixa pelo consumidor, pode render um acúmulo de capital até quatro vezes maior, do que se ele se aplica todo o valor de instalação de um sistema SFCR de uma vez em renda fixa. Isso se traduz em receita para o consumidor, que poderá investir o dinheiro economizado, gerando desenvolvimento local, regional e acúmulo de capital por seus habitantes.

Assim, o incentivo do desconto do IPTU proporcionado pelo Programa Palmas Solar pode ser uma vantagem para a instalação de um SFCD, de forma que os objetivos propostos foram alcançados de forma satisfatória (CARLOS, 2018).

3 METODOLOGIA

O presente tópico apresentará os aspectos metodológicos escolhidos para a execução da pesquisa, bem como, a trajetória que o pesquisador utilizará para alcançar seus objetivos e responder sua problemática de estudo. Iniciando-se então com a caracterização da mesma, seguindo para um detalhamento dos procedimentos de coleta e de validação de dados, e finalizando com considerações sobre a análise dos mesmos.

3.1 Caracterização da pesquisa

Considerando o objetivo do trabalho optou-se pela realização de uma pesquisa de caráter descritivo e de abordagem qualitativa. Destarte, do ponto de vista de seus objetivos a pesquisa se classifica como sendo descritiva. Conforme expõem Silva e Menezes (2000, p.21) em geral, este tipo de pesquisa, assume forma de levantamento e demanda a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados tal como observação sistemática e, se propõe a descrever e expor as características de uma determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva pode ser resumida como aquela que observa, registra, analisa, classifica, interpreta e ordena os dados sem que haja interferência do pesquisador, sendo determinada uma população e exposta suas características. Tal pesquisa descritiva busca a atuação prática, frequência de um determinado evento, relação, causas e características, sendo necessária a padronização da coleta de dados, assumindo o caráter de estudo de caso por meio de “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2008).

Em atenção à abordagem do método de pesquisa, a mesma se caracteriza como sendo qualitativa. Segundo Denzin e Lincoln (2006, p.17), a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas matéricas e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. A abordagem qualitativa proporciona ao pesquisador a comunicação de um conhecimento, fundado em perspectivas construtivistas, com finalidade de desenvolver uma teoria ou padrão, como resultado de uma investigação focada em narrativas, fenomenologias, etnografias, estudos de teorias ou estudos de caso (CRESWELL, 2002; FLICK, 2004).

Segundo Nassaji (2015), a pesquisa qualitativa; é mais holística e geralmente envolve uma rica coleção de dados de várias fontes para obter uma compreensão dos participantes individuais, incluindo suas opiniões, perspectivas e atitudes. A pesquisa qualitativa coleta dados qualitativamente, e o método de análise é também principalmente qualitativa. Isso

geralmente envolve uma exploração indutiva dos dados para identificar temas, padrões ou conceitos recorrentes e, em seguida, descrever e interpretar essas categorias. Godoy (1995, p.62) enumera um conjunto de características essenciais capazes de identificar uma pesquisa qualitativa, a saber: (1) o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (2) o caráter descritivo; (3) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador; (4) enfoque indutivo.

Sendo assim, a escolha da abordagem qualitativa está congruente com os objetivos de pesquisa, visto que se pretende adquirir conhecimento sobre um fenômeno ocorrido, num espaço de tempo delimitado e dentro de um perímetro de estudo que compreende o incentivo ao uso de Energia Solar pelo Município de Palmas. Portanto, esta pesquisa tem, principalmente, um aspecto qualitativo no sentido de que será feita uma análise de políticas públicas de incentivo à energia solar pela cidade de Palmas.

Em atenção à estratégia de pesquisa selecionada, a mesma será o estudo de caso. Ao abordar o fenômeno dentro do seu contexto real, o pesquisador não tem controle sobre os eventos e variáveis, compreendendo, descrevendo, interpretando uma situação diante da complexidade de um caso real, contudo delimitando o foco para objeto ou tema de pesquisa. Segundo Yin (2015) é o método adequado para compreender “por que” e “como” ocorre um fenômeno determinado, além disso, de conduzir os estudos com profunda descrição, como no caso em tela.

De acordo com Yin (2015), o estudo de caso utiliza-se de uma investigação empírica de um fenômeno real, mediante a uma avaliação profunda do assunto delimitado. Desta maneira, faz-se importante a perseverança e raciocínio crítico do pesquisador na construção de explicações que possibilitem a extração cuidadosa de conclusões, associadas a evidências que possibilitem a triangulação dos dados e evidências em busca de atingir o objetivo proposto no problema de pesquisa.

Segundo Yin (2015), o estudo de caso se orienta pela lógica das seguintes etapas: coleta, análise e interpretação da informação dos métodos qualitativos, sendo o propósito da investigação o estudo intensivo de um ou poucos casos. Godoy (1995, p. 25) expõe que o estudo de caso se caracteriza como sendo um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. O mesmo busca examinar detalhadamente um ambiente, podendo este ser de um simples sujeito ou de uma situação em particular. Sendo seu objetivo proporcionar vivência da realidade por meio da discussão, análise e tentativa de solução de um problema extraído da vida real.

Assim, visando a contribuir para o melhor entendimento do tema a ser estudado, será utilizado o método indutivo por sustentar-se em quatro fases básicas: observação e registro dos fatos; análise e classificação dos fatos; derivação indutiva de uma generalização a partir de fatos; e, por fim, a verificação. Tendo em vista seus objetivos, sua caracterização, metodologia e desenho, observa-se que a pesquisa será realizada em 5 etapas distintas a serem executadas conforme percurso exposto abaixo na Quadro 2.

Quadro 1 - Percurso da pesquisa

Etapa 1 – Fundamentação teórica	
Ação	Pesquisa bibliográfica
↓	
Etapa 2 - Preparação	
Ações	Construção dos objetivos de pesquisa
	Construção teórica e conceitual
	Construção do problema de pesquisa
	Construção do processo metodológico
↓	
Etapa 3 - Coleta de dados	
Ações	Pesquisa bibliográfica
	Pesquisa documental
	Pesquisa de campo
↓	
Etapa 4 - Análise e validação de dados	
Ações	Análise de dados
	Validação
↓	
Etapa 5 - Discussão de resultados e considerações finais	
Ações	Discussão de dados
	Considerações finais - Dissertação

Fonte: Elaboração própria (2020).

Dessa forma, após apresentado o percurso da pesquisa e os aspectos metodológicos, segue-se para a caracterização de aspectos relativos ao caso a ser estudado.

3.2 Banco de dados

Durante o processo de coleta de dados secundários e primários o método do estudo de caso se utiliza de várias técnicas próprias da investigação qualitativa, devendo ter o pesquisador o formato em que essa coleta será realizada, a estrutura e os meios técnicos que serão utilizados (VASQUEZ; ANGULO, 2003). Foram utilizadas duas abordagens: pesquisa documental e entrevistas semiestruturadas. Todas elas foram necessárias para a coleta de dados referentes a todos os objetivos específicos definidos.

A pesquisa e análise documental consistem em identificar e caracterizar o escopo da pesquisa com dados secundários, podendo ser públicos, retirados de sítios na internet, como o da Prefeitura de Palmas. Além disso, abrangeu o acesso aos planos de governo, aos planejamentos estratégicos, relatórios estatísticos, dados e documentos institucionais como: relatórios, portarias, resoluções, leis, programas, entre outros. Bem como relatórios e dados públicos disponibilizados por instituições como a Agência Nacional de Energia Elétrica e o Ministério de Minas e Energia e instituições privadas como a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica entre outras.

Nesta etapa foram verificados aspectos relativos ao Programa Palmas Solar, como seu planejamento, sua execução e prestação de contas, bem como à matriz energética da cidade e ao mercado local de energia solar fotovoltaica de forma que haja sustentação para o caso descrito no estudo e sua análise posterior.

A coleta dos dados foi realizada por meio de 9 (nove) entrevistas semiestruturadas, de uma hora cada. Esta fase consistiu em averiguar o fenômeno estudado e responder a problemática de pesquisa. Foram entrevistados os principais atores envolvidos na geração e distribuição de energia solar no âmbito do Programa Palmas Solar. Dentre os quais estão agentes públicos ligados ao município, os técnicos ou empresas responsáveis pelo projeto do sistema fotovoltaico, que normalmente objetiva atender os consumidores interessados em gerar sua própria energia elétrica por meio de um sistema fotovoltaico.

Para escolha dos entrevistados foi utilizada a técnica de amostragem por julgamento, em que são escolhidos os indivíduos mais relevantes pela sua capacidade de respostas segundo o tema escolhido (BARBETTA, 2008), as técnicas de amostragem por bola de neve e o critério de saturação de Fontanella (2008) para pesquisas qualitativas.

Segundo Vinuto (2014) a técnica de amostragem por bola de neve é uma forma de amostra não probabilística, que faz uso de cadeias de referência. A partir desse tipo específico de amostragem não é possível determinar a probabilidade de seleção de cada participante na pesquisa. Sua execução é iniciada a partir da utilização das chamadas sementes, que são documentos e/ou informantes-chaves, de modo a localizar algumas pessoas com o perfil necessário para a pesquisa, dentro da população geral. Posteriormente, solicita-se que as pessoas indicadas pelas sementes indiquem novos contatos com as características desejadas, a partir de sua própria rede pessoal, e assim sucessivamente. Até que eventualmente o quadro de amostragem torna-se saturado, não havendo mais novos nomes oferecidos ou os nomes encontrados não trazem informações novas ao quadro de análise (VINUTO, 2014).

Em atenção ao critério de saturação de Fontanella (2008), tem-se que a amostragem por saturação é uma ferramenta conceitual frequentemente em pesquisas qualitativas. Sendo seu uso capaz de estabelecer ou fechar o tamanho final de uma amostra em estudo, interrompendo a captação de novos componentes. O fechamento amostral por saturação teórica é operacionalmente definido como a suspensão de inclusão de novos participantes quando os dados obtidos passam a apresentar, na avaliação do pesquisador, uma certa redundância ou repetição, não sendo considerado relevante persistir na coleta de dados (FONTANELLA; RICAS; TURATO, 2008).

Para complementar a avaliação do cenário do município de Palmas, foi preparado um roteiro de entrevistas semiestruturadas com *stakeholders* ligados ao Programa Palmas Solar, utilizando como base a matriz de amarração de Mazzon (MAZZON, 1981). O Quadro 1 (APÊNDICE A) apresenta as questões a serem utilizadas para coleta dos dados por meio de entrevistas semiestruturadas relacionadas com o objetivo específico de número 1 que abrange o eixo 1 das políticas públicas de incentivo à geração e distribuição de energia solar e matriz energética palmense. As questões puderam ser dirigidas aos agentes públicos, aos integradores e à distribuidora de energia.

As questões apresentadas no Quadro 2 (APÊNDICE A) eram relativas ao objetivo específico 2 e ao eixo temático 2 das oportunidades e desafios na geração e utilização de Energia solar fotovoltaica no município de Palmas-TO. Sendo que as mesmas puderam ser dirigidas a consumidores, agentes públicos, integradores e distribuidora de energia. Posteriormente o Quadro 3 (APÊNDICE A) apresentou as questões relativas ao objetivo específico de número 3 e ao eixo temático 3 das ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do programa. As matrizes apresentadas foram elaboradas tendo como base trabalhos progressos de Rodrigues et al (2018) e Souza (2019) cujos objetos se assemelham ao do projeto aqui proposto.

Após as entrevistas os resultados obtidos foram predominantemente qualitativos. Nelas o pesquisador buscou relacionar os dados coletados com a percepção dos gestores responsáveis pelas decisões que impactaram aqueles, como forma de prover o caráter exploratório da pesquisa. A seguir será abordada a validação da pesquisa.

3.3 Validação da pesquisa

Em atenção à validação da pesquisa aqui proposta, que se caracteriza como sendo qualitativa, buscou-se fundamento em Yin (2015), segundo o qual a busca por tornar os estudos desta natureza mais confiável deve preservar a confiabilidade e qualidade dos dados

da pesquisa, assim sugere a execução de testes comumente utilizados na determinação da qualidade de qualquer pesquisa social empírica, tais como a validade do constructo, a validade externa e a confiabilidade conforme elencado a seguir:

1. Validade do constructo: realização de coleta de dados primários e secundários através de instrumentos distintos, tais como entrevistas;
2. Validade externa: optou-se pela execução de estudo de caso único como procedimento para documentação e para futuras replicações e validações;
3. Confiabilidade: será adotado um protocolo de pesquisa, em que se dará a documentação das evidências, e se seguirá os procedimentos planejados neste, possibilitando assim futuras replicações do estudo.

Neves (1996) ressalta que não existem soluções simples para os problemas da confiabilidade e da validação dos resultados de estudos qualitativos. No entanto, o autor recomenda o uso de quatro critérios de atenuação, a saber: conferir a credibilidade do material investigado, zelar pela fidelidade no processo de transcrição que antecede a análise, considerar os elementos que compõem o contexto e assegurar a possibilidade de confirmar posteriormente os dados pesquisados.

Destaca-se ainda que, segundo Kirk e Miller (1986, p.72), para tornar mais confiáveis os resultados de estudos qualitativos se fizeram necessário cumprir sequenciada e integralmente as fases de projeto de pesquisa, coleta de dados, análise e documentação. Sendo assim considerando os procedimentos acima mencionados, propuseram-se que este estudo fizesse os três testes elencados, bem como se atente para o uso dos quatro critérios apontados por Neves (1996). A seção seguinte apresentará como se deu a análise dos dados coletados.

3.4 Procedimento para análise dos dados

A análise dos dados coletados, que conforme aponta Flick (2004), é uma fase necessária para a documentação e edição dos dados, para tanto será adotado o método de análise de conteúdo, apoiando-se em Bardin (1977), que o define como sendo um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aperfeiçoamento e aplicáveis a diferentes discursos. Assim, foram adotados procedimentos propostos por Bardin (1977), e abaixo abordados.

Inicialmente se dará a análise prévia que conforme expõe Bardin (1977) objetiva a sistematização das ideias iniciais e se caracteriza pela organização dos dados, através da execução de atividades não estruturadas na ordem disposta a seguir:

1. Leitura flutuante, de modo a analisar e conhecer o texto, se dá o contato com os documentos a serem analisados;

2. Seleção dos documentos considerados como sendo pertinentes ao estudo e que respondam aos objetivos da pesquisa, onde os mesmos devem corresponder adequadamente aos objetivos da análise;
3. Formulação de suposições e objetivos o desenvolvimento da análise;
4. Estabelecimento de tópicos de indicadores, onde se têm em atenção ao desenvolvimento da análise, aspectos ligados à categorização e comparação, através do recorte do texto em unidades comparáveis de categorização para análise;
5. Reunião e preparo do material resultante das atividades anteriores.

Posteriormente, à conclusão da análise prévia, tem-se a execução da exploração do material, em que se deu o processo de codificação, seguindo categorias e tópicos de análise pré-estabelecidos. Seguido pela terceira etapa, que é a do tratamento e interpretação dos resultados, onde segundo Bardin (1977), os resultados brutos foram tratados de modo a se tornarem significativos.

Ao final, se deu a redação definitiva da dissertação com os resultados da pesquisa estruturada de forma a caracterizar o ambiente de pesquisa; descrever o caso do Programa Palmas Solar, de acordo com o referencial teórico desse trabalho; e, analisar os dados obtidos considerando-se as categorias e subcategorias de análise estabelecidas.

3.5 Questões éticas

Antes da realização da pesquisa foi enviada uma carta de Convite aos possíveis entrevistados para autorização do estudo (APÊNDICE B). A pesquisa seguiu os princípios da Bioética: Benevolência, Não maleficência, Autonomia e Justiça; e as resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012 e nº 510/2016. Foi elaborado um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE C) que todos os entrevistados leram e assinaram para procederem a pesquisa. Foi garantido o sigilo dos participantes e as informações obtidas nas entrevistas tiveram tratamento estritamente confidencial.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente, pretendia-se realizar 30 (trinta) entrevistas. Porém, com a decretação de Estado de Calamidade Pública devido à pandemia, pelo Decreto Legislativo¹ nº 6, de 2020, o acesso direto aos locais e às pessoas foi dificultado. Era preciso utilizar formas de entrevistas que prezassem pelo distanciamento social e protocolos de proteção. Nesse sentido, o contato com os entrevistados foi realizado por correio eletrônico, os roteiros de entrevistas foram enviados aos participantes, no formato de roteiro de entrevista, para que respondessem conforme sua disponibilidade, reenviando o arquivo com suas respostas para a pesquisadora.

Dessa forma, os participantes tiveram a flexibilidade de escolher o dia e hora que lhes fosse mais conveniente para responder ao roteiro de entrevista. Foram enviados os roteiros semiestruturados para cada participante de acordo com o grupo pré-determinado: Empresas integradoras, Consumidores e Agentes Públicos. A disposição dos participantes foi expressa em e-mails e no preenchimento do TCLE. Os participantes demonstraram noção do que envolvia uma entrevista e estavam cientes do valor de responder ao questionário.

O número de entrevistas realizadas foi limitado, conforme o critério de saturação de Fontanella (2008), já que os dados das entrevistas começaram a se repetir, atingindo-se a saturação com 9 (nove) participantes. As categorias analisadas nesse estudo foram construídas com base nos ensinamentos de Bardin (1977) para que fosse realizada a análise de conteúdo das entrevistas realizadas com os *stakeholders*.

Para cada roteiro de entrevista foram elaboradas categorias próprias. Assim, para o Roteiro de Entrevista 1, as categorias foram: A matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existentes na cidade e no estado do Tocantins. Para o Roteiro de entrevista 2 as categorias foram: Oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO. Para o Roteiro de Entrevista 3 as categorias foram: Levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar.

O Roteiro de Entrevista 1 foi respondido por 3 (três) participantes, entre empresas integradoras do Programa Palmas Solar. O Roteiro de Entrevista 2 foi respondido por 3 (três) participantes, entre consumidores vinculados ao Programa Palmas Solar. O Roteiro de Entrevista 3 foi respondido por 3 (três) participantes, entre agentes públicos vinculados ao Programa Palmas Solar. Para preservar os entrevistados, as respostas não serão identificadas pelo nome, mas foram codificadas pela descrição entrevistado 1, 2 e 3.

¹ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-legislativo-249090982>

4.1 A matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existentes na cidade e no Estado do Tocantins

A presente seção se debruçou sobre o objetivo específico 1 que buscou caracterizar e analisar a matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existentes na cidade e no Estado do Tocantins sendo seu eixo temático as Políticas públicas de incentivo à geração e distribuição de energia solar e matriz energética palmense.

Para tanto fez uso da técnica de entrevista baseado em Rodrigues et al (2018) e Souza (2019) e realizada junto ao público alvo dos integradores, sendo este composto por representantes de empresas privadas especializadas em soluções em energia solar fotovoltaica, bem como fez uso de pesquisa e análise documental de dados secundários. Foram apresentadas as questões a seguir.

4.1.1 Como se caracteriza a matriz energética de Palmas?

A primeira questão do roteiro buscou avaliar como os integradores como ele compreendiam o modo como se caracteriza a matriz energética de Palmas. Foi possível observar que 3 entrevistados pouco sabiam sobre a caracterização em questão. Fornecendo respostas curtas e genéricas, e até mesmo indicando que as informações precisas deveriam ser verificadas junto a distribuidora de energia elétrica.

Em atenção à caracterização da matriz energética de Palmas de acordo com os entrevistados a mesma é basicamente hidráulica, sendo aproximadamente 90% da energia elétrica consumida pela cidade gerada por hidroelétricas. Neste primeiro momento destaca-se que em sua resposta, o entrevistado integrador 3 demonstrou preocupação com os impactos negativos que a exploração de fontes hidroelétricas causa ao meio ambiente, bem como informou que a energia solar não chega a representar nem ao menos 2% da matriz elétrica de Palmas.

No entanto de acordo com o Plano de Ação Palmas Sustentável (2014, p. 162) em Palmas, como no resto do Brasil, o sistema de geração e distribuição de energia elétrica é integrado e interligado às outras regiões. No sistema de geração, 67% são provenientes de geração hidroelétrica que, apesar de limpa, ultimamente tem colocado o sistema em risco de suprimento devido à ocorrência de estiagens prolongadas. Os outros 30% são provenientes de

geração térmica de alto custo operacional e ambiental. O restante, 3%, correspondem à energia eólica, solar e nuclear.

No Estado do Tocantins a companhia responsável pela distribuição de energia elétrica é a Energisa Tocantins que além de atuar no segmento de distribuição, gera energia a partir de algumas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) que ficam localizadas no interior do estado. No entanto, grande parte da energia consumida pelo sistema da empresa, é fornecida através das subestações da Eletrobrás Eletronorte localizadas em Miracema do Tocantins.

Segundo o Painel de Desempenho das Distribuidoras de Energia Elétrica por Município publicado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estima-se que a cidade de Palmas possua cerca 146.851 unidades consumidoras atendidas, pela Energisa, através de 07 (sete) Conjuntos de Unidades Consumidoras que são agrupamentos denominados conjuntos de unidades consumidoras, aprovados pela ANEEL. Tais conjuntos são: PALMAS II Não Urbano, PALMAS II Urbano, PALMAS III, PALMAS IV, Porto Nacional, Taquaralto II, e Taquarussu (ANEEL, 2019).

De acordo com Junior *et al.* (2020) no Tocantins, mais especificamente na cidade de Palmas, encontra-se o centro geodésico do país, o que colabora para que a região obtenha índice solar métrico de 6 horas por dia e média de 5.900 (Wh/m² dia) solar. Uma variável importante para a viabilidade de geração de energia alternativa com utilização de placas fotovoltaicas.

Em atenção à geração distribuída de energia por fonte solar em Palmas, de acordo com a ANEEL (2020) registra-se a existência de 1.205 unidades consumidoras com geração distribuída da distribuidora Energisa Tocantins na cidade de Palmas. Sendo 1026 UCs da classe residencial, 155 da Comercial, 10 da Industrial, 09 da classe do Poder Público e 06 da Rural. Que juntas possuem potência total instalada de 12.209,99 kW que foram conectadas entre outubro de 2014 e junho de 2020 (ANEEL, 2020).

A título comparativo Bursztyn (2020), mostra que o padrão brasileiro é bem diferente, por exemplo, do de países que dispõem de menos potencialidades (pela pouca insolação), como é o caso da Alemanha, cuja matriz energética atual é 28% de fonte eólica e 21% de fonte solar. De acordo com Camargo (2015) no final de 2013 havia aproximadamente 139 GW em sistemas fotovoltaicos instalados no mundo, com a maior parcela (36 GW) localizada na Alemanha, Itália e China (18 GW cada), Japão (14 GW) e EUA (13 GW). A Alemanha, líder do ranking, tem menos de 5% da superfície territorial do Brasil e índices médios de irradiação solar de cerca de metade dos brasileiros.

A seção seguinte buscou compreender um pouco do dia-a-dia dos integradores durante os processos de produção e instalação dos sistemas fotovoltaicos.

4.1.2 Quais as experiências vividas na produção (instalações) de energia solar fotovoltaica?

Quando perguntados sobre suas experiências na produção e instalação de soluções para geração e distribuição de energia solar, todos os integradores entrevistados informaram serem grandes os índices de satisfação tanto dos clientes quanto das empresas. O que se dá principalmente pela autonomia adquirida que o cliente recebe, e da economia gerada vista já nos 4 (quatro) primeiros anos após o investimento.

Segundo Hirschfeld (2009), quando um indivíduo visualiza a possibilidade de ser recompensado ao longo do tempo por um projeto, há grandes chances de investir nele. Explica o autor que os benefícios e lucros de um investimento devem ser maiores do que seus custos iniciais.

No entanto registra-se uma ressalva feita pelo entrevistado 2, que afirma observar que

“[...] muitos clientes aumentam bastante seu consumo pós-sistema instalado, e em alguns casos 100% a mais, o que com verificações no sistema não faz sentido, a não ser a própria distribuidora Energisa aumentando deliberadamente o consumo dos mesmos”.

De fato, conforme o entrevistado integrador 2 a sensação de autossuficiência pode causar no usuário o descontrole do consumo de energia, mas o alerta da empresa refere-se ao fato de que a própria concessionária poderia estar alterando esse consumo a fim de compensar a ‘perda’ de um cliente consumista para um cliente ‘fornecedor’ de energia elétrica.

A temática da importância e das vantagens do uso de energia solar no Tocantins e em Palmas foram o foco da próxima seção, de modo que se destacaram aqueles relacionados aos benefícios financeiros.

4.1.3 Qual(s) a(s) importância(s) e a(s) vantagem(es) no uso de energia solar no Tocantins? E em Palmas?

Em relação à importância e a vantagem no uso de energia fotovoltaica em Palmas e no Tocantins, os integradores entrevistados destacaram de modo geral a redução em torno de 95% dos custos com energia elétrica, os benefícios fiscais existentes. Tais como a concessão de até 80% de desconto no IPTU, por um período de cinco anos.

Da mesma forma, a boa radiação solar na região durante todas as épocas do ano é fator de vantagem e importância para o interesse do usuário em participar do Programa Palmas Solar. Na maioria das aplicações de energia solar, é preciso conhecer onde o Sol irá estar no céu em um momento do dia determinado ou do ano (KALOGIROU, 2009).

Segundo Silva (2013), a radiação média anual da região é de quase 5Kwh por metro quadrado ao dia. O ângulo da altura solar depende da localização geográfica do observador e do ângulo de declinação solar (VILLALVA, GAZOLI, 2012).

Juntamente com a rotação da Terra, características geográficas e gradientes de temperatura determinam uma caracterização da localização e a natureza local dos ventos (BURTON et al., 2011).

Atualmente segundo dados da ANEEL (2020) o Estado do Tocantins até junho de 2020 registrava 5.841 unidades consumidoras com geração distribuída do tipo fotovoltaica com potência total instalada de 60.077,88 kW.

4.1.4 A tecnologia disponível é adequada? Caso negativo, onde poderiam ser melhoradas?

Em atenção à adequação e qualidade da tecnologia disponível no mercado palmense os entrevistados integradores foram unânimes em atestar a adequação e qualidade da tecnologia, além de destacarem que se trata de uma tecnologia em constante evolução e aperfeiçoamento, conforme pode ser observado na fala do entrevistado 3:

“[...] A tecnologia está num processo evolutivo comparada aos celulares. Podemos comparar aos celulares, onde [sic] a cada seis meses as placas aumentam seu potencial de geração ocupando o mesmo espaço físico. E vai ser uma tecnologia crescente, E esse mercado vai ser automaticamente renovado, ou seja, daqui a vinte ou trinta anos, os atuais donos de seus sistemas, vão substituir seus sistemas por novos equipamentos, com mais produção ocupando um espaço muito inferior.”

Segundo Lacchini e Santos (2013), os custos de instalação de energia fotovoltaica são otimistas, representando um valor entre US\$ 0,58/kWh e US\$ 1,16/kWh. Segundo os autores, o mercado de energia solar está sujeito a variáveis diversas como cotação do dólar no momento da aquisição de material, preço da fonte solar em leilão e do modelo regulatório instável brasileiro.

4.1.5 Qual o potencial de desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica no Estado do Tocantins? E na cidade de Palmas?

Sobre o potencial de desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica na cidade de Palmas os entrevistados foram unânimes em apontar que o mesmo é bastante grande com muitas possibilidades de crescimento nos próximos anos. Apresentando como justificativa entre outros motivos o alto índice de radiação solar registrado na região.

Segundo Silva (2013), a radiação média anual da região é de quase 5Kwh por metro quadrado ao dia. Segundo ANEEL (2020) registra-se a existência de 1.205 unidades consumidoras com geração distribuída da distribuidora Energisa Tocantins na cidade de Palmas. Sendo 1026 UCs da classe residencial, 155 da Comercial, 10 da Industrial, 09 da classe do Poder Público e 06 da Rural. Que juntas possuem potência total instalada de 12.209,99 kW que foram conectadas entre outubro de 2014 e junho de 2020 (ANEEL, 2020).

Quanto aos fatores potencializadores relacionados à necessidade de proteger o meio ambiente, para Leite (2011) é de extrema importância o estudo da viabilidade do uso de energia solar, e a correta escolha do sistema a ser utilizado, já que cada um tem suas particularidades e diferentes níveis de impacto.

Durante a pesquisa foi apontado que o quantitativo de sistemas referentes à micro geração são bem mais expressivos devido ao fato de que os mesmos são utilizados na classe residencial, que correspondem a praticamente 100% das instalações. Enquanto ainda são poucas as usinas de minigeração, principalmente por demandarem investimentos mais altos.

Martins *et al.* (2017, p. 5) afirmam que o consumo *per capita* de energia pelo tocaninense é próximo ao dos demais estados vizinhos e vem crescendo, o que demonstra que há sim potencial para expansão. O que aliado ao fato de que o Ministério de Minas e Energia vem dando suporte ao Governo Federal no sentido de estimular e incentivar programas de uso de energia renovável pode influenciar positivamente o desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica no Estado do Tocantins e na cidade de Palmas (CABRAL, VIEIRA, 2012, p. 10).

4.1.6 Atualmente o que dificulta o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Tocantins e em Palmas?

Quanto às dificuldades enfrentadas para o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica na cidade de Palmas os entrevistados elencaram: a falta de cultura da sociedade para investimentos de longo prazo, a burocracia das instituições financeiras e o excessivo

número de empresas que fornecem o serviço de instalação precário e não possuem recursos para suprir o suporte necessário aos usuários no longo prazo.

Autores como Azadian (2013), estabelecem como principais obstáculos à tecnologia solar as barreiras institucionais, de mercado, econômicas e financeiras, e as regulatórias.

Dentre essas é que se encaixa o discurso do entrevistado integrador 3:

“Uma das grandes dificuldades é o número em excesso de empresas vendendo, oferecendo produtos e serviços, esquecendo o cliente de que a energia solar, é um relacionamento que inicia na assinatura do contrato e por mais de 20 anos, quando [sic] cessa a garantia dos contratos finda. Muitos clientes já estão ficando na mão. As pequenas empresas sem condições de ofertar uma garantia neste prazo e nas condições pactuadas em contrato, não atendem as necessidades dos clientes”.

Com relação ao apontado pelo entrevistado integrador 3 sobre a quantidade de empresas atuantes no ramo de energia solar em Palmas, através de buscas online foi possível identificar aproximadamente 60 empresas com sede ou filial na cidade de Palmas, no entanto de acordo com o entrevistado 1, este número ultrapassa 80 empresas, uma vez que nem todas estão online e que empreendimentos de outras cidades e Estados também atuam no município. Sendo assim confirma-se a alta concorrência e baixa qualidade na prestação de serviços prevalente no mercado.

4.1.7 Quem são os principais envolvidos para a aquisição, instalação, implementação e projetos dos sistemas fotovoltaicos?

De acordo com os entrevistados integradores, os principais envolvidos para a aquisição, instalação, implementação e projetos de sistemas fotovoltaicos de geração e distribuição de energia são as empresas integradoras, fornecedores, a Concessionária de Energia e o Poder Público.

Neste sentido destaca-se as observações do entrevistado integrador 3:

“[...] A cadeia produtiva é bastante complexa, passando de importadores, distribuidores a nível nacional, equipe de vendas online e presencial, equipe de engenharia para elaboração de projetos, equipe de montagem para adequação da instalação dos sistemas.”

Isso coaduna com a fala do entrevistado integrador 1 sobre a responsabilidade das empresas integradoras, a realização da aquisição dos equipamentos, a elaboração de projetos, a instalação, bem como, a homologação desses sistemas junto ao sistema de distribuição de energia (Concessionária).

Segundo Salamoni (2009), existem diversos agentes relacionados direta ou indiretamente com fontes renováveis de energia no Brasil. De acordo com o Relatório Técnico GTZ (2008) a totalidade da malha que atua com Fontes renováveis de Energia no Brasil envolve: Conselho Nacional de Políticas Energéticas, Ministério de Minas e de Energia, Agência Nacional de Energia Elétrica, Empresa de Pesquisa Energética, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico, Operador Nacional do Sistema Elétrico, Concessionárias de Energia, Produtor Independente de Energia, Auto Produtores, Consumidores Cativos, Consumidores especiais e livres, Ministério da Fazenda e BNDEs, além das entidades envolvidas

4.1.8 As políticas públicas são satisfatórias?

Sobre as políticas públicas municipais de incentivo, os entrevistados afirmam que ainda precisam ser feitas mudanças, principalmente em relação a implementação da energia solar. Destaca-se o dado trazido pelo entrevistado integrador 3: “A nossa sorte, é que muitos dos nossos Senadores e Deputados Federais possuem hoje empresas de energia solar, equilibrando então essa luta no alto comando de nosso país”.

A fala do entrevistado integrador 3 sobre as políticas públicas existentes demonstra que infelizmente alguns integradores ainda possuem uma visão limitada sobre a questão, bem como demonstra uma certa postura patrimonialista por parte do integrador, que de certo modo se mostra dependente de influências políticas.

O Brasil tem grande potencial para o uso de energia solar, necessitando ainda criar e ampliar suas políticas públicas de incentivo, de forma que reflita na maior diversificação de sua matriz energética (SILVA, 2015). Segundo Lara *et al.* (2015) comparando-se as políticas públicas do Brasil com as do Japão e da Alemanha, percebe-se ainda um abismo muito grande em relação a se ter as mesmas e as formas corretas empenhadas para aplicá-las.

Neste sentido ao abordar a geração de energia por fontes alternativas Bursztyn (2020) destaca que assim como ocorreu em outros países, a ideia de estabelecer um modelo energético baseado no princípio de smart grid² prosperou nos debates acadêmicos e chegou aos organismos gestores do sistema energético brasileiro. Entretanto, diferentemente de outros países o Brasil pouco avançou em matéria de geração eólica ou solar.

² Literalmente, rede inteligente, que tem como base a possibilidade de que a produção e o consumo de energia possam se dar de forma bidirecional, permitindo que consumidores também possam vender parte da energia que geram.

Além disso, em função da base normativa vigente, que limita as empresas a venda de energia por geração distribuída, o espectro dessas fontes tem sido bem reduzido, cobrindo, em 2016, um percentual de apenas 5,4% (eólica) e 0,014% (solar) da oferta interna de energia elétrica. Mas apesar das limitações de ordem institucional, dos elevados custos de instalação dos equipamentos e dos incipientes incentivos, a energia fotovoltaica tem se mostrado promissora no Brasil (BURSZTYN, 2020).

4.1.9 Quais as sugestões de políticas de incentivos que poderiam ser indicadas?

Por fim quando questionados sobre sugestões de incentivos que deveriam surgir nas próximas políticas públicas relativas, os entrevistados integradores 1 e 2 foram enfáticos em sugerir maiores subsídios governamentais e mais flexibilidade das linhas de crédito. Já o entrevistado 3 afirma que a parte burocrática legal deveria ficar a cargo das empresas e não do consumidor.

Sendo assim quanto aos subsídios governamentais existentes através das falas dos entrevistados integradores 1 e 2, é possível inferir que as mesmas demonstram certo desconhecimento sobre os subsídios governamentais existentes, uma vez que existem projetos de diversas naturezas, tanto em âmbito Federal a exemplo do Programa Pró-sol lançado no início de 2020, como também estadual e municipal como o Palmas Solar.

Já a fala do entrevistado integrador 3, que afirma que a parte burocrática legal deveria ficar a cargo das empresas e não do consumidor, contrasta com a do entrevistado integrador 1. Segundo o qual afirma ser de responsabilidade das empresas integradoras, a realização da aquisição dos equipamentos, elaboração de projetos, instalação, bem como a homologação desses sistemas junto ao sistema de distribuição de energia (Concessionária).

Em atenção a uma possível maior flexibilidade das linhas de crédito, deve-se considerar que atualmente quase todos os bancos públicos e privados disponibilizam opções de financiamento para sistemas de energia solar. Como exemplo apresenta-se o Quadro 01, elaborado com informações dos sites Portal Solar³ e Ciclo Vivo⁴.

Quadro 02 – Exemplos de Linhas de crédito

CAIXA ECONÔMICA

³ <https://ciclovivo.com.br/planeta/energia/conheca-10-linhas-de-financiamento-para-energia-solar-no-brasil/>

⁴ <https://www.portalsolar.com.br/financiamento-energia-solar.html>

A Caixa Econômica Federal passou a aceitar projetos de energia solar em sua linha de crédito Construcard, destinada para a compra de material de construção. Com uma taxa de juros em torno de 1,95% ao mês, o projeto pode ser parcelado em até 240 vezes. O financiamento está disponível para pessoas física e jurídicas. No site do banco você pode fazer uma simulação dos juros e prazos do empréstimo.
SANTANDER
Através do Santander Financiamentos, o banco disponibiliza crédito para a instalação de sistemas fotovoltaicos com um parcelamento de até 60 vezes. Disponível para pessoas física e jurídica (correntistas e não correntistas), a taxa de juros varia de acordo com os valores, prazos e demais condições escolhidas pelo beneficiado.
BNDES
Voltado para grandes projetos de energia solar, a linha de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) disponibiliza até 80% do custo da obra com uma taxa de juros de 7,5% ao ano. O investidor é obrigado a ter uma participação mínima de 20% nos custos com possibilidade de emissão de debêntures (título de crédito representativo de empréstimo que uma companhia faz junto a terceiros), das quais o BNDES se compromete a adquirir até 50%.
SICREDI
A Sicredi possui uma linha especial de financiamento para energia solar para seus associados, sejam eles pessoa física ou jurídica. O prazo de pagamento é de até 60 meses. As taxas de juros variam entre 1% e 3% ao mês, condicionadas às análises de crédito. Você pode fazer uma simulação através do simulador da BV financeira, um dos filiados ao Sicredi.
DESENVOLVE SP
Com o intuito de reduzir 20% das emissões de CO2 de São Paulo até 2020, o governo estadual criou a Linha de Financiamento Economia Verde, que inclui o financiamento de sistemas fotovoltaicos. Voltado para pequenas e médias empresas da região, o pagamento pode ser parcelado em até 120 vezes com uma taxa de juros de 0,53% ao mês.
PRONAF
A linha de financiamento governamental “Mais Alimentos”, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) voltada para pequenos agricultores, inclui o financiamento de sistemas fotovoltaicos de até R\$ 300 mil. Com uma taxa anual entre 2,5% a 5,5% anuais, o agricultor só começa a pagar após 36 meses da aquisição do crédito.
BANCO DO BRASIL
O Proger Urbano Empresarial é uma linha de crédito para ampliar ou modernizar empresas. O financiamento utiliza recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), do Governo Federal. Os projetos de investimento devem proporcionar geração ou manutenção de empregos e renda. As taxas de juros variam bastante de acordo com o relacionamento que o cliente possui com o banco. Até 72 meses para o financiamento com limite de financiamento de R\$1 milhão, limitado a 80% do projeto de investimento.
O FCO Empresarial tem como público-alvo as pessoas jurídicas de direito privado que se dedicam à atividade produtiva nos setores industrial, agroindustrial, mineral, turístico, comercial, de serviços e de infraestrutura econômica, inclusive empresas públicas não dependentes de transferências financeiras do Poder Público. É direcionado aos produtores rurais, tanto pessoa física como jurídica, bem como cooperativas e associações com atividade rural. As regiões atendidas são: Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, ou Mato Grosso do Sul.
BANCO DA AMAZÔNIA
Tem o objetivo de estimular a utilização da energia solar na região norte do Brasil. A linha de crédito foi feita para empresas de todos os tamanhos, desde pequeno até grande porte. As taxas de juros giram entre 0,59% e 1,02% ao mês, variando de acordo com tamanho da empresa. O prazo limite é de 144 meses, incluindo até 48 meses de carência.
BANCO BV
A BV e o Portal Solar uniram forças e expertises para viabilizar o acesso à energia limpa através de uma linha de financiamento exclusiva para energia solar! O nosso financiamento possui taxas mais atrativas em comparação a outras modalidades de crédito, com processo rápido e sem burocracia! A equipe do Portal prestará todo auxílio e suporte para finalizar o financiamento do seu projeto solar!

Fonte: Adaptado dos sites Portal Solar e Ciclo Vivo (2020).

Assim, conforme demonstrado pelo quadro anterior visualizam-se diversas oportunidades e condições de financiamentos. Segundo Pereira (2019) com o objetivo de

gerar avanços na geração distribuída, estabelecendo linhas de financiamento adequadas para a aquisição de sistemas fotovoltaicos, o Ministério de Minas e Energia (MME) lançou o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD). Bancos públicos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, Banco da Amazônia e Caixa Econômica Federal, além das instituições privadas como Bradesco, Santander, BV Financeira e Sicoob possuem créditos para o setor. As taxas variam entre 0,9% e 1,3% ao mês.

Neste sentido, o estudo de Carvalho *et al.* (2017) aponta para a necessidade de revisão da Resolução Normativa n. 482 (ANEEL/2012), com o objetivo de criar subsídios governamentais e incentivar estratégias proativas. Os autores mencionam ainda algumas medidas que apresentam o potencial para tornar os investimentos em microgeração distribuída de energia solar fotovoltaica mais atraente e competitiva tais como a aplicação de tributação apenas sobre a diferença, se positiva, entre os valores finais de consumo e o excedente (geração) de energia injetada e a adoção de tarifas de entrada nas quais os consumidores subsidiem o desenvolvimento de tecnologia para gerar energia solar.

4.2 Oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO

A presente seção se volta para o objetivo específico 2 que visou a identificar oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO. Para tanto fez uso da técnica de entrevista baseado em Rodrigues *et al* (2018) e realizada junto ao público alvo dos consumidores, sendo este composto por representantes da classe comercial. Realizando ainda pesquisa e análise documental de dados secundários.

De modo geral demonstrou-se que, sob a perspectiva dos consumidores, que foram poucas as dificuldades enfrentadas para compra, implementação e utilização dos sistemas fotovoltaicos bem como são relevantes os benefícios financeiros adquiridos. Sendo as principais dificuldades relacionadas a questões técnicas e de financiamento. No entanto pouco falaram sobre o Programa Palmas Solar.

4.2.1 Como você ficou sabendo a respeito da possibilidade de instalar o sistema fotovoltaico em sua residência?

Quando se questionaram os entrevistados do grupo de consumidores como os mesmos tomaram conhecimento a respeito da possibilidade de instalar o sistema fotovoltaico em sua

residência e/ou comércio, os mesmos destacaram a grande divulgação dos sistemas em redes sociais, jornais e revistas, e a colaboração do mercado imobiliário local nesta divulgação.

Os entrevistados mencionaram ainda, a grande quantidade de empresas ofertando os serviços, o que corrobora com as repostas dos integradores sobre a alta concorrência na cidade. No entanto apesar de terem fácil acesso e conhecimento sobre os sistemas, não fica claro se eles conheceram os mesmos por meio do Programa Palmas Solar.

Martins e Pereira (2011) consideram que, com a penetração das tecnologias renováveis, surge a necessidade de um preço referencial, de investimentos em conscientização pública, em construção de infraestrutura e na atração de consumidores.

Inicialmente em atenção às oportunidades na geração e utilização de energia fotovoltaica questionou-se aos entrevistados do grupo de consumidores como os mesmos tomaram conhecimento a respeito da possibilidade de instalar o sistema fotovoltaico em sua residência e/ou comércio. De acordo com os entrevistados não houve dificuldades em obter as referidas informações. O entrevistado consumidor 1 destacou não ter enfrentado dificuldade uma vez que atualmente as informações têm sido amplamente discutidas em todas as Redes Sociais, Jornais, Revistas e entre consumidores que acabaram por formar uma Rede de Contatos que funciona muito bem neste sentido.

Já o entrevistado consumidor 2 mencionou a existência de uma ampla divulgação em massa e uma grande quantidade de empresas oferecendo os referidos serviços. Destaca-se ainda, conforme apontado pelo entrevistado integrador 3, bem como a colaboração do mercado imobiliário local para divulgação e oferta das soluções. Bem como facilidade e rapidez de se realizar pesquisa sobre o assunto junto à prefeitura de Palmas.

4.2.2 Você teve dificuldade para aquisição do sistema fotovoltaico? Você teve dificuldade para interligar o sistema fotovoltaico a rede de energia?

No que diz respeito aos desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica, foi questionado aos entrevistados consumidores se os mesmos enfrentaram alguma dificuldade para aquisição do sistema fotovoltaico e para interligar o sistema fotovoltaico à rede de energia. Os três entrevistados consumidores afirmaram não ter tido dificuldades na aquisição, devido à alta oferta no mercado onde se registram dezenas de empresas batendo sua porta frequentemente, além da existência da possibilidade de se realizar a aquisição também via on-line.

Ao interligar o sistema fotovoltaico à rede de energia, há uma redução de custos de investimento em redes de transmissão, de interligação regional e de distribuição para o tráfego de energia produzida. Essa economia termina por beneficiar consumidores e geradores (APINE, 2017).

Quanto às possíveis dificuldades para ligar o sistema fotovoltaico à rede de energia todos os consumidores entrevistados foram unânimes em dizer que não enfrentaram tais dificuldades. Neste sentido o entrevistado consumidor 1 destacou que: não ter enfrentado dificuldades, uma vez que a empresa vendedora (integradora) providenciou tudo no prazo estabelecido em contrato de até no máximo 45 dias após assinatura. No entanto ressalta-se que a única dificuldade enfrentada foi apontada pelo entrevistado consumidor 3 segundo o qual teve dificuldade em estruturar a rede interna da empresa para que funcionasse corretamente.

4.2.3 Existem dificuldades do ponto de vista burocrático para instalação do sistema?

Sobre a existência de dificuldades do ponto de vista burocrático para instalação do sistema o entrevistado consumidor 2 informou que a companhia de energia é muito burocrática e sem interesse. No entanto o entrevistado consumidor 1 ressaltou que toda a burocracia envolvida ficou a cargo da empresa vendedora que tem todo o trâmite seja na Cia de Energia, Prefeitura, CREA, entre outras instituições que necessite, não cabendo a nós clientes esse papel de lidar com a parte legal.

O entrevistado consumidor 3 afirmou não ter enfrentado problemas burocráticos, junto à Energisa e a Prefeitura Municipal. No entanto apontou que a burocracia maior ocorre junto ao BASA e as linhas de crédito subsidiadas.

Zaneti (2009) reforça o fato de o Poder Público ser cobrado para que regulamente a gestão integrada de políticas públicas, de modo a fiscalizar os padrões de consumo, o impacto social e educacional. Entretanto neste caso trata-se de políticas públicas relativas a mudanças climáticas e segundo Lara *et al.* (2015), apesar de as leis brasileiras serem relativamente modernas, é marcante a ausência de vontade política, fiscalização e determinação para pôr em prática a necessária regulamentação e gestão.

4.2.4 Você utilizou capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema de energia fotovoltaica? Caso tenha utilizado uma linha de crédito a mesma possuía algum subsídio?

Posteriormente, perguntou-se aos entrevistados se os mesmos haviam utilizado capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema de energia fotovoltaica. Bem como se a linha de crédito utilizada possuía algum subsídio. O entrevistado 3 informou que utilizou linha de crédito referente à capital de giro. Uma vez que não conseguiu fazer a aquisição via linhas de crédito próprias voltadas para serviço fotovoltaico ou subsidiadas.

Já os entrevistados consumidores 1 e 2 informaram que fizeram financiamento no Banco da Amazônia (BASA). Cabendo aqui destacar a fala do entrevistado consumidor 1 sobre o referido financiamento:

“[...] Utilizamos para aquisição o financiamento pelo Banco da Amazônia, que financiou nosso sistema em 100%, com carência de 06 meses a uma taxa muito abaixo do normalmente praticado, por se tratar de um Banco de Fomento.”

Assim quanto ao modo de financiamento utilizado os entrevistados consumidores fizeram uso de linhas de crédito específicas para aquisição de sistemas solares e linha de crédito relacionada à capital de giro. Reforçando os dados anteriormente expostos sobre as diversas oportunidades e condições de financiamentos.

No entanto, para Garcez (2015, p. 138) ainda é incipiente no país uma política estratégica que incentive e financie a implementação de energias limpas de modo a assegurar o ganho de escala e representatividade deles na matriz energética. A autora apresenta que a geração distribuída no Brasil não faz parte de uma política consolidada, mas é um elemento externo que se tornou um assunto regulatório.

Ainda de acordo com Garcez (2015), dentre os fatores para a falta de incentivos para geração distribuída no país a autora aponta que a geração distribuída não é vista como uma opção que oferece benefícios ambientais e sociais suficientes para justificar custos adicionais em equipamentos predominantemente importados.

4.2.5 Para você, quais os benefícios da utilização de energia solar fotovoltaica?

Os consumidores entrevistados foram perguntados sobre quais foram os benefícios gerados para eles pela utilização de energia solar fotovoltaica. Sendo unânimes em apontar o prazo médio de 60 meses para que o investimento se pague, devido a economia de energia que agora é feita através da geração própria e os descontos no IPTU, bem como a grande redução do custo mensal com energia elétrica, com destaque para a declaração feita pelo entrevistado 1:

“Para nós além da redução de uma conta de R\$ 20.000,00 para R\$ 300,00 já é motivo suficiente para a tomada de decisão. Toda Pessoa Jurídica e /ou Pessoa Física que fizer conta, toma a decisão de substituir sua matriz energética.”

Carmargo (2015) elenca ainda outros benefícios possíveis de advirem da utilização de energia solar fotovoltaica e igualmente importantes aos mencionados acima pelos entrevistados. Dentre eles estão a elevada capacidade de geração de empregos associados à cadeia produtiva, a proximidade dos centros de demanda e complementaridade com outras fontes renováveis, e o reduzido impacto ambiental ao longo da cadeia produtiva solar fotovoltaica.

4.2.6 Qual importância você atribui para o retorno sobre o seu investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico?

Com relação à qual seria a importância atribuída pelos entrevistados para o retorno sobre o seu investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico. O entrevistado consumidor 1 observa que uma vez que o retorno de investimento geralmente ocorre em menos de 04 anos, sendo assim impossível não considerar a substituição da matriz energética por solar.

Os demais entrevistados apontaram ainda como sendo importantes fatores relacionados à Economia e à preservação do meio ambiental. Sendo aqui interessante observar a fala do entrevistado consumidor 3:

“Foi um importante investimento financeiro para empresa que em menos de 60 meses irá ter retorno financeiro. Além disso é também um investimento ambiental, que inclusive pode ser visto como um papel socioambiental da empresa perante a sociedade.”

Os demais entrevistados apontaram ainda como sendo importantes fatores relacionados à Economia e à preservação do meio ambiental.

4.2.7 Durante o processo de decisão de aquisição do sistema fotovoltaico, você considerou a possível valorização do imóvel após a instalação do sistema fotovoltaico? Quais foram os principais pontos considerados?

Mais adiante se perguntou aos entrevistados se durante o processo de decisão de aquisição do sistema fotovoltaico os mesmos consideraram a possível valorização do imóvel após a instalação do sistema fotovoltaico e quais foram os principais pontos considerados por estes consumidores.

O entrevistado consumidor 2 informou que o sistema instalado por ele pode ser levado pra qualquer lugar, de modo que não valoriza o imóvel. Já o entrevistado consumidor 3 respondeu que fez sim a referida consideração, apontando ainda a valorização do imóvel em mais de 10% do valor de mercado, além da redução de IPTU.

Segundo Chiarello (2020), a valorização do imóvel está dentro das vantagens da adoção de um sistema fotovoltaico, juntamente com a fácil instalação, a vida útil do equipamento de 25 anos, além de um retorno de investimento na média dos 5 anos, entre outros.

Neste mesmo sentido e corroborando o que foi dito pelo entrevistado consumidor 3 a resposta do entrevistado consumidor 1 se destaca ao apontar:

“Além da possibilidade de redução de 80% nos cinco primeiros anos, através do Programa de Incentivo PALMAS SOLAR, e a para o caso de venda do imóvel, a redução do ITBI também em 80% para a primeira venda, certamente o imóvel com energia solar instalado terá uma valorização e uma facilidade na hora da venda.”

Assim, em atenção aos benefícios adquiridos os mesmos citaram a redução na conta de energia, os descontos fornecidos pela prefeitura no IPTU, o rápido tempo de retorno do investimento e a valorização do imóvel. Sendo possível observar que apesar de apresentarem certa consciência ambiental prevalecem as motivações financeiras para adoção dos sistemas de energia solar.

4.2.8 Qual você considera que possui maior potencial de mercado a ser desenvolvido, microgeração, minigeração ou usinas?

Posteriormente os entrevistados consumidores apontaram qual o sistema de geração de energia solar, sendo estes microgeração, minigeração ou usinas, eles consideram possuir maior potencial de mercado a ser desenvolvido. De modo que o entrevistado 1 considera que todos os mercados são potencialmente grandes, e registou ainda que existe a Geração Distribuída Compartilhada Remotamente, que está iniciando esse modelo – o Hotel Solar.

Segundo a Resolução Normativa 687/2015 da ANEEL, a energia compartilhada pode ser usada por um grupo de pessoas físicas ou jurídicas, por meio de consórcio ou cooperativa

e que estejam em locais atendidos pela mesma rede distribuidora de energia, sendo possível compartilhar energia fotovoltaica de um grupo. Já o entrevistado 2 considera a minigeração como sendo a de maior potencial. Já o entrevistado 3 não respondeu pois não tinha conhecimento sobre a diferença entre os sistemas.

Em atenção ao mercado da microgeração tem-se que Carvalho *et al.* (2017) realizou uma análise de investimento em sistemas fotovoltaicos utilizando o método de valoração pelo Valor Presente Líquido (VPL) avaliando para tanto dois cenários de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR), com diferentes níveis de utilização da energia solar por um consumidor residencial. Os autores observaram que os resultados indicaram baixa viabilidade financeira na implantação de projetos de microgeração distribuída, sugerindo a necessidade de exclusão da carga tributária e a redução dos custos de financiamento.

Ademais Carvalho *et al.* (2017) demonstram ainda a demanda por flexibilização do modelo regulatório do Brasil, com modificações que possibilitem a expansão da oferta de energias renováveis, com efeitos econômicos positivos para a modicidade tarifária. Os benefícios tarifários oriundos da microgeração distribuída podem refletir de forma positiva para o consumidor cativo, desde que os riscos de investimentos sejam reduzidos.

4.2.9 Quais são as oportunidades e desafios no mercado de energia solar fotovoltaica?

Por fim, **perguntou-se** aos consumidores quais são as oportunidades e desafios no mercado de energia solar fotovoltaica. O entrevistado 2 limitou-se a mencionar a oportunidade de economia. Para o entrevistado consumidor 1 em atenção aos desafios relativos ele destaca que o mercado exige um alto índice de profissionalismo técnico e financeiro. Porém o consumidor 1 considera que as empresas que estão atualmente no mercado, em sua grande maioria, não possuem os atributos necessários como capacidade técnica e financeira.

O entrevistado consumidor 3 considera como sendo oportunidades a rapidez com a qual o investimento se paga e benefícios ambientais gerados e quanto aos desafios os mesmos relacionam-se principalmente com o acesso à linhas de crédito conforme exposto no trecho a seguir:

Acredito que é um investimento que se paga muito rápido, além de contribuir com o meio ambiente, através de geração de energia limpa. Um estado como o do Tocantins o retorno do investimento é rápido o que traz uma enorme oportunidade para as empresas do ramo. Os desafios principais é conseguir acessar as linhas de crédito próprias para o sistema, principalmente quando se trata de bancos públicos, como o BASA.

Desta forma os custos com o investimento acabam sendo recompensados em pouco tempo, com a economia na conta e com a possibilidade de parcelar em mais tempo o pagamento dos equipamentos nas empresas do ramo ou em financiamentos bancários.

Para Gastli e Armendáriz (2013), o desenvolvimento da energia fotovoltaica por si só já é considerado uma oportunidade em relação à adoção de uma visão estratégica e financeira, além de viabilizar o crescimento tecnológico e a proteção ambiental. No entanto segundo Pereira *et al.* (2015) dentre as dificuldades apontadas por diversos estudiosos estão as barreiras regulatórias e econômicas, que necessitam de maiores ações de incentivo, além dos custos elevados de implantação.

4.3 Levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do programa palmas solar.

Esta seção se refere ao objetivo específico 3 que buscou realizar levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar. Sendo seu eixo temático as ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar. Para tanto fez uso da técnica de entrevista baseado em Rodrigues *et al.* (2018) e realizada junto ao público alvo dos agentes públicos, sendo este composto por representantes da gestão pública municipal de Palmas.

4.3.1 Quais foram os normativos que subsidiaram a elaboração do texto do Programa?

Inicialmente, tendo em vista abordar os aspectos legais e normativos relacionados ao Programa Palmas Solar foi perguntado aos entrevistados quais foram os normativos que subsidiaram a elaboração do texto do Programa Palmas Solar. Conforme informado pelos entrevistados agentes públicos que o programa teve como embasamento normativo duas resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A primeira é Resolução Normativa nº 414 (ANEEL, 2010), que estabelece de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, cujas disposições devem ser observadas pelas distribuidoras e consumidores. E a segunda a Resolução Normativa nº 482 (ANEEL, 2012) que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.

Neste sentido cabe observar que apenas duas Resoluções da ANEEL se mostram insuficientes para elaboração do texto do programa uma vez que já existiam resoluções da própria ANEEL mais recentes, bem como diversos outros instrumentos legais que também poderiam ser utilizados. Como exemplo o texto do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD).

Elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, o ProGD visa a criação de linhas de crédito e formas de financiamento para a instalação dos sistemas fotovoltaicos em comércios, indústrias e residências. Além do texto do Fundo Clima, o Programa Fundo Clima criado pela Lei nº 12.114 (BRASIL, 2009) e regulamentado pelo Decreto nº 7.343 (BRASIL, 2010) busca garantir recursos para o apoio de projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que reduzam as mudanças climáticas, entre eles: energias renováveis.

A partir das resoluções citadas se deu a elaboração da Lei Complementar nº 327 (PALMAS, 2015) que criou o Programa Palmas Solar para estabelecer incentivos ao desenvolvimento tecnológico, ao uso e a instalação de sistemas de conversão e/ou aproveitamento de energia solar no município de Palmas. Regulamentado inicialmente pelo Decreto Municipal nº 1.220 (PALMAS, 2016) que dispunha sobre o fluxo processual e critérios objetivos para a aplicação dos quesitos de obrigatoriedade e incentivos estabelecidos para o programa e posteriormente pelo Decreto Municipal nº 1.506 (PALMAS, 2017) que deu nova regulamentação ao programa e revogou o decreto anterior.

Menciona-se ainda que a Lei Complementar nº 327 (PALMAS, 2015) também revogou a Lei Ordinária nº 1.685 (PALMAS, 2009) que instituiu o Programa de Incentivo ao uso de Energia Solar nas edificações urbanas, cujo objetivo é a promoção de medidas necessárias ao fomento do uso e ao desenvolvimento tecnológico de sistemas de aproveitamento de energia solar, para aquecimento de água em imóveis urbanos e outras utilizações possíveis que se mostrarem vantajosas à coletividade, bem como a conscientização da população sobre os benefícios da energia solar, mas que não foi regulamentado e por tanto nunca obteve desdobramentos.

Porém, ainda falta estruturação nas políticas públicas de incentivo ao uso de energia solar, de forma a atrair e obrigar sua implantação. A garantia de uma demanda na cadeia produtiva, via políticas públicas, fomenta a ampliação da produção, incentiva as inovações tecnológicas e, conseqüentemente, possibilita o aumento da capacidade produtiva (MOEHLECKE et al, 2010).

4.3.2 O programa prevê a existência de subsídio tributário (redução de impostos) para aquisição do sistema fotovoltaico? Quais? / Existem linhas de crédito subsidiadas para aquisição de sistemas fotovoltaicos? Quais?

Por conseguinte, a pesquisa se voltou para aspectos relacionados à aquisição do sistema fotovoltaico por parte dos consumidores no contexto do programa, questionando a existência de subsídios tributários e linhas de créditos. Sendo informado pelos entrevistados agentes públicos que o programa Palmas Solar não prevê subsídios tributários para a aquisição dos sistemas. No entanto conforme os entrevistados o programa prevê a redução de tributos (IPTU, ITBI, Outorga Onerosa) para pessoa física ou jurídica que possui sistema fotovoltaico instalado na edificação, bem como concede benefício de redução de ISSQN e ISS para empresas que trabalham com instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos. Conforme resumo apresentado no Quadro 03 a seguir.

Quadro 03 – Benefícios do Programa Palmas Solar

Tributo	Subsidio / Desconto		Tempo
Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)	até 80%	para pessoa física ou jurídica que possui sistema fotovoltaico instalado na edificação	até 5 anos
Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI)	até 80%	para pessoa física ou jurídica que possui sistema fotovoltaico instalado na edificação	na primeira transmissão do imóvel
Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN)	até 80%	incidente sobre: os projetos, as obras e instalações destinadas à fabricação, comercialização e distribuição de componentes para os sistemas de energia solar; os serviços de instalação, operação e manutenção dos sistemas de energia solar	até 10 anos
Outorga Onerosa	até 25%	Outorga Onerosa de direito de construir, mudança de uso ou regularização de edificações	-

Fonte: Decreto Municipal nº 1.506 (PALMAS, 2017).

Conforme exposto no quadro, previstos descontos proporcionais ao Índice de Aproveitamento de Energia Solar (IAES), que se encontra atualmente regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.506 (PALMAS, 2017) de até 80% no IPTU, no ITBI e no ISSQN. Com relação à Outorga Onerosa do direito de construir, mudança de uso ou regularização de edificações, que é um instrumento urbanístico previsto nos Planos Diretores do Município de Palmas de 2007 e de 2018, atualmente regulamentado pela Lei Complementar nº 274 (PALMAS, 2012) em que o desconto é de até 25%.

Segundo Negro *et al.* (2012), a dificuldade em compreender os riscos envolvidos nesse tipo de projeto pelos bancos, termina por refletir barreiras na hora de conseguir financiamento para projetos de geração fotovoltaica, em especial os de geração distribuída. Ribeiro (2006)

afirma que a disponibilidade de incentivos financeiros e fiscais é sempre levada em consideração no momento de alavancar projetos de desenvolvimento.

As decisões sobre investimento e financiamento devem ser tomadas em separado. No momento do investimento deve ser avaliado o valor do projeto e o capital necessário para sua execução. Em caso de déficit, deve ser considerado um financiamento, conforme as linhas de crédito disponíveis, não podendo uma decisão anular a outra (BREALEY *et al.*, 2007).

4.3.3 Quais são os principais resultados obtidos até o momento?

Em atenção aos principais resultados obtidos pelo Palmas Solar, de modo geral os entrevistados apontaram o aumento de investimento em energia solar por pessoas físicas e jurídicas, bem como o aumento da quantidade de empresas que trabalham no setor. No entanto devido a uma possível falta de coordenação do programa, nota-se uma dificuldade em identificar os números reais de adesões ao programa, uma vez que os entrevistados fornecem dados difusos e de períodos diferentes.

Neste sentido, tem-se, segundo informado pelo agente público 3, que desde o início do Programa Palmas Solar até o momento da entrevista estimava-se que 403 contribuintes já haviam feito adesão ao programa, totalizando aproximadamente R\$ 17.000.000,00 (dezesete milhões de reais) investidos em sistemas fotovoltaicos, com uma potência instalada de 3.843,88 kWp.

Entretanto, cabe aqui destacar a ressalva feita pelo entrevistado agente público 2 de que embora, evidentemente, tenha ocorrido um aumento significativo de usuários de energia solar no Município, não existem, até o momento, estudos comparativos entre os objetivos do Programa Palmas Solar estabelecidos no art. 2º da Lei Complemente nº 327 (PALMAS, 2015) e os resultados alcançados, a fim de determinar o efetivo atendimento de tais objetivos. Apesar disso o entrevistado agente público 2 forneceu alguns dados, referentes a benefícios fiscais concedidos relativos a IPTU e ITBI, em números absolutos, no âmbito do Programa, conforme sintetizados no Quadro 04.

Quadro 04 - Dados, referentes a benefícios fiscais concedidos relativos a IPTU e ITBI.

Exercício	IPTU		ITBI		IPTU + ITBI	
	Qtde	Benefícios Fiscais (R\$)	Qtde	Benefícios Fiscais (R\$)	Qtde	Benefícios Fiscais (R\$)
2017	27	41.726,87			27	41.726,87

2018	57	99.711,86			57	99.711,86
2019	165	249.712,64	4	50.476,80	169	300.189,44
2020 (até julho)	325	462.133,73	4	27.503,36	329	489.637,09
TOTAL	574	853.285,10	8	77.980,16	582	931.265,26

Fonte: Com base em dados fornecidos pelo Agente Público 2 (2020).

A partir dos dados expostos é possível observar que entre 2017 e julho de 2020 foi concedido à pessoas físicas e jurídicas que possuem sistema fotovoltaico instalado em suas edificações o montante total de R\$ 931.265,26 em benefícios fiscais através de descontos no IPTU e no ITBI.

Sendo expressiva a evolução do quantitativo de benefícios concedidos, a exemplo disso, o Município de Palmas teve, em 2017, 27 imóveis beneficiados com redução do IPTU. Já em 2020, o número de beneficiários saltou para 325, o que representa um acréscimo de mais de 1.100% em quatro anos. E totalizando de 2017 a julho de 2020 a quantidade de 574 benefícios fiscais relacionados ao IPTU aos aderentes do programa

Os estudos de Silva e Brito (2018) trazem relevância aos dados supracitados, pois se debruçaram na análise do tempo de retorno do investimento em quatro residências de Palmas. Observaram que os beneficiários dos 80% de desconto do IPTU, cumulado com a isenção do ICMS pelo Estado, geraram um retorno do investimento em 5/6 anos.

Ao passo que se não tivessem recebido os incentivos fiscais teriam que esperar quase 8 anos. Dessa forma, os incentivos financeiros tem grande impacto na microgeração solar fotovoltaica de Palmas, sendo um fator de importante fomento (SILVA, BRITO, 2018).

Com relação aos benefícios voltados para as empresas integradoras, de acordo com o entrevistado agente público 2, de 2017 até 15 de julho de 2020, foi registrada a emissão de um total de 235 notas fiscais, para os serviços de instalação e manutenção dos sistemas de energia solar que obtiveram desconto do ISS. Sendo 13 as empresas beneficiadas, conforme exposto no quadro 05.

Quadro 05 - Emissão notas fiscais, para os serviços de instalação e manutenção dos sistemas de energia solar que obtiveram desconto do ISS

ISS			
Exercício	Empresas Beneficiárias	Notas Fiscais Emitidas (Serviços Prestados)	Benefícios Fiscais (R\$)
2017	1	19	4.645,36
2018	2	71	6.729,51
2019	4	106	20.615,15
2020 (até 15/07/2020)	6	39	6.034,43

TOTAIS	13	235	38.024,45
---------------	-----------	------------	------------------

Fonte: Com base em dados fornecidos pelo Agente Público 2 (2020).

Conforme os dados expostos no quadro 04 é possível observar que entre 2017 e julho de 2020 foi concedido às empresas integradoras o montante total de R\$ 38.024,45 em benefícios fiscais através de descontos no ISS incidente sobre os serviços prestados de instalação e manutenção de sistemas de energia solar. Também segundo o entrevistado agente público 2 tem-se que não houve benefícios fiscais do ISS para os serviços relativos a projetos, as obras e instalações destinadas à fabricação, comercialização e distribuição de componentes para os sistemas de energia solar. Bem como não houve registros de Outorga Onerosa.

Outro ponto de divergência é que em notícia publicada em 2019 no Site da Prefeitura de Palmas o programa já registrava 786 sistemas fotovoltaicos instalados em Palmas entre 2015 e novembro de 2019, deixando assim mais difícil chegar a dados mais exatos e confiáveis. Além do mais segundo a ANEEL (2020) registra-se a existência de 1.205 unidades consumidoras com geração distribuída da distribuidora Energisa Tocantins na cidade de Palmas. Sendo 1026 UCs da classe residencial, 155 da Comercial, 10 da Industrial, 09 da classe do Poder Público e 06 da Rural. Que juntas possuem potência total instalada de 12.209,99 kW que foram conectadas entre outubro de 2014 e junho de 2020 (ANEEL, 2020).

De acordo com a ANEEL (2020) foram realizadas 672 novas ligações sistemas fotovoltaicos em 2019 enquanto segundo o entrevistado agente público 2 as adesões ao programa em 2019 foram de apenas 165 usuários. Diante disto além da ausência de informações mais confiáveis, observa-se também uma dificuldade em mensurar como o Programa Palmas Solar tem influenciado na quantidade de conexões de unidades consumidoras com geração distribuída na cidade.

4.3.4 O programa tem tido uma boa adesão por parte da população?

Assim, tendo em vista os dados até então informados, mesmo que por vezes conflitantes, conforme afirmado pelos entrevistados agentes públicos é possível notar que aparentemente o programa tem tido uma boa adesão por parte da população. Destacou o entrevistado agente público 2 que apesar da ausência de divulgação continuada por parte do Poder Público, é possível identificar uma crescente de interesse na implantação de energia solar em unidades imobiliárias.

Segundo Gazoli e Vilalva (2012), três fatores são importantes para implantar um sistema fotovoltaico: a quantidade de módulos fotovoltaicos, quantidade de energia produzida estimada e os componentes necessários.

A tendência é que com o passar dos anos o uso desse tipo de fonte renovável se torne cada vez mais comum, com adesão em larga escala, trazendo resultados importantes para a rede elétrica (KLING, 2002). Bursztyn (2020) mostra que a Alemanha, que dispõe de menos potencialidades (pela pouca insolação), possui em matriz energética atual 28% de fonte eólica e 21% de fonte solar. A Alemanha instituiu, em 1999, o “100.000 Roofs Solar Programme” – Programa do governo objetivando a instalação de 100.000 telhados solares, contando com financiamento em 10 anos com 0% de juro. O resultado foi a consolidação da Alemanha como a maior referência em fomento à geração de energia fotovoltaica mundial.

Mesmo não tendo obtido números exatos sobre quantas foram as adesões ao programa, foi possível inferir pelas informações dadas pelos três grupos de entrevistados que a adesão tem sido positiva. Na próxima seção o foco foi verificar qual foi o montante investido no âmbito do programa e em quais ações.

4.3.5 Qual foi o montante investido no âmbito do programa e em quais ações?

No que diz respeito ao montante investido e às ações desenvolvidas pelo município no âmbito do Palmas Solar os entrevistados agentes públicos apontaram que o custo do programa é realmente baixo, de modo que o município realizou apenas investimentos indiretos, como a criação da Secretaria Extraordinária de Assuntos Estratégicos, Captação de Recursos e Energias Renováveis. Os agentes públicos afirmaram ainda que foram feitos investimentos destinados à divulgação do programa para a sociedade, através de gastos com impressão de folhetos. No entanto, não foi possível identificar o montante junto aos entrevistados e nem junto ao site da Transparência da Prefeitura.

A partir das respostas obtidas e das buscas feitas em dados secundários não foi possível precisar o montante investido no âmbito do programa e em quais ações. Por conseguinte, buscamos compreender quais são os principais desafios/dificuldades enfrentados pelo Programa desde sua criação.

4.3.6 Quais são os principais desafios/dificuldades enfrentados pelo Programa desde sua criação?

Quando questionados sobre quais seriam os principais desafios e dificuldades enfrentados pelo programa desde sua criação o entrevistado agente público 3 afirmou que o processo de concessão dos benefícios não apresenta desafios/dificuldades devido ao fato do fluxograma de trabalho de análise ser de fácil compreensão, porém os demais entrevistados do grupo discordaram e destacaram alguns pontos importantes, como problemas para a divulgação do programa junto aos potenciais beneficiários.

Neste ponto o entrevistado agente público 3 foi o mais completo em sua resposta ao elencar diversos pontos a serem superados, conforme demonstra o trecho a seguir.

“Definir os mecanismos de regulamentação para a adequada aplicação da Lei, inclusive quanto ao uso em prédios residenciais ou comerciais, produção de energia em um local para benefício de outros locais, fomento ao associativismo para potencialização do Programa, etc.; Implementação da energia solar nos próprios imóveis públicos; Rotinas de divulgação do programa para os potenciais beneficiários; Integração com as demais esferas governamentais (Estado e União), que também necessitam fomentar o uso de energia solar para baratear e financiar o custo de implantação; Ausência de uma metodologia científica que demonstre as vantagens ambientais e financeiras do uso da energia solar”.

Barbosa (2000), ao abordar as dificuldades do uso de sistemas fotovoltaicos destaca entre elas a burocracia de financiamento direto para programas de conservação de energia, a falta de informações sobre a eficiência da tecnologia, os custos-benefícios associados e a resistência das concessionárias de energia elétrica em absorver esse público. O autor aponta ainda que os conflitos entre Prefeituras e concessionárias, quanto à iluminação municipal, residem na propriedade das instalações do sistema, na competência legal para prestar o serviço e na inadimplência quando do pagamento das contas de energia elétrica (BARBOSA, 2000).

Após abordar os principais desafios enfrentados pelo programa sob a perspectiva dos entrevistados agentes públicos, na próxima e última seção, será abordada como a prefeitura tem feito uso de sistemas fotovoltaicos.

4.3.7 Como o município tem feito uso da energia solar em suas instalações?

Por fim menciona-se que sobre como o município tem feito uso da energia solar em suas próprias edificações foi destacado pelos entrevistados que a Prefeitura de Palmas está trabalhando na implantação do Parque Solar, que irá gerar energia fotovoltaica para atendimento da demanda dos órgãos públicos municipais. Sendo ainda destacado pelo entrevistado 2 que o art. 5º Lei Complemente nº 327 (PALMAS, 2015) dispõe sobre a

obrigatoriedade da instalação de sistema de geração fotovoltaico para todas as novas obras e/ou reformas em edificações públicas que impliquem em ampliação de área ou de consumo energético.

No entanto, como desdobramento do Programa destaca-se apenas o caso da Escola de Tempo Integral (ETI) Almirante Tamandaré, onde foi feita a instalação de 160 placas de captação de energia. Existindo em Palmas segundo a ANEEL (2020) apenas 02 registros de unidades consumidoras com geração distribuída em nome do poder público municipal, ambas instaladas em 2017.

Autores como Bataglia e Lobo (2002) referem-se à gestão energética municipal como uma atividade de gerência e otimização das atividades da Prefeitura que utilizem energia elétrica. Para eles, essa atividade engloba um conjunto de princípios, normas e funções que permitem mais controle e eficiência energética da Prefeitura.

Além disso, traz regras específicas para o município, para preservação e organização financeira municipal, bem como, fortalecimento da visão de desenvolvimento sustentável para a cidade e seus munícipes (LOBO, 2002). A gestão de energia municipal é uma função técnica e gerencial que envolve monitorar, gravar, analisar, discutir, alterar e controlar os fluxos de energia dentro do sistema, de modo a maximizar a eficiência energética (O'CALLAGHAN, 1993).

Como foi possível observar ao longo da seção o Programa Palmas Solar apesar de ser pioneiro e apresentar grande potencial, carece ainda de maior articulação e vontade política para que possa ter uma maior efetividade. O capítulo a seguir apresentará a conclusão do presente trabalho.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção visa à contextualização e caracterização de temáticas relacionadas à energia solar, ao setor energético em níveis brasileiro e mundial, assim como sua relação com energias de fontes renováveis. Aborda também, aspectos ligados a atuais políticas públicas de fomento a energia solar.

5.1 Energia solar

Com a Revolução Industrial, o homem passou a viver um progresso sem precedentes na história. Porém, esse avanço tecnológico e racional aumentou o consumo predatório de bens públicos globais finitos, tais como: a matriz energética a partir de combustíveis fósseis. Além de finitos eles possuem um alto potencial poluidor. Nesse cenário, a sociedade é pressionada a buscar novas tecnologias para suprir suas necessidades humanas sem agredir o Meio Ambiente Mundial (BOFF; BOFF, 2017; VIDADILI *et al.*, 2017).

Dentro dessas perspectivas, a área energética se destaca, ao passo que se ampliam as opções de geração e distribuição de energias renováveis dentre elas a energia solar, como uma substituição às fontes tradicionais como petróleo, gás e carvão. Tem-se que a Terra recebe em um ano 10.000 vezes mais energia solar, em toda a sua superfície, do que o consumo mundial de energia no mesmo período. Assim, além de ser responsável pela vida neste Planeta, a radiação solar representa uma fonte inesgotável de energia, com grande potencial de captação e conversão em outras formas de energia (térmica, elétrica etc.) (SANTOS, 2020).

A energia solar é extremamente importante já que quase a totalidade de energia que incide sobre a Terra é proveniente das radiações eletromagnéticas oriundas do Sol. Aproximadamente 47% da radiação que chega à atmosfera estão sob a forma de luz visível, segundo LITTEFAIR (1985) e ISORNA (2015), sendo responsável pela maior parte do calor produzido na Terra, o restante dessa radiação solar divide-se em 46% de radiação infravermelha e 7% em radiação ultravioleta.

O Sol irradia energia para a Terra a uma distância de quase 149,5 milhões de quilômetros (DUFFIE; BECKMAN, 1991). O que ocorre no interior do Sol é um processo de fusão de dois núcleos de hidrogênio com um núcleo de hélio (fusão nuclear), que ocorre no seu centro e na sua crosta, espalhando essa energia por todo o espaço por meio de ondas eletromagnéticas e apenas uma fração delas chega a Terra. Por ano, a radiação solar direta nos fornece $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia, ou seja, em 15 minutos o Sol nos fornece energia

suficiente para abastecer a demanda anual do Planeta. Uma parte dessa energia é refletida para o espaço, chamando-se radiação refletida (SOUZA *et al*, 2019).

Nesse sistema, as nuvens, as massas de gelo, a neve e a própria superfície da Terra funcionam como refletores que dissipam entre 30% e 40% de toda a radiação recebida; os outros 60% - 70% restantes são absorvidos e resultam no aquecimento do sistema, causando a evaporação da água (calor latente) ou a convecção (calor sensível) (ABES, 2017). O aproveitamento da radiação solar incidente no nosso planeta depende de algumas circunstâncias atmosféricas locais, tais como nebulosidade e umidade relativa do ar, bem como, da latitude local e da posição no tempo (hora e dia) específico do ano, logo, a duração do dia ou a visibilidade do Sol ou a claridade vai mudar conforme a região do planeta ou o período do ano (ANEEL, 2008).

A absorção da radiação do Sol pela Terra provoca o aquecimento da sua superfície terrestre e das camadas atmosféricas. Cada novo corpo aquecido passa a irradiar esse calor conforme sua temperatura. Esse calor pode se propagar de três formas: condução, convecção e radiação. A condução refere-se ao procedimento de transferência de energia de molécula por molécula; a convecção refere-se ao procedimento de movimento das massas de ar em função das diversas densidades atmosféricas; e, a radiação refere-se ao procedimento de transferência de energia entre dois corpos sem que haja um contato entre eles, é basicamente a essência da troca de energia entre a Terra e o Sol.

As moléculas de CO₂ têm a capacidade de reter o calor da radiação solar na superfície do planeta, o que se chama efeito estufa, devido ao comportamento peculiar desse elemento químico que é semelhante à função do vidro de uma estufa, ou seja, ele deixa a luz sair, mas retém o calor. Sem esse efeito a temperatura média da Terra seria de 15°C negativos, o que inviabilizaria a vida terrestre (BOTKIN E KELLER, 2011).

Conforme expõe Zomer (2017), utilizar a Energia Solar tem três grandes atrativos: (1) possui uma capacidade renovável quase infinita, considerando a escala de tempo humana; (2) praticamente não gera impactos ambientais na sua operação, é silenciosa e não polui; (3) pode ser aplicado junto às fontes consumidoras, o que elimina a necessidade de transporte por grandes distâncias, reduzindo custos de transmissão e distribuição. A Energia de fonte fotovoltaica termina por ter um custo-benefício melhor para a sociedade, com menos danos, com reserva quase infinita e com baixo custo de fornecimento.

Em atenção às suas origens históricas, têm-se que já no ano 212 a.C. haviam registros de relatos da existência de fontes energéticas solares. Haja vista a citação feita por Galeano na obra *Temperamentis*, em que descreve uma engenhosidade construída por Arquimedes

baseada na utilização de espelhos de vidro para concentrar raios solares e incendiar as velas de barcos inimigos próximos que sitiavam a cidade de Siracusa (HINRICHS, 2010).

Outro marco relevante se deu no século XIX, quando fomentado pelo apoio do governo de Napoleão III, o cientista August Mouchot construiu uma máquina a vapor, utilizando-se da energia do aquecimento solar. Já em 1913, o engenheiro Frank Shuman veio a produzir e operar a primeira usina solar em larga escala na cidade do Cairo, Egito, de modo que esta se resumia em um coletor solar em formato de parabólica do tipo calha, que convergia os raios solares em um tubo de metal na cor preta. Obtendo dessa forma um vapor que fornecia água para a irrigação proveniente do bombeamento do Rio Nilo, a produtividade da usina alcançava picos de até 50 kW de potência (HINRICHS, 2010).

Mais à frente, durante os anos de 1970 e 1980, a temática da energia solar provocava muitas controvérsias e desconfianças, como evidenciado pelo discurso de Georgescu (1983). Ainda que parecesse surpreendente aos atuais consensos sobre energia, a conclusão dessa última sondagem sobre a tecnologia solar é que tal energia não seria viável. O raciocínio do autor consistia em que para se elaborar coletores solares havia a necessidade de uma instalação não solar, certamente alimentada por combustíveis fósseis, que por sua vez também alimentaria o desenvolvimento de ferramentas de capital para o novo procedimento, chegando à conclusão de que todos os meios de utilização da radiação do sol seria um meio parasitário de outras tecnologias já existentes, seria um embuste (GODOY, 2018).

Em atenção aos recursos tecnológicos demandados, inicialmente, os equipamentos fotovoltaicos eram elaborados em sua maioria com selênio, ou seja, um recurso natural esgotável e raro, daí que para muitos estudiosos não havia diferença real entre usar energia solar ou energia de fontes fósseis (WILLIAMS, 1975). Porém, com o avanço das técnicas chegou-se a tecnologia do silício monolítico que teve um avanço exponencial dentro das pesquisas energéticas, principalmente por ser um elemento abundante no Meio Ambiente, derrubando e superando os argumentos contrários do início.

Quanto ao seu custo, registra-se que ainda nos primórdios alguns estudos já demonstravam que baixos custos em equipamentos solares, num nível competitivo e com métodos clássicos já se vislumbravam na época (NASCIMENTO, 2017). Os trabalhos de Lunde (1980) e Peniche (2016) et al, mostraram que o valor investido no setor de energia solar dependia do critério econômico escolhido, bem como geram um retorno que serve de critério econômico a ser considerado na avaliação do custo de instalação solar.

Uma das principais barreiras à propagação da energia solar refere-se aos altos custos iniciais, seja de equipamentos, seja de instalação. Porém, os custos de manutenção e operação

são muito baixos se comparados às fontes tradicionalmente usadas, equivalendo a quase 12% do custo inicial para instalação num período de 20 anos de utilização (NASCIMENTO, 2017). Outra barreira seria a confiança do beneficiário, que poderia ser revertida por meio de sistemas garantidores ao consumidor, dados pelo fabricante e pelo instalador, de modo que o montante investido pelo beneficiário fosse recuperado, seja pela insatisfação com o sistema ou por responsabilização da empresa pelo projeto, construção, financiamento e manutenção dos sistemas fotovoltaicos, podendo ainda o consumidor compensar esses percalços com a energia economizada.

Apesar dos fatores benéficos, Ritter (2017) traz alguns pontos que ainda impedem uma maior difusão desse recurso: custos iniciais altos para instalação, falta de financiamento acessível, pouca divulgação de qualidade, e o desconhecimento dessa tecnologia pela população.

Segundo o autor, os custos de instalação dessa tecnologia ainda são caros, mas tendem a diminuir no longo prazo, conforme o aumento da demanda e da estruturação do mercado de oferta. Esse dado também termina por impactar o mercado de investimento que pode, dependendo da demanda, ofertar novas linhas de crédito e financiamento para médios e pequenos usuários.

Outro ponto forte é a informação, o acesso dos potenciais consumidores ao contato com a tecnologia ou os meios de possuí-la. Muitas pessoas desconhecem a viabilidade do uso da energia solar em suas residências, bem como, dos benefícios de médio e longo prazo.

Nesse sentido, é possível observar que existem muitas variáveis envolvidas na implementação do uso da Energia Solar, que devem ser analisadas conforme a localidade. Sendo assim passa-se a analisar a situação da energia solar no Brasil.

5.2 Energia solar no Brasil

O potencial hidroelétrico do Brasil é inegável, porém o uso de energias desse tipo de fonte possui efeitos negativos num longo prazo, tais como: custos elevados de implantação, custos elevados para transmissão da energia em longas distâncias, danos ambientais, entre outros.

O impacto social, cultural e econômico que advém da construção de grandes hidroelétricas não está limitado à área geográfica de inundação, mas também às populações que vivem a jusante dos empreendimentos, ao meio ambiente e a economia local (VAINER; VIEIRA, et al. 2005).

Segundo os autores, a maioria dos Estudos de Impactos Ambientais e territórios em casos de hidroelétricas, reforçam seu enfoque na justificação dos empreendimentos ao invés de apresentarem os verdadeiros efeitos colaterais. Chegando a afirmar que o Brasil possui uma indústria de Estudos de Impactos Ambientais (EIA's) e de Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA's) que não estariam interessadas em questionar os empreendimentos, mas sim justificá-los a qualquer preço, mesmo que tenham que omitir informações relevantes (VAINER; VIEIRA, 2005, p. 18).

Os efeitos colaterais das barragens são tão grandes que existe no Brasil um movimento social intitulado Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), com início na década de 1980, que busca defender os interesses das populações atingidas pelo sistema de geração, distribuição e venda da energia elétrica⁵.

Segundo Carlos Vainer (2003), o MAB está à frente das questões das relações entre as necessidades políticas e organizacionais do movimento nacional e dos movimentos locais e regionais. Isso ocorreu para a mobilização de uma base, de uma conscientização e de um sujeito popular coletivo, ou seja, o movimento vem crescendo em reconhecimento nacional e internacional, mas ainda está pautado em comunidades atingidas em luta, onde é consenso à necessidade de priorizar a organização de base.

A peleja do MAB não é apenas contra o Setor Elétrico, mas também com o Estado. No sentido de que: devem-se impor determinadas regras ao Setor e reivindicar-se do Poder Público a conquista dos direitos (RICARDO; MACEDO, 2004, P. 08).

O MAB ganha grande notoriedade em 2009, quando o então presidente Lula, durante o lançamento do Plano SAFRA – programa de ampliação de crédito para pequenos produtores agrícolas familiares –, reconheceu que o Estado possui uma dívida histórica com os atingidos por barragens (VAINER, et al. 2003).

Segundo Alves (2015), muitas barragens iniciaram suas construções na década de 1970, durante o período militar, dentre as mais populares têm-se a hidrelétrica de Tucuruí, no Pará; a de Itaipu, binacional Brasil e Paraguai; a de Sobradinho, no nordeste; as hidrelétricas de Itá e Machadinho, na região sul; entre outras.

No estado do Tocantins estimam-se que, apenas no leito principal do rio Tocantins, somando-se a população já reassentada e os futuros atingidos por barragens, serão afetadas aproximadamente 45.000 famílias (MAB/T0, 2000). Destaque seja dado à discriminação sofrida pelas mulheres no documento de proposta de indenização da hidrelétrica de Lajeado -

⁵ Site: <https://mab.org.br/quem-somos/>

TO, onde um homem equivalia a uma força de trabalho, enquanto a mulher equivalia 0,8 força de trabalho (ARAÚJO, 2003).

Não se trata de uma luta de camponeses, mas envolve outros setores sociais interessados na contestação do modelo de desenvolvimento vigente em nosso país, modelo que expropria o campesinato, destrói a natureza e está ligado a uma política industrial que coloca o Brasil na posição de exportador de energia em produtos, dentro do sistema capitalista internacional (NASCIMENTO et al 2003).

Merece destaque também a fundação do *Movimento de Afectados por Represas na América Latina – MAR*, em setembro de 2015, constituído por organizações de 12 (doze) países, dentre eles México, Colômbia, Brasil, Chile, Honduras, Guatemala, Bolívia, El Salvador, Argentina, Peru, Brasil e Cuba. Demonstrando que a questão é séria e tem impactos em nível mundial.

Em outra frente, o Brasil também é muito beneficiado pela incidência de irradiação solar constante por toda sua extensão (BEN⁶, 2019). O que o torna muito favorável ao uso de energias de fontes fotovoltaicas. As maiores incidências são na região central do país, durante o verão, sendo os valores de irradiação solar média na região sul superiores à região norte, durante o mesmo espaço temporal (MARTINS, 2017).

Martins (2017) ressalta que mesmo na estação de inverno, a irradiação solar na superfície alcança valores de quase 2,5 kWhm²/dia na Região Sul do país. Já durante as secas os valores de irradiação solar são inconsistentes visto que ocorrem muitas queimadas na região norte e central do Brasil. Ressalte-se que este fenômeno causa a emissão de aerossóis na atmosfera que são os responsáveis por absorver a radiação solar que atinge a região.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) ressaltou a grande proximidade geográfica do país com a linha do Equador, gerando baixas variações de duração solar durante o dia nessa região. Ocorre que o documento também demonstrava que a maior concentração populacional e socioeconomicamente ativa está justamente condensada em regiões distantes da linha do Equador. Sendo assim, para maximizar a eficiência de absorção dessa radiação solar deve-se realinhar a posição do coletor ou do painel solar conforme a latitude local e período do ano que se demanda maior energia.

Há que se destacar duas publicações nacionais pioneiras referentes à avaliação da disponibilidade de radiação solar: o Atlas Solarimétrico do Brasil, uma ação da Universidade

⁶ BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL / BRAZILIAN ENERGY BALANCE - I ano base 2019 I - I year 2019 / 2020: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf

Federal de Pernambuco (UFPE) e da CHESF, em parceria com o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) e o Atlas de Irradiação Solar no Brasil, elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pelo Laboratório Solar Fotovoltaico (LABSOLAR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

O Atlas Solarimétrico do Brasil (CRESESB, 2000) foi lançado em meados dos anos 2000, mas infelizmente não foi mais atualizado. Ele buscou estimar o nível de radiação solar incidente no país, demonstrando com os dados coletados as estações solarimétricas dispersas por vários pontos do território nacional. Já o Atlas de Irradiação Solar no Brasil (LABSOLAR, 1998) lançado pouco antes do primeiro, buscou consolidar os dados de irradiação global, computados com o algoritmo do modelo físico BRAZILSR, com base em dados de satélite geostacionário. Segundo o Centro de Pesquisas de Eletricidade (CEPEL) ambos os documentos foram importantes, possuem falhas e limites, mas devem ser visto como complementares entre si, já que reuniram o máximo de base de dados possível e contribuíram para a melhoria das estimativas e das avaliações da disponibilidade da radiação solar no Brasil (CRESESB, 2000).

Ambos os estudos observavam que o país está em uma posição geográfica estratégica para a coleta de energia fotovoltaica, sendo a região central do país o ponto mais beneficiado para essa tecnologia. É preciso agora compreender como funciona o sistema fotovoltaico e a geração de energia solar, o que será apresentado no capítulo seguinte.

5.3 Sistema fotovoltaico de geração de energia

Um sistema fotovoltaico pode se apresentar em duas formas: isolado ou conectado à rede elétrica. Basicamente a diferença reside na existência ou não de um processo independente de acumulação de energia. Nos sistemas isolados, ou autônomos, há a necessidade de um local específico chamado banco de acumuladores químicos (baterias), nas quais a energia gerada é armazenada e emitida aos pontos de consumo. Esse tipo de sistema é amplamente difundido para aqueles locais mais distantes ou de difícil acesso à rede elétrica pública, onde o custo de estender uma conexão é quase uma privação, além de haver uma baixa demanda energética naquele setor.

Os sistemas conectados à rede elétrica, por outro lado, não precisam de bateria, visto que eles trabalham como miniusinas que geram energia elétrica de forma paralela às grandes concessionárias. Eles podem se conectar a edificação sobre ou em substituição aos materiais de revestimento, além de serem instalados próximos ao ponto de consumo, ou da central fotovoltaica, sem ter o empecilho da distância do ponto de consumo. Woyte *et. al.* (2003) e

Herrero (2017), diz que na grande maioria dos países industrializados os módulos fotovoltaicos são interligados à rede elétrica e integrados nas edificações.

Para o Ren21 (RELATÓRIO DE STATUS GLOBAL, 2019), o autoconsumo e a compra de leilões por grandes corporações levou a um aumento crescente nos últimos anos, representando 2,8% da geração global de eletricidade. Infelizmente, no Brasil essa profusão ainda é reduzida, existindo nos dias atuais apenas algumas aplicações de módulos fotovoltaicos integrados às edificações urbanas, em sua grande maioria presente nos campi universitários (ZILLES; OLIVEIRA, 2012; RÜTHER, 2004).

Segundo Haas (1994), a energia fotovoltaica possui diversos benefícios como a relação de custo-benefício entre o gasto de produção e os preços da eletricidade. Por outro lado, nos sistemas integrados à edificação há economia de investimentos, já que os módulos fotovoltaicos podem substituir elementos de revestimento.

As concessionárias comparam os custos de produção e as oportunidades de custos, nas quais o valor da geração fotovoltaica dependerá da radiação local e da curva de carga. Os governos analisam as vantagens sociais ou custos a serem evitados; além da redução das linhas de transmissão e distribuição necessárias para a rede elétrica. Os gestores públicos sempre buscarão o porquê se deve subsidiar a tecnologia fotovoltaica.

Ao se utilizar um sistema descentralizado de distribuição e com materiais integrados às edificações urbanas o usuário pode reduzir os custos de instalação e até de acabamento, tornando o investimento mais atrativo. Concomitantemente a uma redução de custos de investimento, de custos com estrutura e até um aumento na conservação de energia por parte do consumidor (HAAS, 1994).

Ocorre ainda benefício para o governo, para a concessionária e para o consumidor. Os constantes incentivos para antigos caminhos de produção e distribuição de energia não reduzem os riscos do sistema centralizado, do tipo dos *blackouts*. É preciso fomentar novos caminhos de produção e distribuição de energia, com sistemas descentralizados, a fim de reduzir os grandes riscos e as possibilidades de perdas econômicas oriundas das falhas no sistema (ALTOE, 2017). Logo, todos os envolvidos são beneficiados pela tecnologia fotovoltaica.

No início dos anos 90, a produção de módulos fotovoltaicos no mundo foi alimentada primordialmente em função de programas de incentivo, com destaque para os programas alemão, espanhol e japonês (AZEVEDO, 2018). Há também benefícios socioeconômicos e estratégicos, ligados à geração fotovoltaica como: crescimento da independência energética nacional; maiores oportunidades de empregos; maior diversidade e segurança no suprimento

de energia; uma base para a reestruturação do setor energético; diminuição da dependência dos combustíveis importados e a celeridade da eletrificação rural dos países em desenvolvimento.

No entanto, as fontes renováveis de energia possuem dificuldade em competir com as demais fontes de geração convencional, na maior parte das vezes, sendo preciso uma produção em larga escala para reduzir essa desigualdade competitiva.

O panorama de viabilidade econômica modifica-se caso sejam levadas em consideração tanto o custo ambiental da geração convencional e as vantagens econômicas, sociais e ambientais das fontes renováveis de energia (CAVALIERO; SILVA, 2008).

Com o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica cada vez que seu volume acumulado de produção duplica, o custo de produção cai em quase 20%, nas taxas atuais de crescimento isso representa uma redução de produção de aproximadamente 5% ao ano (MAYCOCK; WAKEFIELD, 1975); (SUREK, 2005); (SZABÓ; WALDAU, 2015).

Em 2019, uma estimativa de referência mundial mostra que os custos nivelados de eletricidade (LCOE) de Painéis Fotovoltaicos Solares diminuiram 17% em relação aqueles de 2018 (REN21, 2019).

Para estes estudiosos os fatores que reduzem os custos vêm da combinação de melhorias de produção (inovação, aprendizagem, etc.), do desenvolvimento do produto (inovação, remodelagem e padronização) e da diminuição dos custos de entrada na fabricação (peças e materiais).

O Brasil começa a buscar mais o uso de fontes renováveis de energia após a crise do petróleo de 1970, que na época representava 80% do consumo. Atualmente a independência desse recurso é patente (MME, 2018). Um reflexo dessa preocupação é a criação do Programa Brasileiro do Alcool (PROALCOOL), em 1975, pelo Decreto nº 76.593 (BRASIL, 1975).

No início dos anos 2000, o suprimento de energia no Brasil estava sobrecarregado, gerando uma crise de desabastecimentos, apagões e racionamento. Assim, o uso de renováveis ganha novamente atenção, com ações de investimento em políticas energéticas, dentre as medidas adotadas têm-se o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

A legislação brasileira permite dois modos de se instalar e comercializar a energia fotovoltaica: o Ambiente de Contratação Regular (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). O ACR é praticamente inexistente por ter um custo muito elevado, sendo assim, o ACL mais utilizado e mais viável para a realidade do país.

No ACL, os geradores solares fotovoltaicos de até 5000 kWp, segundo a Resolução nº 112 (ANEEL, 1999), podem operar e comercializar a energia gerada em contratos bilaterais livremente. Passando-se à fase seguinte de identificação dos consumidores especiais e dos livres que aceitem pagar um preço diferenciado por uma energia singular (ANEEL, 2009).

Os custos da energia fotovoltaica ainda são altos se comparados com as demais fontes. Em contrapartida a queda de preços desde o início de sua utilização na década de 1970 é algo notório (POPONI, 2003; KESHNER; ARYA, 2004; HOFFMANN, 2006).

O documento chamado *European Photovoltaic Industry Association* (EPIA), publicado em 2008, informa que apesar de ser uma das fontes renováveis mais caras atualmente, também representa aquela com maior potencial de redução de custos no longo prazo.

O PNE 2030 (MME, 2007) dispõe que o Brasil tem duas trilhas a seguir no mercado mundial. Por um lado, deve-se fomentar um estímulo à utilização da energia fotovoltaica ligada à rede elétrica, por meio de políticas de universalização.

Por outro, deve criar um parque industrial competitivo, com o desenvolvimento de uma indústria nacional de beneficiamento do silício metalúrgico com grau de pureza elevado, matéria prima básica dos coletores solares (MME, 2007).

Em 2015, foi publicado o novo PNE, com plano de metas até 2050, nesse documento o Brasil analisa o cenário energético nacional e internacional. Traz ponderações importantes sobre as mudanças climáticas esperadas para as próximas duas décadas: chuvas intensas, secas, enchentes etc.

Mas também traz algumas ações que devem impactar na redução do uso do petróleo como: maior inserção e disseminação de políticas normativas que fomentem energias renováveis; maior difusão da eficiência energética; redução dos custos de investimento em novas fontes de energia (PNE, 2015).

Dessa forma o país demonstra uma maturidade em relação ao uso de energias renováveis e uma tendência em encará-la como uma realidade cada dia mais presente no dia-a-dia da gestão energética brasileira.

Por fim, constata-se que a forma de utilização e geração da energia fotovoltaica é variada, dependendo da realidade onde será implementada, e que o Brasil possui um mercado ainda em franco crescimento. No entanto, é preciso que as instituições regulem o setor e pensem em políticas que possam fomentar o desenvolvimento desta tecnologia no país, para tanto se passa a analisar as políticas públicas que pretendem incentivar o uso de fontes renováveis.

5.4 Políticas públicas de incentivo ao uso de fontes renováveis

O principal objetivo das iniciativas públicas é estimular o uso das fontes renováveis de energia até elas se tornarem competitivas e não necessitem mais de incentivos (CAVALIERO; SILVA, 2008). A proposta de remunerar toda a energia produzida por um sistema fotovoltaico, ou mesmo o pagamento da parcela entregue à rede pública, é uma das diferentes formas de adaptação dos mecanismos de incentivos (IEA, 2019, p. 110).

Para Sawin *et al* (2020), são cinco as categorias mais relevantes de meios de incentivo às energias renováveis:

- Regulamentação da capacidade instalada de energia, da quantidade de energia gerada, ou da obrigatoriedade de compra dessa energia;
- Incentivos financeiros;
- Regras industriais, códigos de construção e de licenciamento;
- Educação e disseminação de informações;
- Envolvimento de agentes do setor, chamados de *Stakeholders*.

No sistema *feed-in* ou sistema de preços (SOUZA, 2016), as concessionárias ficam obrigadas a conectar os geradores de energia renovável à sua rede, bem como, devem comprar toda a essa energia renovável a preços tabelados pelo Governo. O pagamento é garantido por tempo determinado previamente pelo Governo e as normas legais. O preço pago pela energia renovável é chamado tarifa prêmio (TP) e tem relação com o custo da geração dessa fonte renovável de energia, logo, para cada fonte há um valor de TP a ser pago (SOUZA, 2016); (IEA, 2019);

Os custos dos mecanismos de incentivo são diluídos entre os usuários finais de energia, por meio de: encargo aplicado por kWh de energia convencional consumido; encargo destinado a empresas de serviço público; encargos destinados à compra de crédito de carbono ou por uma combinação dessas variáveis (SAWIN *et al* 2020). Este modelo é aplicado na maioria dos países europeus e os demais países que possuem um crescimento do mercado de fontes renováveis utilizam o mecanismo baseado no sistema de preços. (SAWIN *et al* 2020) Ocorre que o sistema de preços só pode ser aplicado em sistemas interligados à rede elétrica (HOLM, 2005).

O sistema de quotas, em contrapartida, é aquele em que o Governo propõe alvos de potência, subsidia as instalações e deixa o mercado regular os preços. Na maioria das vezes o Poder Público propõe um mínimo de potência instalada e de geração de energia, ou estipula uma parcela de energia oriunda de fontes renováveis. Dessa forma pode ser aplicada aos

consumidores, aos produtores ou aos distribuidores de energia (HOLM, 2005; SAWIN *et al* 2020). Os créditos recebidos são classificados como “certificados verdes”, “etiquetas verdes”, ou “crédito de fontes renováveis”, os quais podem ser negociados ou vendidos comprovando legalmente o cumprimento da lei estabelecida pelo mecanismo (HOLM, 2005) (SAWIN, *et al* 2020).

O sistema de quotas estabelece metas específicas para as fontes renováveis, ou geração, de capacidade instalada, pois existe uma certeza sobre o futuro do mercado. Essas quotas podem garantir aos produtores e aos fabricantes uma positividade para o crescimento do mercado no setor de fontes renováveis (STEIN, 2019). Nesse modelo de quotas, a celeridade com que as tecnologias renovam o mercado é influenciada por decisões políticas, que podem ser distantes do progresso técnico e da eficiência de utilização das fontes renováveis.

No entanto, no sistema de preços essa previsibilidade de crescimento não é visível, no que pesem as tarifas se ajustarem para incentivar os investidores, conforme a necessidade. Os países que utilizam desse modelo têm sido superiores as metas nacionais de uso de fontes renováveis (CAVALCANTE, 2018); (LAUBER, 2006). Comparando o sistema de créditos com o sistema de preços, têm-se relativamente menos experiências com quotas, além de serem maiores em países desenvolvidos (HOLM, 2008).

A Alemanha estabeleceu uma nova lei energética na década de 1990, para permitir a compensação aos geradores de fontes renováveis, foi então aprovada por unanimidade a *Feed-in Law*, que se opunha inicialmente às concessionárias de energia, porém não foi suficiente para frear a iniciativa (JACOBSSON; LAUBER, 2006). Essa legislação (*Feed-in Law*) exige que as concessionárias liguem os geradores de fontes renováveis à sua rede de distribuição, além de comprarem a energia gerada na sua área de concessão, por um preço pré-determinado (no mínimo 90% do valor pago à geração convencional, para a energia solar e eólica) (SAWIN *et al* 2020).

Diante de todo o exposto, verifica-se que existem diferentes estratégias para a finalidade de incentivar o uso de energias renováveis, que dependerão da realidade nacional para serem utilizadas, cabendo ainda à discussão sobre novos modelos. Nesse sentido, se seguirá uma análise das políticas públicas que visam proporcionar o desenvolvimento da energia solar no país.

5.4.1 Políticas públicas de fomento à energia solar

A ideia de desenvolvimento sustentável depende diretamente do uso equilibrado dos recursos naturais, de forma a respeitar o ritmo dos ecossistemas e as necessidades básicas da sociedade. Nesse ponto, a energia possui um papel fundamental como motriz do desenvolvimento e do crescimento de um país, já que a demanda por energia vem crescendo cotidianamente em nossa sociedade, seja para produção de alimento, bens de consumo, serviços, lazer e, primordialmente, na promoção do desenvolvimento econômico, social e cultural (DIAS, 2019).

Para Kurahassi (2006), políticas públicas focadas no fomento de eficiência energética, baseiam-se em um conjunto de práticas coesas e interligadas à realidade ambiental. A promoção e aplicação delas podem refletir positivamente nos esforços de aproximação ao crescimento econômico e à sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, a eficiência energética tem relação direta com a transformação da energia primária em energia útil, pois sendo eficaz viabiliza a sustentabilidade e o desenvolvimento dessa tecnologia.

Essa noção advém das Leis da Termodinâmica, que datam do século XIX, mas que só se estruturam como ciência nas últimas décadas do século XX, principalmente para viabilizar uma resposta à crise mundial do petróleo nos anos de 1973 e 1979. Uma das principais contribuições advém dos trabalhos de Sadi Carnot (1824).

A sua obra intitulada *Réflexions* (CARNOT, 1824, p. 109-110) traz de forma inicial uma introdução do contexto histórico que envolvia o uso de energia pela sociedade, especialmente aquela advinda do calor, que poderia ser convertida em movimento, ou seja, tratava da força motriz do “fogo”. Nos tratados de Carnot, o termo fogo era trabalhado de forma ampla, que era usado indistintamente para toda forma de conversão do calor em movimento.

Os estudos de Sadi Carnot são o elo fundamental no surgimento das máquinas térmicas, sua influência em pequenos e grandes estudiosos é imensa, no que pesem autores anteriores já falarem sobre o uso do calor como fonte de motricidade, são os tratados de Carnot que guiarão as buscas e criações de máquinas térmicas na ciência moderna, sendo a máquina de Stirling seu maior feito (REDONDI, 1980).

Atualmente, os debates sobre o uso de energia térmica como fonte motriz ainda está em evolução, principalmente em relação às fontes fotovoltaicas. O relatório do *World Energy Council and French Environment and Energy Management Agency* (WEC, 2019) retrata o *status* atual das políticas públicas voltadas à eficiência energética que estão em execução ou implementação no cenário mundial.

Afirmam Geller (2003) e Tsuruda *et al* (2017) que é preciso estruturar as políticas públicas para viabilizar mais eficiência no consumo de energia para conseguir-se um futuro realmente sustentável. Neste sentido as motivações e os meios de preservação dos “bens públicos” no setor energético mundial e nacional possuem como destaque as reformas do setor de energia e das suas influências sobre a eficiência energética, energias renováveis e em pesquisas e desenvolvimento.

O Brasil demonstra ter entendido o papel proativo de efetivar políticas públicas que direcionem e disseminem ações efetivas no setor energético, como, por exemplo, por meio do Plano Nacional de Energia 2050 (PNE, 2020).

O plano anterior tinha por objetivo central promover uma melhoria da confiabilidade e da qualidade do suprimento energético, de forma a atualizar as previsões de crescimento de demandas e do consumo, além de descrever as principais ações e implantações que serão necessárias para atender a necessidade energética do país.

O novo plano traz uma postura madura, mostrando que a utilização de energias renováveis será uma realidade presente nos demais planejamentos energéticos do país. Além disso, reafirma o compromisso na redução do uso de petróleo e deriváveis.

O documento contém uma análise técnica sobre o cenário climático e ambiental das próximas duas décadas, demonstrando que o país passa agora a planejar e assegurar uma expansão energética mais controlada, mais realista e mais efetiva (PNE, 2020). Uma demonstração disso são as metas de curto, médio e longo prazos presentes no PNE 2050, conforme quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - *Roadmap* das recomendações gerais

RECOMENDAÇÕES GERAIS	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ambiente de mercado de isonomia	Implementação de preços horários no atacado; Igualdade no acesso às redes de transmissão; Tarifas multipartes para consumidores com geração distribuída.	Tarifas multipartes para todos os consumidores; Sinais locais para geradores na distribuição; Tarifas de BT com diferenciação horária; Abertura ao mercado livre.	Avaliação da possibilidade de contratos bilaterais entre consumidores e geradores distribuídos.
Revisar subsídios e impostos nas tarifas de eletricidade	Revisão de subsídios	Revisão de Impostos	
Maior interação do planejamento com as distribuidoras	Compartilhamento dos dados topológicos das redes de distribuição com o planejamento da transmissão e expansão	Aplicação de um Planejamento Integrado de Recursos para atendimento da demanda	
Maior acesso a dados	Aumento da capacidade de processamento computacional; Convênios	Instalação generalizada de medidores inteligentes	

	entre instituições para compartilhamento de dados; P&Ds para levantamento de dados.		
Legislação flexível para acomodar inovações	Não especificação/restrrição de tecnologias nas contratações de energia, capacidade e flexibilidade.		
Monitoramento de mercado e mecanismos de saída	Avaliação do modelo de <i>net metering</i> com previsão de fim de subsídios cruzado	Acompanhamento de eventuais subsídios aos RED	-
Considerar aspectos de cibersegurança e privacidade	Definição de protocolos de segurança	-	-
Revisão do paradigma regulatório das distribuidoras	<i>Decoupling</i> e revisão do modelo de remuneração baseado em ativos	-	-
Programas de EE e RD baseados em economia comportamental	P&D para avaliação do potencial	Implementação dos programas	-

Fonte: Adaptado pela autora a partir de EPE (2020).

O quadro apresentado pretende demonstrar um guia de metas a serem cumpridas pelo Poder Público a fim de estimular e implementar o uso da energia fotovoltaica no país. Com nove eixos de ação, cada um contendo metas de curto, médio e longo prazo. Dessa forma, as deficiências enfrentadas hoje pelo setor seriam aos poucos eliminadas.

Landi (2006) demonstrou a evolução do papel do Estado e sua relação com as políticas públicas direcionadas à infraestrutura nacional, com grande destaque para as agências reguladoras e para o novo planejamento estratégico. Além disso, destaca a movimentação dessas políticas públicas setoriais mais intervencionistas para uma mais mercantil, porém colocando o Estado no papel de um regulador e de um fomentador dessas políticas.

Para Kurahassi (2006), aplicar políticas públicas de incentivo à eficiência energética, com instrumentos harmônicos e coesos que se adéque à realidade do local pode resultar em um aumento da competitividade industrial, em uma expansão da oferta energética e em avanços para conectar a economia nacional a um modelo sustentável. Alerta ainda, o autor, que essas políticas necessitam abranger uma grande escala de aplicação e coordenar muito investimento em eficiência energética, que precisarão ser públicos em alguns casos a fim de corrigir os erros do mercado.

Goldemberg (2011) relaciona o PIB com o Consumo de Energia, por meio de dados do IDH. Ele demonstra que países com maior grau de desenvolvimento consumirão até 10 vezes mais energia *per capita* do que países com menor IDH, resultando assim numa relação de proporcionalidade direta entre o consumo de energia e o bem-estar humano.

Dalpaz (2019) diz que a implementação de uma eficiência energética nos países mais desenvolvidos ocorreu por uma questão ambiental, relacionada com as interações entre

programas de eficiência na água, na energia, na reciclagem, entre outros que viabilizaram uma economia de recursos naturais. O objetivo seria contribuir para um Desenvolvimento Sustentável da sociedade, fomentado por uma eficiência energética e uma maior utilização de fontes alternativas que suprissem as necessidades de conforto e abastecimento da população. Valendo-se assim da menor quantidade possível de energia.

Dentre diversas políticas públicas para o setor energético, o desenvolvimento de fontes renováveis de energia e a busca da eficiência energética são as principais ferramentas para se alcançar um desenvolvimento que seja sustentável. Contudo para Dalpaz (2019) por mais que haja uma conscientização da importância da eficiência energética para a sociedade e para o meio ambiente, não há meio de instituí-la, definitivamente, se não for por meios legais. A força da lei é que vai fazer com que sejam implementadas as políticas públicas.

Sola (2006) busca identificar quais os fatores determinantes para a Eficiência Energética, demonstrando como as variáveis externas, políticas, econômicas e culturais se comportam sobre esses fatores e impactam seus resultados, como forma de subsidiar projetos de planejamento de cenários no âmbito da Gestão Energética. Sendo preciso haver uma mudança de gestão política em relação ao uso de fontes renováveis de energia, e no que pesem as ações de Órgãos Internacionais como a Organização das Nações Unidas (ONU), o caminho ainda é longo. Os governos precisam exercer o papel de alavanque das reformas estruturais e legais que viabilizarão o pleno desenvolvimento dessa tecnologia, visto que possui mais recursos financeiros e legais para forçar a mudança social.

O consumo da energia elétrica se representa na seguinte proporção: cocção (33,3%), aquecimento de água (14,7%), iluminação (7,6%), refrigeração de alimentos (13,8%), condicionamento de ar (16,5%), outros (14%). Um quarto da energia elétrica produzida (25,4%) é consumido nas residências e destina-se a classe de maior renda (acima de 10 salários-mínimos) (PEDREIRA, 2017).

As medidas governamentais, públicas e apoiadas pela sociedade civil organizada são a força motriz da grande profusão de sistemas de aquecimento solar, não só no Brasil, mas também na Europa, na China, na Índia, na América do Norte, na Austrália e em Israel. Sendo um exemplo de proatividade governamental o Plano de Transição para uma Economia de Baixo Carbono do Reino Unido, apresentado em julho de 2007.

Nessa proposta, o governo do Reino Unido se comprometeu a reduzir em 34% a emissão de CO₂ até 2020; e a substituir em 15% a fonte energética para produção de energia elétrica, aquecimento e transporte por energia renovável. Prevê ainda esse plano uma diminuição de 29% das emissões domésticas de CO₂ até 2050, instituindo-se um programa de

“reembolso por energia limpa”, logo, o governo premiará as residências que aderirem ao uso de energias limpas por meio de incentivos financeiros, principalmente para quem utilizá-los no aquecimento de água, sendo a energia solar a primeira opção.

Kurahassi (2006) classifica os instrumentos de políticas públicas de apoio à eficiência energética correlacionando a prática mundial e o cenário nacional, observando as ferramentas e as medidas que fomentam a eficiência energética no Mundo e as usuais no Brasil. De modo que existem diversos exemplos nacionais de políticas públicas que mudaram o cenário econômico do país, seja o plano econômico de Juscelino Kubitschek, o plano de infraestrutura do período Militar, o plano de expansão da energia eólica no Nordeste, entre outros. Destacando-se que sempre se tem o Governo como mola propulsora dessas mudanças, como meio de incentivo e propagação de ações que fomentam o crescimento. Logo, na questão energética não é diferente, há que se ter uma gestão política que enfrente essa questão tão urgente.

Tudo que foi apresentado até aqui demonstra o papel de importância das Políticas Públicas nas mudanças de postura da sociedade. É preciso um compromisso entre os cidadãos e seus representantes, no sentido de tornar seu país um lugar sustentável e com qualidade de vida. A seguir, verifica-se qual o panorama do setor elétrico brasileiro, de modo que se entenda qual o estágio atual e quais as possibilidades de mudança no horizonte temporal.

5.5 Considerações sobre setor elétrico brasileiro

O serviço de energia elétrica foi regulamentado no país em 1957, por meio do Decreto nº 41.019, de 26 de fevereiro (BRASIL, 1957), enquanto que a Eletrobrás só foi criada em 1961, pela Lei nº 3.890-A, de 25 de abril (BRASIL, 1961). A partir de 1968, com o Decreto nº 62.724, de 17 de maio (BRASIL, 1968), estabeleceram-se as normas gerais de tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica. Conquanto que com a Lei nº 5.655 de 25 de maio de 1971 (BRASIL, 1971), foi instituída a remuneração legal dos investimentos dos concessionários de serviços públicos de energia elétrica.

Esses foram os passos iniciais de criação do setor elétrico no Brasil, sendo coroado com a aquisição dos serviços da Usina Hidrelétrica de Itaipu, conforme a Lei nº 5.899 de 05 de Julho de 1973 (BRASIL, 1973). Passado mais de uma década foi instituído a Reserva Nacional de Compensação de Remuneração – RENCOR, com normas referentes ao equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, por meio do Decreto-Lei nº 2.432, de 17 de Maio de 1988 (BRASIL, 1988).

Nessa mesma linha de recompensa, foi instituída para os entes federativos uma compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continentais, mar territorial ou zona econômica exclusiva, entre outros presentes na Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989 (BRASIL, 1989). Todos esses paliativos legais culminaram na Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990 (BRASIL, 1990), que trazia percentuais da distribuição da compensação financeira referentes na Lei 7.990/89 (BRASIL, 1989).

Os efeitos dessas normas já pesavam sobre o setor elétrico que precisava ser reformulado, não só por novas regras regulamentárias, compensatórias, mas também por uma reforma de base.

A primeira iniciativa⁷ de reformulação do setor elétrico no Brasil ocorre em 1993, pela edição da Lei nº 8.631 (BRASIL, 1993), que visava à retirada da equalização tarifária vigente e criava os chamados contratos de suprimento entre os geradores e os distribuidores de energia elétrica, sendo apoiado pela promulgação da Lei nº 9.074 (BRASIL, 1995), que criou o Produtor Independente de Energia e trouxe o conceito de Consumidor Livre (MME, 2018).

Em meados da década de 1990, ocorreu a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), pela Lei Nº 9.427 (BRASIL, 1996), que possui dentre suas atribuições à regulação e fiscalização, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica. Além de deliberar sobre as reclamações dos agentes e dos consumidores mantendo a isonomia entre as partes e em prol da sociedade.

Deveria ainda, conciliar os conflitos entre os servidores do setor elétrico e destes com os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas mais acessíveis; zelar pela qualidade do serviço. Bem como, exigir investimentos necessários; proporcionar a competição saudável entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços (ANEEL, 2009).

O Ministério de Minas e Energia em parceria com a Eletrobrás contratam, ainda em 1996, o consórcio Internacional Coopers & Lybrand (1997), segundo Vieira (2019), para realizarem estudos de reforma do setor elétrico nacional.

⁷ LEGISLAÇÃO BÁSICA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO
<https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/Legisla11o0B1sica0do0Setor0El1trico.pdf>

Após anos de discussões no setor elétrico nacional, era necessária a adoção de medidas de consenso que programasse um novo quadro institucional com maior estabilidade para os agentes envolvidos e para os consumidores (ROSA; SENRA, 1995, p. 54).

O conjunto de medidas propostos pela Coopers & Lybrand (1997) eram: Regulamentação da ANEEL; retomada das obras; saneamento e privatização; e, organização do novo mercado (MME, 1999).

Segundo Nogueira e Bertussi (2019) essa medida foi chamada de Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro ou Projeto RESEB, e buscava regulamentar o setor, propor políticas energéticas e delegar responsabilidades sobre a operação e o investimento ao setor privado. Essa medida tinha quatro pilares genéricos:

- Um novo arranjo comercial para o setor elétrico;
- Uma coletânea legal e regulamentar;
- Mudanças institucionais;
- Problemáticas econômico-financeiras do setor elétrico.

O novo arranjo comercial refere-se à compra e venda de energia no atacado, ao acesso às redes de transmissão e de distribuição e aos meios que assegurassem planejamento e expansão do setor (NOGUEIRA; BERTUSSI, 2019). A elaboração de uma coletânea legal e regulamentar era essencial para a reforma do setor, ajustar a realidade das concessões à normativa e regulamentação jurídica, rever os monopólios naturais, a concorrência e as normas técnicas, além do atendimento ao cliente.

Explicam Nogueira e Bertussi (2019) que as mudanças institucionais envolvem: (1) uma reanálise do foco de responsabilidades de cada Ministério; (2) a implantação de um órgão regulador autônomo que vai fiscalizar os serviços regulados e promover a competição quando possível e economicamente vantajosa; (3) rever o *status* da Eletrobrás; (4) reformar a estrutura empresarial do setor.

As problemáticas econômico-financeiras do setor elétrico envolvem o estudo de ferramentas de financiamentos para a área, de alocação de risco e de ter um nível de retorno das diversas atividades. Seguindo essa linha de raciocínio, identificou-se o anseio de um órgão regulador, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que operasse o sistema elétrico nacional, chamado de Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), além da promoção de um meio onde as transações de compra e venda de energia elétrica se realizem com segurança.

Foram propostas algumas mudanças por meio da Lei nº 9.648 (BRASIL, 1998), como a criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que ficou incumbido pelo planejamento e pela programação das operações, pelos despachos centralizados e pelas contratações e administração dos serviços de transmissão de energia elétrica. Nesse mesmo ano foi concluído o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB) que traz o amparo conceitual e institucional do modelo a ser utilizado (CCEE, 2009).

Nos anos de 2003 e 2004, o setor elétrico passou por uma nova mudança, apoiado na Lei nº 10.847 (BRASIL, 2004a), na Lei nº 10.848 (BRASIL, 2004b) e no Decreto nº 5.163 (MME, 2005). Nessa nova modelagem os monopólios naturais se restringem apenas aos serviços de transmissão e distribuição de energia elétrica, já os serviços de geração e comercialização cabem ao mercado competitivo (NOGUEIRA, 2019).

Nessa época, foi apresentado o Plano Brasil de Todos (BRASIL, 2003) visando a reintroduzir o planejamento econômico do período e com uma visão de longo prazo para as ações estatais. Dentro das prioridades estava a questão energética, principalmente pela preocupação com o risco de desabastecimento (MORAES, 2019)

O plano previa o aumento da capacidade de transmissão elétrica em 30%, com a interligação dos sistemas Norte-Nordeste, Centro-oeste e Sudeste-Sul, bem como, com a redução em 70% das residências sem energia elétrica – gerando 1,7 milhões de novas ligações – uma verdadeira “revolução energética” (MORAES, 2019).

Com o fim do Programa Nacional de Eletrificação Rural - Luz no Campo, que durou de 1999 a 2003, o governo lançou novas e ousadas metas para universalização do acesso à energia elétrica, instituindo o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Luz para todos (Decreto nº 4.873, BRASIL, 2003), realizando mais de 3,2 milhões de ligações elétricas.

Em 2004, criou-se a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), retomando o planejamento integrado da rede, modificando o modelo de comercialização de energia elétrica, criando a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e alterando regras licitatórias. Surgiriam também, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e o Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico (CGISE), sendo retiradas as empresas do grupo Eletrobrás do Plano Nacional (MORAES, 2019).

No ano de 2005, ocorreram os leilões de “energia velha”, leilões de novos empreendimentos de geração de energia para entregas entre 2008 e 2010. Além disso, nesse ano foi autorizada a continuação das obras da Usina Hidroelétrica de Belo Monte. Já em 2006,

a EPE lança seu Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDEE) com planejamento para os anos de 2006 a 2015 (MORAES, 2019).

No ano de 2008, foi concluída a Usina Tucuruí com 8,37 GW de potência, reforçando a interligação Norte-Nordeste. Entre 2007 e 2010 o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) iria investir mais de R\$ 33,7 bilhões em geração e transmissão de energia. Em meados de 2010, é realizado o leilão da Usina de Belo Monte, sendo arrendado pelo Consórcio Chesf e mais oito construtoras (MORAES, 2019).

Com o sucesso do PAC, Lei nº 11.578 (BRASIL, 2007), seria lançado em 2010 o PAC II, Portaria nº 30 do Ministério do Desenvolvimento (BRASIL, 2014), uma segunda fase de investimentos. O setor elétrico teve um aumento de 15,9 GW de potência, com auxílio da entrega da Hidroelétrica do Rio Madeira entre 2012 e 2013. Com o encerramento do PAC 2, o setor elétrico ainda aguardava a entrega da Usina de Belo Monte, que ocorreu em 2015, bem como a de Angra III, que juntas injetariam 23,2 GW de potência elétrica para o país (MORAES, 2019).

Segundo Moraes (2019) as ações dos PAC 1 e 2 foram boas, mas ainda ficaram aquém daquelas vistas em outros países. Porém, houve um aumento de 77% na capacidade instalada de energia na América do Sul com a instalação de usinas eólicas, tendo o Brasil dobrado seu parque eólico em 2019 (MORAES, 2019, p. 253).

Em 2015 iniciaria a terceira fase do PAC (BRASIL, 2015). Durante seu período entraram em operação mais de 19.345 MW na capacidade energética do país, foram instalados mais 10.000 quilômetros de linhas de transmissão e 15 mil MVA em subestações de transformação de energia. Com relação à energia fotovoltaica foram mais 829MW a mais na capacidade nacional.

Entre os anos de 2016 e 2017, iniciou-se a abertura para uma maior participação do setor privado, a predominância dos investimentos vinha de grupos e agentes privados nacionais e estrangeiros que passaram a dominar os leilões.

Dentro desse período houve a expansão da rede de transmissão, um amadurecimento do setor onde a presença do Estado era focada no planejamento e na regulação, de forma que o financiamento do BNDES fosse paulatinamente sendo substituído por fontes privadas. Assim, consolidava-se a assertiva de que o modelo de presença estatal nas SPE's e no financiamento não seria mais necessário (CASTRO et al, 2018):

Atualmente, houve um aumento da participação de usinas consumidoras que geram energia elétrica e remetem seu excedente para a rede de distribuição, podendo ser compensada por isso, segundo a Nota Técnica nº 69 (IPEA, 2020) que, desde 2012, torna o consumidor do

sistema de distribuição como um agregador na função de fornecedor de excedente de energia para a rede, chamando-o de prosumidor. Os dados mostram que a maioria das usinas instaladas são fotovoltaicas, com 93,27 % do total, seguidas das usinas hidráulicas, com 3,72% (IPEA, 2020).

Segundo o IPEA (2020), estima-se que a matriz elétrica de 2018 já mostra uma diferença dos anos anteriores, com redução da participação da energia hidráulica, como um efeito parcial de crises hídricas, e, como resposta operativa; o aumento da participação das térmicas, com destaque para o gás natural e biomassa (IPEA, 2020).

No ano de 2020, houve um aumento da geração de fontes intermitentes. O Brasil possuía 2,58 GW de carga instalada até março de 2020, representando um aumento superior a 300% do ano anterior (IPEA, 2020). Esse efeito provocou a necessidade de rever as resoluções normativas, em face do risco da viabilidade dos sistemas de distribuição de energia elétrica com alta injeção de geração distribuída.

Pode-se verificar que o setor elétrico brasileiro passou por diversas mudanças e crescimentos importantes. O papel das instituições reguladoras também é relativamente recente, o que torna o mercado muito novo e ainda em modelagem. Nesse sentido, o trabalho tenta aprofundar mais um pouco o olhar sobre a geração de energia no país, a fim de verificar como é realizada e como é distribuída.

5.6 Geração de energia no Brasil

A ANEEL possuía um Banco de Informações de Geração (BIG) que monitorava os empreendimentos em operação no Brasil, na época existiam 2.065, responsáveis por uma potência instalada de 103.497.028 kW.

Dentro do escopo de usinas, tinha-se: 1.242 de térmicas alimentadas por diversas fontes (gás natural, óleo diesel, biomassa e óleo combustível); 338 de Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH); 289 de Centrais Geradoras Hidroelétricas (pequenas usinas hidroelétricas); 159 de hidroelétricas; 33 de centrais geradoras eólicas; duas nucleares e duas solares.

Nesse cenário, também se encontravam 1.100 agentes regulados dentre os quais concessionários de serviço público de geração, comercializadores, autoprodutores e produtores independentes. O relatório do BIG trazia ainda que 130 empreendimentos estavam em construção e mais 469 outorgados, que possibilitariam a injeção de mais de 33,8 mil MW na capacidade instalada do Brasil nos anos subsequentes.

Em nível de comparação, sobre dimensão da demanda atual de energia elétrica, o PNE 2050 traz duas estimativas possíveis para a Capacidade Instalada no Brasil até o ano de 2050. Na previsão mais pessimista teremos 53 GW de potência, enquanto na mais otimista teremos 101 GW de potência, ou seja, no mínimo o país terá que ter o dobro da capacidade auferida na época do relatório BIG.

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) divulga anualmente seu Plano Decenal de Expansão de Energia. Sua publicação para o decênio 2020-2030 visa à diversificação da matriz da energia ao longo dos anos (EPE, 2020).

Antigamente, as hidroelétricas representavam quase a totalidade da capacidade instalada no Brasil, mas essa fonte vem caindo ano após ano. Essa redução advém da construção de usinas baseadas em outras fontes (termoelétricas alimentadas por gás natural e a biomassa) em uma proporção superior às das hidroelétricas (MME, 2018).

Com o novo relatório PNE 2050, a Empresa de Pesquisa Energética é taxativa em afirmar que: “A introdução da Geração Distribuída no Planejamento Energético de longo prazo impõe-se como questão essencial”. Segue então, o relatório, destacando que a questão deve ser tratada em nível nacional e local. Considerando as diferenças de cada gerador, de cada tecnologia e fontes de energias primárias, suas escalas de capacidade, entre outros (EPE, 2020).

Na temática de fontes renováveis de energia, o Brasil está na classe dos privilegiados, já que possui dentro do seu território a maior bacia hidrográfica do mundo, que corrobora um grande potencial de transformação da sua força motriz em energia elétrica (MME, 2018).

O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) trouxe o Atlas Solarimétrico do Brasil, que informava que a radiação solar brasileira varia de 8 a 22 MJ/m² durante todo o dia, estando as variações mais baixas nos meses de maio a julho (8 a 18 MJ/m²). Com destaque para a região Nordeste que tem uma radiação ao nível das melhores regiões do mundo, como Dongola, no deserto sudanês, e a região de Dagget, no deserto de Mojave, no estado americano da Califórnia.

Inclusive, foram destaque no país, dois programas baianos: O Programa PRODUZIR, que visava à eletrificação de domicílios com recursos do Banco Mundial, e o Programa PRODEEM (Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios), do Ministério de Minas e Energia que foi agregado ao Programa Luz para Todos (ANEEL, 2008).

O caso baiano chegou a ser referência nacional em sistemas fotovoltaicos, possuindo 20 mil sistemas instalados ou em processo de instalação, por meio do Programa Luz para

Todos (BRASIL, 2011), que era uma parceria do Governo Federal, do Governo Estadual e da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA). Esse cenário representou um investimento de R\$ 15 milhões, com previsão de mais R\$ 8 milhões nos anos seguintes, tendo a pretensão de eletrificar todo o Estado, além da previsão de autorização de contratação de mais 80.000 novos sistemas no futuro próximo (PEREIRA, 2019).

Ainda no Relatório PNE 2050, foi feita uma análise em termos de capacidade, separando os dados em dois grupos: pequena escala e média escala. Destaca-se a primeira, pois nela a energia fotovoltaica se encontra pujante e dominante. Conforme a ANEEL, Pequeno e Médio Porte são aquelas geradoras conectadas à rede de distribuição, até 5MW de potência, conforme a Resolução nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012).

Segundo o novo documento, as previsões para a energia fotovoltaica são otimistas, leia-se:

“O barateamento das tecnologias (em especial a fotovoltaica), o fácil acesso aos produtos e modelos de negócio, e a instalação ágil e desburocratizada irão propiciar o desenvolvimento acelerado desse mercado” (PNE, 2015, p.34).

Afirma ainda que, depois de 2030 a difusão dessa fonte renovável já estará consolidada. Segundo o PNE 2050: “Essa tecnologia se apresenta com maior potencial de penetração no horizonte decenal, em razão da sua modularidade, custo decrescente e difusão da tecnologia entre a sociedade”.

A geração de energia por fonte fotovoltaica tem benefícios e vantagens legais, tais como: primeiramente, uma autorização não onerosa, nas potências superiores a 5.000 KW ou pela comunicação simples ao poder concedente, nas potências de até 5.000 KW, nos termos da Lei nº 9.074 (BRASIL, 1995) e da Resolução nº 112 (ANEEL, 1999), utilizando-se analogamente os critérios referentes às Usinas Termo Elétricas (Utes).

O segundo benefício é que as empresas que investirem em pesquisas e no desenvolvimento do setor ficam isentas anualmente da aplicação de tributação de 1% da sua receita operacional líquida, nos termos da Lei nº 9.991 (BRASIL, 2000), alterada pela Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002). Terceiro, os sistemas conectados ao Sistema Integrado Nacional (SIN) que:

a) Tenham potência de até 30.000 kW, receberão redução não inferiores a 50% em tarifas de uso do sistema elétrico de transmissão e de distribuição; e, poderão também comercializar energia elétrica diretamente ao consumidor cuja carga seja superior ou igual a 500 kW, nos termos da Lei nº 9.427 (BRASIL, 1996);

b) Como geração distribuída, poderá comercializar diretamente com as distribuidoras, via leilões anuais de ajuste destas, com contratos de até dois anos e a possibilidade de repassar integralmente os preços nas tarifas, limitando-se ao valor do último leilão de energia (VR), nos termos do Decreto nº 5.163 (BRASIL, 2004);

c) Como fonte alternativa, poderá comercializar em Ambiente de Contratação Regulada, em leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas, com contratos de 10 até 30 anos e possibilidade de repassar integralmente as tarifas nos preços, nos termos do Decreto nº 5.163 (BRASIL, 2004).

d) O Plano Nacional de Energia (PNE) 2030, afirma que a geração fotovoltaica será mais competitiva na medida em que seu custo for de 3.000 US\$/KW, tendo por parâmetro a tarifa de fornecimento. Desse modo, o custo por *watt* seria de US\$ 1,50, o que as projeções do documento preveem ser viável, nos Estados Unidos, somente após 2020. Logo, o documento considera que a utilização de energia solar fotovoltaica de forma integrada na rede, seria periférica dentro do objeto de estudo.

Sendo assim, nota-se que a geração de energia elétrica no país ainda é muito dependente da energia hídrica e termoelétrica. Porém existe uma pretensão de aumento e fomento do uso de energias renováveis que está expressa no Plano Nacional de Energia (PNE) 2050. É preciso em seguida analisar a intensidade energética do Brasil, de modo a situar o poder estratégico que o país possui na produção de energia.

5.7 Intensidade energética

O Plano Nacional de Energia 2030 (EPE, 2007) foi um planejamento estratégico elaborado pelo Governo brasileiro. Neste documento havia algumas informações sobre o quadro energético do país nos anos 70 e 80. Bem como, um indicativo de redução drástica da intensidade energética no país naquele momento, essa intensidade é obtida da relação entre o consumo final de energia de uma área socioeconômica e o seu Produto Interno Bruto (PIB). Foi um primeiro esforço para criar um plano de desenvolvimento efetivo para o setor energético, naquele documento constatava-se que o produto interno nacional aumentou com o menor uso relativo de energia.

Esse feito só foi possível devido ao momento histórico que o país vivenciava em que houve a substituição de energias menos eficientes (lenha), por outros mais eficientes (derivados de petróleo e eletricidade). Nas décadas que se seguiram houve um crescimento da intensidade energética, provocada pelo período de crescimento econômico do país,

principalmente na ala industrial. Essa projeção serviu para se estimar a demanda futura e o mercado potencial para a Geração Distribuída de energia.

No relatório PNE 2050, a indústria mantém-se como maior consumidora de energia, referente à demanda do setor elétrico nacional (EPE, 2020). Dentro desse cenário, há que se considerar a autoprodução elétrica da indústria, ou seja, a geração de eletricidade do consumidor com instalações próprias de geração, com fim de suprir-se. Hoje essa autoprodução já representa 10% de toda a energia elétrica consumida no País, segundo o documento:

“A parcela de autoprodução, concentrada nos segmentos de papel e celulose, siderurgia e petroquímica, representa atualmente cerca de 30% do consumo total de eletricidade desses setores e passará a responder por quase 40% desse consumo em 2050 [...]”. (EPE, 2020, p.39)

Há que se destacar ainda que o Brasil ocupa a terceira posição em potencial hidroelétrico explorado do mundo (ANEEL, 2008), estando atrás apenas de Rússia e China (CEPEL, 2009). A energia proveniente da hidroeletricidade tem uma fatia significativa da estrutura de oferta elétrica de energia no Brasil representando 77,4% do suprimento total, enquanto que a média no Mundo é de 16% (MME, 2018; IEA, 2019).

Segundo o PNE 2050: “Projeta-se a energia elétrica conservada em 2050 para 321 TWh, correspondente à geração de uma usina hidroelétrica com potência instalada de cerca de 77 GW, equivalente a 11 UHE’s de Itaipu (parte Brasileira)”. Sendo assim, o Brasil se coloca em uma situação única, que o destaca dentre a maioria dos países, pelo fato de possuir combustíveis fósseis como uma segunda colocada no ranking de matriz energética interna.

Um panorama da Matriz Energética brasileira demonstra como a realidade do país está favorável ao uso e estímulo das fontes de energia renováveis. No entanto, não está distante a realidade dos blackouts (“apagões” no jargão coloquial) frutos de uma estrutura centralizadora da geração de energia o que torna a sociedade vulnerável, além de provocar perdas de T&D (Treinamento e Desenvolvimento) devido à distância entre a distribuidora e o consumidor, aumentando os custos dessa produção de energia. (SANTOS, 2020).

Ainda com base no PNE 2050 (EPE, 2020) estima-se que o consumo residencial em 2020 seja de 4% do potencial total e que atinja 14% no ano de 2050, o que seria um aumento de mais de 200% em relação ao consumo atual. Em outras palavras, ilustra o relatório: “Projeta-se a energia elétrica conservada em 2050 para 321 TWh, corresponde à geração de

uma usina hidroelétrica com potência instalada de cerca de 77 GW, equivalente a 11 UHE's de Itaipu (parte Brasileira)" (EPE, 2015).

Em relação às energias renováveis o PNE 2050, mais especificamente sobre as Usinas Solares, informa que:

Usinas Solares

Uma planta geradora fotovoltaica é muito simples, sendo basicamente uma ampliação de um sistema de pequeno porte. Esta simplicidade se reflete em pouco tempo necessário para construir uma central fotovoltaica, em geral menos que um ano.

Ao contrário de muitas tecnologias convencionais de geração elétrica, a fotovoltaica e a heliotérmica têm experimentado uma redução de custos ao longo dos últimos anos, derivada de inovações tecnológicas, aumentos na eficiência e economia de escala, principalmente. Esta redução de custos tem sido crucial na difusão de sistemas fotovoltaicos e usinas heliotérmicas durante a última década. Em geral, para as duas tecnologias, estima-se que a tendência continue ao longo do horizonte 2050, embora as quedas mais acentuadas devam acontecer ainda no horizonte decenal.

Os custos de investimento de sistemas fotovoltaicos (inversor, módulo e *balance of system components* - BOS) devem reduzir mais de 30% entre 2020 e 2050. O aperfeiçoamento das tecnologias de armazenamento de eletricidade em grande escala deve revolucionar a geração fotovoltaica, no entanto, ainda constituem fatores de incertezas para o longo prazo no que se refere às perspectivas tecnológicas e custos. (PNE 2050, 2020)

Segundo o Balanço Energético Nacional 2020 (BEN), elaborado pelo Ministério de Minas e Energia no ano de 2020, ano-base 2019, observa-se que o país atingiu 294 mil toneladas equivalentes de petróleo (tep) em oferta interna de energia. Além disso, a participação de renováveis na matriz elétrica nacional é de 83%, contra os 22 % na matriz mundial e 26% nas dos países membros da OCDE (MME, 2020).

A fonte renovável de energia com representação mais significativa na matriz interna de oferta de energia do Brasil ainda é a hidráulica. Porém, as de fonte solar representam 74,5% no relatório de balanço da Micro e Minigeração Distribuída de energia, implicando em um aumento de 169% na geração distribuída. Diz o relatório que: "Destaque para a fonte solar fotovoltaica, com 1.659 GWh e 1.992 MW de geração e potência instalada respectivamente" (MME, 2020).

O Brasil também é muito beneficiado por sua localização geográfica, possuindo níveis de irradiação solar superiores ao da maioria dos países desenvolvidos, o que o coloca em vantagem com relação à utilização da energia fotovoltaica (PEREIRA et al, 2017). Cabe ainda espaço para uma expansão da energia solar, eólica e outras. Por isso o Plano Nacional de Energia 2050 traz um planejamento amadurecido, com trajetória de políticas energéticas estratégicas e focado na sustentabilidade do país. O PNE 2030 foi o embrião dessa

preocupação, mas o novo PNE 2050 mostra que o país entendeu seu papel vantajoso e sua possibilidade de expandir de forma sustentável.

Por fim, todo o exposto até aqui demonstra que o país possui campo mercadológico, posição geográfica estratégica, viabilidade de expansão, etc. Possui um Planejamento Estratégico sólido com incentivo e fomento ao mercado de fontes fotovoltaicas de energia elétrica. Por isso, segue-se um estudo das regulamentações do setor elétrico.

5.8 Regulamentações

O Brasil instituiu o mecanismo incentivador de sistemas de preços na Lei nº 9.648 (BRASIL, 1998), que busca promover a livre negociação de compra e venda de energia elétrica entre as concessionárias, permissionárias e autorizadas, condicionadas às restrições nos termos da lei, que limitava as liberdades dos contratos para o período entre 1998 e 2002. Já em 2003, o volume de energia e de potência passou a ser contratada regressivamente a razão de 25% do montante referente ao de 2002.

Para diminuir o efeito do repasse dos preços da energia elétrica pagos pelas distribuidoras e permissionárias nas tarifas de fornecimento aos consumidores finais conforme a Lei nº 9.648 (BRASIL, 1998), a ANEEL resolve editar a Resolução nº 266 (ANEEL, 1998) instituindo a metodologia de cálculo de repasse, criando o chamado Valor Normativo (VN), descrito por Dutra (2014, p.148) como: “o custo de referência para a comparação com o preço de compra da energia e a definição do custo a ser repassado às tarifas de fornecimento”.

Já em 1999, a ANEEL editou a Resolução nº 233 (ANEEL, 1999), que definiu um valor específico para cada fonte de energia, guiando o Valor Normativo (VN) a ser uma ferramenta benéfica ao uso de fontes renováveis de energias com maior custo de produção, possibilitando assim que fossem encaminhados maiores custos de geração de tarifas, de modo a viabilizar e estabelecer uma competitividade dessas fontes. Nesta Resolução, foram descritas as seguintes fontes: termoelétricas alimentadas por carvão, pequenas centrais hidroelétricas (PCH), termoelétrica alimentada por biomassa, eólica e solar fotovoltaica. Posteriormente esse documento foi revogado e substituído pela Resolução nº 248 (ANEEL, 2002).

A nova orientação da ANEEL visou a atualizar os procedimentos de cálculos dos limites de repasses dos preços de compra de energia elétrica, para as tarifas de fornecimento, nos termos da Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002), que criou a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), de modo que se promova o desenvolvimento energético dos Estados e a

competitividade de produção das diversas fontes renováveis de energia (ANEEL, 2009). Curiosamente essa nova Resolução não englobou a energia solar fotovoltaica, visto que seus custos de utilização são altos.

A crise energética de 2001 foi o estopim para a criação da Câmara para Assuntos Relacionados à Crise Energética (CARSE), com o propósito de estabelecer metas para a redução do consumo de eletricidade no plano de racionamento, além de buscar resoluções de curto e médio prazo que estimulem investimentos em geração e diversificação do setor energético (CSPE, 2001). Assim, alcançar metas terminou por estabelecer algumas iniciativas, tanto na legislação e nas ferramentas de incentivo a fim de promover as fontes renováveis de energia.

A Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002), posteriormente revisada pela Lei nº 10.762 (BRASIL, 2003), foi a responsável pela criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), além de tratar sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, sobre a recomposição tarifária, da universalização do serviço público e promover a atualização da redação a outras leis (DUTRA; SZKLO, 2014).

O PROINFA é uma ferramenta da diversificação da matriz energética nacional, da maior confiabilidade e da segurança ao abastecimento, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) que se divide em duas etapas. Inicialmente a contratação, por meio da ELETROBRÁS, em dois anos, com a capacidade de 3.300 MW que são incorporados ao SIN. Desse volume, a fonte eólica representa 1.100 MW, as pequenas hidroelétricas (PCH) representa 1.100 MW e a biomassa representa 1.100 MW.

Os contratos das geradoras com a Eletrobrás duram 20 anos, contados a partir da entrada em operação (MME, 2009). A primeira chamada pública foi realizada em outubro de 2004 onde foram contratados 2.527,45 MW dos quais a fonte eólica representa 1.100 MW, as pequenas hidroelétricas (PCH) representa 1.100 MW e a biomassa representa 327,46 MW. A segunda fase prevê um crescimento das fontes renováveis de energia até alcançar 10% do consumo anual da energia no país, que deve ser atingida em até 20 anos.

A Lei nº 10.762 (BRASIL, 2003) institui critérios de regionalização que balizam um limite de contratação por Estado de até 20% da potência total destinada às fontes eólicas e de biomassa e 15% para as PCH, que viabiliza a todos os Estados com esse potencial e com projetos aprovados e licenciados a chance de participar do programa. Esse limite é prévio, já que se não houver um contrato da totalidade dos 1.100 MW para cada tecnologia, o potencial não contratado será dividido entre os Estados que possuem as licenças ambientais mais

velhas. Para se inserir no programa, os empreendimentos terão que obter licença prévia de instalação (MME, 2009).

Com apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) o PROINFA criou um programa de apoio a políticas de estímulo a investimentos em fontes renováveis de energia, esta linha de crédito prevê financiamento de até 70% (MME, 2009).

Outra iniciativa importante foi o Programa Luz Para Todos, criando em 2004 pelo Governo Federal, com a missão de sanar a exclusão elétrica no Brasil, e com o objetivo de beneficiar mais de 12 milhões de pessoas até 2008. Os domicílios de pessoas de baixa renda teriam a instalação de energia elétrica gratuitamente, já os consumidores residenciais, com ligação monofásica e com consumo mensal inferior a 80 kWh/mês, teriam suas tarifas reduzidas, conforme a lei. Dessa forma, o Governo pretende utilizar energia como vetor de desenvolvimento social e econômico desta faixa social, de forma a contribuir para a redução da pobreza e o aumento da renda familiar.

No momento, tramitam diferentes projetos de lei para promover outras fontes renováveis de energia, incluindo micropotenciais hidráulicos, ondas, marés, solar e geotérmica. Pode-se destacar o Projeto de Lei (PL) nº 1.563 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre fontes renováveis de energia, com o objetivo de promover a universalização, a geração distribuída e a racionalização energética, e altera a Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002) para modificar o PROINFA e aumentar a participação de fontes alternativas na matriz energética nacional. Ele altera adicionalmente o art. 1º da Lei n.º 8.001, constituindo fundo especial para financiar pesquisas e fomentar a produção de energia elétrica e térmica a partir da energia solar e da energia eólica, e dá outras providências;

Além disso, têm-se o Projeto de Lei nº 2.023, de 12 de setembro de 2007 (BRASIL, 2007), que institui incentivos fiscais para a aquisição de bens e prestação de serviços necessários para a utilização de energia solar, eólica ou outras formas de energia alternativa;

Há o Projeto de Lei Nº 2.505, de 28 de novembro de 2007 (BRASIL, 2007), que cria o Certificado de Empreendedor de Energia Renovável (CEER) para ser concedido a pessoas físicas ou jurídicas que produzirem energia elétrica a partir de fontes alternativas e renováveis;

Tem-se ainda, o Projeto de Lei Nº 2.867 (BRASIL, 2008), que autoriza a emissão de Certificados de Energia Alternativa; o Projeto de Lei Nº 3.259 (BRASIL, 2004) que cria o Programa de Incentivo às Energias Renováveis, e dá outras providências; o Projeto de Lei Nº 2.737 (BRASIL, 2008), que estabelece incentivos à geração de energia a partir de fonte solar. E, por fim, o Projeto de Lei Nº 3.831 (BRASIL, 2004), que dispõe sobre incentivos à geração

de energias alternativas e dá outras providências; o Projeto de Lei Nº 523 (BRASIL, 2007), (BRASIL, 2007) que institui a Política Nacional de Energias Alternativas e dá outras providências; e o Projeto de Lei Nº 7.692, (BRASIL, 2006).

Por todo o exposto, fica nítido que houve tentativas de mudanças legislativas, bem como, propostas de políticas de incentivo. O que realmente falta é um maior empenho do governo em promover uma postura de sustentabilidade que possa fomentar o crescimento da geração de energia Solar no Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi o de analisar as políticas públicas de incentivo à energia solar no Município de Palmas – TO, através do Programa Palmas Solar sob a perspectiva de agentes públicos, consumidores, empresas integradoras e distribuidoras de energia. Sendo este objetivo bem como os objetivos específicos alcançados positivamente.

A partir do trabalho foi possível observar que os entrevistados dos três grupos apresentam conhecimentos limitados e fragmentados sobre a temática. Não conversando entre si, ocasionando o fornecimento de informações bastante difusas e por vezes conflituosas. Destacando-se que o grupo dos integradores apresentou uma visão rasa sobre o mercado e as políticas públicas e linhas de crédito existentes. Em atenção aos benefícios e vantagens da utilização da geração de energia solar foi possível observar que apesar de todos os entrevistados apresentarem certa consciência ambiental, e as vantagens para a preservação do meio-ambiente, prevalece dentre todas as motivações e vantagens financeiras para adoção dos sistemas de energia solar.

Em atenção ao segundo objetivo específico, que visou identificar oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO e fez uso da técnica de entrevista realizada junto ao público alvo dos consumidores. Destaca-se que os mesmos não enfrentaram dificuldades consideráveis para adquirirem seus sistemas fotovoltaicos. Em atenção aos benefícios adquiridos os mesmos citaram a redução na conta de energia, os descontos fornecidos pela prefeitura no IPTU, o rápido tempo de retorno do investimento e a valorização do imóvel. Sendo possível observar que apesar de apresentarem certa consciência ambiental prevaleceram as motivações financeiras para adoção dos sistemas de energia solar.

Quanto ao objetivo específico 3 que buscou realizar levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar. Com base nas entrevistas do grupo do poder público observou-se a falta de convergência e de informações precisas sobre o funcionamento do Programa Palmas Solar. Sendo também observado que o poder municipal é falho na publicação, transparência e prestação de contas relativas a ações e resultados do programa. Uma vez que não foi possível encontrar tais informações em seus sites, além de algumas notícias no site da prefeitura e alguns dados financeiros consolidados sobre os gastos do programa, sem detalhamentos, onde se registra um baixíssimo valor investido no programa sendo este em 2019 por volta de R\$ 14.000,00.

Com a decretação de Estado de Calamidade Pública devido à pandemia, pelo Decreto Legislativo nº 6, de 2020 (PALMAS, 2020), o acesso direto aos locais e às pessoas foi dificultado. Sendo preciso utilizar formas de entrevistas que prezassem pelo distanciamento social e protocolos de proteção.

Em atenção às limitações para realização da pesquisa menciona-se o cenário atual causado pela pandemia da COVID-19 que dificultou o acesso aos entrevistados bem como dificultou visitas *in loco* para que mais dados fossem levantados.

Outro ponto a ser destacado foi a dificuldade em mensurar como o Programa Palmas Solar tem influenciado na quantidade de conexões de unidades consumidoras com geração distribuída na cidade. Cabe ainda mencionar que em relação ao art. 5º da LC 327/2015 que dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de sistema de geração fotovoltaico para todas as novas obras e/ou reformas em edificações públicas que impliquem em ampliação de área ou de consumo energético o próprio município tem descumprido a legislação, uma vez que sendo relatório da ANEEL existe em Palmas apenas 02 registros de unidades consumidoras com geração distribuída em nome do poder público municipal, ambas instaladas em 2017.

Como desdobramentos futuros do presente trabalho vislumbra-se a realização de novos estudos voltados para a busca de dados públicos oficiais e detalhados; o maior investimento em obras estratégicas; maior qualificação dos gestores públicos para melhores tomadas de decisões, entre outros. A partir disso, os dados poderão ser analisados e divulgados com a finalidade de mensurar a eficiência e influência do programa na matriz energética da cidade.

REFERÊNCIAS

ABREU, F. B.; SILVA K. L. F. Uma análise do Parque Cesamar, em Palmas (TO) sob o viés da biofilia: compreendendo o seu estado da arte e sua aplicação no planejamento das cidades biofílicas. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.12, n.5, pp.772-803, São Paulo. Acesso em: 20 de jun de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas Brasileiro de Energia Elétrica**. 3ª Ed. 2008. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf> > Acesso em: 15 mar de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução nº 112, de 18 de maio de 1999. Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 mai. 1999. Seção 1. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res1999112.pdf>. Acesso em: 10 jun 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução nº 233, de 24 de Outubro de 2006 (Revogada). Estabelece os critérios e procedimentos para o cálculo, a aplicação e o recolhimento, pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas, dos recursos previstos na Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 out. 2006. Seção 1. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2006233.pdf> > Acesso em: 05 de fev 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução nº 248, de 06 de Maio de 2002. Atualiza procedimentos para o cálculo dos limites de repasse dos preços de compra de energia elétrica, para as tarifas de fornecimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 mai. 2002. Seção 1. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2002248.pdf>> Acesso em: 03 mar 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução nº 482, 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 abr 2012, Seção 1, p. 53, v. 149, nº 76. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 16 mai de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução nº 687, de 24 de Novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 nov. 2015. Seção 1. Disponível em: http://www.bioenergiaengenharia.com.br/RESOLUCAO%20NORMATIVA%20REN%20687_2015.pdf Acesso em: 03 mar 2021.

ALTOE, L. COSTA, J. M.; FILHO, D. O.; MARTINEZ, F. J. R; FERRARES, A. H.; VIANA, L. de A. **Políticas públicas de incentivo à eficiência energética**. Estudos Avançados, v. 31, n. 89, p. 285-297, São Paulo, 2017.

ALVES, S. F. S. **Movimento dos Atingidos por Barragens: perspectivas teóricas de lutas práticas.** Revista Café com Sociologia. Vol. 4, Nº. 1. Jan – Abr, 2015. Disponível em: <https://revistacafecomsociologia.com/revista/index.php/revista/article/view/367/>. Acesso em: 01 mar 2021

ANEEL. **Geração Distribuída.** Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_distribuidora_detalhe.asp?distribuidora=161> Acesso em: 14 jul 2020.

ANEEL. **Painel de Desempenho das Distribuidoras de Energia Elétrica por Município.** Disponível em: https://www.aneel.gov.br/fiscalizacao-da-distribuicao-conteudos/-/asset_publisher/agghF8WsCRNq/content/paineis-de-desempenho-da-distribuicao/656808?inheritRedirect=false#:~:text=O%20Painel%20de%20Desempenho%20das%20Distribuidoras%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20por,energia%20el%C3%A9trica%20em%20seu%20munic%C3%ADpio.> Acesso em: 18 ago 2020.

APINE – Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Energia Elétrica. **Agenda Legislativa dos PIEs.** 2017 V11.1. Disponível em: <http://www.apine.com.br/nis/anexos/2017/NI988a02.pdf>>. Acesso em: 15 jul de 2020.

ARAÚJO, D. N. **Investigação experimental dos efeitos da sujidade no desempenho de plantas fotovoltaicas instaladas no campus do Pici da UFC.** 2020. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2020.

ARAÚJO, R. M. **Uma retrospectiva a expansão do sistema elétrico na Bacia do Rio Tocantins, com estudo de caso na região de Lajeado – Palmas – Porto Nacional (TO), 1996-2003.** Campinas: Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica (Mestrado em Planejamento de Sistema Energético), Universidade de Campinas SP, 2003.

AZADIAN, F.; RADZI, M. A. M. A general approach toward building integrated photovoltaic systems and its implementation barriers: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 22, p. 527-538, jun. 2013.

AZEVEDO, R. S.; NEGREIROS, A. B.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M. de. Análise da produção tecnológica no setor de energia solar através das patentes. **Revista de Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 14, n. 33, p. 107-130, 2018.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

BARBOSA, R. **A gestão e o uso eficiente da energia elétrica nos sistemas de iluminação pública.** 2000. 182p. Dissertação (Mestrado) – (Instituto de Eletrotécnica e Energia, Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração e Instituto de Física) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BARBOSA, S. M. K. **A competitividade das fontes energéticas em uma abordagem de learning curves: uma proposição de regulação que incentive as tecnologias renováveis.** 2016. 300 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, L. V. **Avaliação de modelos de negócio para energia solar fotovoltaica no mercado de distribuição brasileiro**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BATTAGLIN, A. M. K.; LOBO, J. W. **Gestão energética municipal** – município de Santa Helena – PR. In: Seminário nacional de distribuição de energia elétrica, 15. Salvador, Bahia, Nov. 2002. 1 CD-ROM

BOFF, S. O.; BOFF, V. A. (2017). Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. **Revista Direito Econômico Socioambiental**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 282-302. 2017.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science: Earth as a living planet**. Hoboken, NJ: Wiley, p. 466-486. 2011.

BOTTURA, A. C. de L. **Conflitos e produção de consensos na Cidade Neoliberal: a luta por moradia em Palmas/TO**. 2019. 351 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

BOYKO, C. T. et al. How Sharing Can Contribute to More Sustainable Cities. **Sustainability** - Instituto Multidisciplinar de Publicação Digital, v. 9, n. 5, p. 701, 2017.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 1.563 de 10 de Julho de 2007**. Dispõe sobre fontes renováveis de energia, com o objetivo de promover a universalização, a geração distribuída e a racionalização energética, e altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, para modificar o Proinfa e aumentar a participação de fontes alternativas na matriz energética nacional. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=359372>. Acesso em: 12 jul 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 2.023 de 12 de Setembro de 2007**. Institui incentivos fiscais para a aquisição de bens e prestação de serviços necessários para a utilização de energia solar, eólica ou outras formas de energia alternativa. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=367356>. Acesso em: 02 ago 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 2.505, de 28 de Agosto de 2007**. Cria o Certificado de Empreendedor de Energia Renovável (CEER), a ser concedido a pessoas físicas ou jurídicas que produzirem energia elétrica a partir de fontes alternativas e renováveis. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=87E90CDA50CE7EF28FACA72A17977843.proposicoesWeb2?codteor=532742&filename=Avulso+-PL+2505/2007. Acesso em: 05 set 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 2.737, de 07 de Fevereiro de 2019**. Estabelece incentivo à geração de energia a partir de fonte solar. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=382750>. Acesso em: 05 mai 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 2.867, de 21 de Agosto de 2008**. Autoriza a emissão de Certificados de Energia Alternativa. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=12AA8C60C1A45EF94E8EA854D5FA38EC.proposicoesWeb1?codteor=543344&filename=Avulso+-PL+2867/2008. Acesso em: 06 set 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 3.259, de 30 de Março de 2004**. Cria o Programa de Incentivo às Energias Renováveis, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=158691>. Acesso em: 03 jun 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 3.831, de 22 de Junho de 2004**. Dispõe sobre incentivos à geração de energias alternativas e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=258781>. Acesso em: 22 set 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 523, de 21 de Março de 2007**. Institui a Política Nacional de Energias Alternativas e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=345504>. Acesso em: 20 mai 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Proposta de Lei nº 7.692, de 20 de Dezembro de 2006**. Institui o Programa Brasileiro de Geração Descentralizada de Energia Elétrica e dá outras providências. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=540781ACF9A2BC2D869E749F154912E7.proposicoesWebExterno1?codteor=434262&filename=Avulso+-PL+7692/2006. Acesso em: 28 ago 2020.

BRASIL. Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Alcool e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 nov. 1975. Seção 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 13 mai 2020.

BRASIL. Decreto nº 4.873, de 11 de Novembro de 2003. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - "LUZ PARA TODOS" e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2003. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4873.htm>. Acesso em: 09 mar 2020.

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de Abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm>. Acesso em: 10 de fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 10.762, de 11 de Novembro de 2003. Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2003. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.762.htm>. Acesso em: 06 mar 2020.

BRASIL. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2004. Seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm. Acesso em: 13 fev 2020.

BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2004. Seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm. Acesso em: 13 fev 2020.

BRASIL. Lei nº 11.578, de 26 de Novembro de 2007. Dispõe sobre a transferência obrigatória de recursos financeiros para a execução pelos Estados, Distrito Federal e Municípios de ações do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, e sobre a forma de operacionalização do Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social – PSH nos exercícios de 2007 e 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov 2007. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111578.htm> Acesso em: 05 jul 2020.

BRASIL. Lei nº 8.631, de 4 de março 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 jan. 1993. Seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8631.htm. Acesso em: 14 mar 2020.

BRASIL. Lei nº 9.074, de 07 de Julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 set. 1998. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19074cons.htm>. Acesso em: 01 fev 2021.

BRASIL. Lei nº 9.648, de 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 1998. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9648cons.htm>. Acesso em: 12 mar 2020.

BRASIL. Lei nº 9.991, de 24 de Julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jul. 2000. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9991.htm>. Acesso em: 11 mar 2020.

BRITO, B. H.; SILVA, A. C. N. **Impactos dos incentivos dos governos do Estado e do Município na Microgeração Solar Fotovoltaica em Palmas – TO**. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar. Gramado, 17 a 20 de abril de 2018. Disponível em: <http://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/download/577/577>. Acesso em: 17 nov 2020.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas1. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 167-186, 2020.

BURTON, T. JENKINS, N; SHARPE, D; BOSSANYI, E. **Wind Energy Handbook**. 2a edição ed Wiley . ISBN: 978-0-470-69975-1.

CABRAL, I.; VIEIRA, R. **Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente**. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia: Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1 - 12. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/X-003.pdf>>. Acesso em: 08 set 2020.

CAMARGO, F. Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas. **WWF-Brasil. Brasília**, 2015.

CARLOS, I. Q. de C.; BRITO, B. H.; BITTENCOURT, F. T. **Impacto da Lei Palmas Solar na análise financeira da microgeração fotovoltaica em Palmas – TO**. In: VII Congresso de Energia Solar – Gramado, 17 a 20 de Abril de 2018.

CARNOT, S. *Réflexions sur la puissance motrice du feu et les moyens propres à développer cette puissance*. Paris: Bachelier, 1824.

CARVALHÊDO, W. S.; LIRA, E. B. Palmas ontem e hoje: do interior do Cerrado ao portal da Amazônia. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 51-73, 2009.

CARVALHO, C. C. **O acesso à energia elétrica relacionado ao IDH dos domicílios no estado de Rondônia, anterior a construção das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau**. In: XVII Congresso Internacional – América Latina: Resgatar a Democracia. Repensar a Integração, Foz do Iguaçu, 2019.

CARVALHO, F. I. A.; ABREU, M. C. S.; CORREIA NETO, J. F. FINANCIAL ALTERNATIVES TO ENABLE DISTRIBUTED MICROGENERATION PROJECTS WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER. RAM, **Rev. Adm. Mackenzie**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 120-147, Feb. 2017. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712017000100120&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 Feb 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-69712017/administracao.v18n1p120-147>.

CASTRO, N., MARTINI S., BRANDÃO, R., LUDOVIQUE, C. Grupo de Estudos do Setor Elétrico da UFRJ: **O Papel dos Leilões Na Expansão do Segmento de Transmissão do Setor Elétrico Brasileiro: 1999-2017** (2018). Disponível em:

http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/51_TDSE%20Leilao%20de%20Tranmissao-%20VFFF.pdf . Acesso em: 19 jun 2020.

CAVALCANTE, R. de C. **Análise das barreiras e incentivos para a implantação da energia fotovoltaica na Paraíba.** 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA (CRESESB). **Atlas Solarimétrico do Brasil.** Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf. Acesso em: 20 jan 2021.

CHIARELLO, G. F.; SANTOS, T. M.; PALUDO, L. O sistema fotovoltaico como um alternativa de energia renovável com menor impacto ambiental. **Brazilian Journal of Development (BJD)**, Curitiba, v.6, n.12, p. 101992-101998 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-627>

CHO, J.; TRENT, A. Validity in qualitative research revisited. **Qualitative research**, v. 6, n. 3, p. 319-340, 2006.

COHEN. C. A. M. J. **Padrões de Consumo: Desenvolvimento, Meio-Ambiente e Energia no Brasil.** 2002. 224 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

COLLAÇO, F. M. de A. **Sinergias entre o planejamento energético e o planejamento urbano: estudo de caso do sistema de energia urbano da megacidade de São Paulo.** 2019. 233 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

COMISSÃO EUROPEIA DO PROGRAMA ALTENER. **Energia Solar Térmica: Manual sobre tecnologias, projectos e instalações.** Lisboa. 2004. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/downloads/guia-tecnico-manual-energia-fotovoltaica.pdf>. Acesso em: 15 jan 2021.

COOPERS e LYBRAND. **Projeto de reestruturação do setor elétrico brasileiro: relatório consolidado da etapa IV: volume 1: sumário executivo.** Rio de Janeiro: MME/SEN/ELETROBRÁS, 1997.

COSTA, H.S.; COSTA, R.A.L.; ECK, M. **Análise econômica comparativa da eletrificação rural comercial e fotovoltaica.** In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. Anais. Campinas: UNICAMP, 2000. 1 CD

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, J. C. L. **O IPTU progressivo e sua função social: análise da implantação desse instrumento na cidade de Palmas – TO.** 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2017.

DALPAZ, R. **Avaliação energética do biogás com diferentes percentuais de metano na produção de energia térmica e elétrica.** 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Ambientais Sustentáveis) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.

DELGADO, M. A. P. **A Expansão da Oferta de Energia Elétrica Pela Racionalidade do Mercado Competitivo e a Promessa da Modicidade Tarifária.** 2003. 293 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Orgs) **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DESTRO, C. M. G. **Análise do desempenho térmico das unidades básicas de saúde do município de São Bento Do Sul: aplicação da nova proposta brasileira de etiquetagem de edificações para a envoltória.** 2019. 185 F. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Joinville, 2019.

DIAS, P. H. L. **Políticas industriais e tecnológicas para a produção de energia limpa: um olhar sobre o caso brasileiro.** 2019. 64 f. Monografia (Bacharelado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, J. **Solar engineering of thermal processes.** 2ª ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 1991.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2014:** Ano-base: 2013 / Empresa de Pesquisa Energética – Rio de Janeiro, Maio de 2014.

EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (EPIA). **Solar electricity for over one billion people and two million jobs by 2020.** Solar Generation V: Competitiveness. 2008. Disponível em: http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/documents/EPIA_SG_V_ENGLISH_FULL_Sept2008.pdf. Acesso em: 03 mai 2020.

FLICK, U. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa.** 2ªed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J. TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Caderno de Saúde Pública**, v. 24, n. 01, p. 17-27, Rio de Janeiro, 2008.

GARCEZ, C. A. G. **Políticas de geração distribuída e sustentabilidade do sistema elétrico.** 2015. 201 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2015.

GASTLI, A.; ARMENDÁRIZ, J. S. M. (2013). Challenges facing grid integration of renewable energy in the GCC region. **EU-GCR Renew. Energy Policy Expert. Work.** 2013.

GELLER, H. S. **Revolução energética: políticas para um futuro sustentável.** 2002. 338 f. Tese (Doutorado em Energia) Faculdade de Economia, Administração e Ciência Contábeis, Universidade São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2002/Teses/Geller.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The Promethean Condition of Viable Technologies. **Materials and Society**, v. 7, n. 3, p. 425-435, 1983.

GODOI, C. K. et al (Org.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GODOI, L. C. **Elementos inibidores e facilitadores na implantação de geração distribuída no Brasil**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GODOY, L. J. **Crítica à sustentabilidade: o descompasso entre o discurso e as práticas das redes de moda brasileiras**. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GOLDEMBERG, J., LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3. ed. rev. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2011.

GOMES, W. M. B.; ALEIXO, J. A. Potencialidades e desafios das energias renováveis para o desenvolvimento sustentável: análise do programa de certificação de energia renovável no Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 545-565, Florianópolis, 2020.

HAAS, R. The value of photovoltaic electricity for utilities. **Solar Energy**, v. 35, n. 1, p. 421-427, 1994.

HERRERO, R.; SIMPLÍCIO, R. S.; SHIMURA, S.; MOURA, C. B. de; ZUFFO, M. K. Método de localização de módulos FV utilizando estimativa da irradiação incidente e aproximação pela qualidade elétrica do módulo. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2017.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

HOFFMANN, W. PV solar electricity industry: Market growth and perspective. **Solar Energy Materials & Solar Cells**, v. 90, n. 18, p. 3285–3311, 2006.

HOLM, D., ARCH, D. Renewable Energy Future for the Developing World. **ISES: White Paper**, Alemanha 2005. Disponível em: <<http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/thornton2/docs/ises-2005.pdf>>. Acesso em: 15 de Março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades 2018**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=o-que-e> . Acesso em: 06 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades, Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/palmas/panorama>. Acesso em: 04 abr. 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Photovoltaic power systems programme (PVPS). **Annual Report**, 2019. Disponível em: <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/05/IEA-PVPS-AR-2019-1.pdf> > Acesso em: 22 de Jul de 2020.

ISORNA, J. M. **Simulación Visual de la iluminación**: Teoría. Técnicas. Análisis de casos. Espanha: Universidade Politècnica de Catalunya, 2015.

JACOBSSON, S.; LAUBER, V. The politics and policy of energy system transformation: explaining the German diffusion of renewable energy technology. **Energy Policy**, v. 34, n. 3, p. 256-276, 2006.

KALOGIROU, S. A. **Solar Energy Engineering**: Processes and Systems. 1st ed. Burlington p. 758 ISBN: 978-0-12-374501-9, 2009.

KESHNER, M. S., ARYA, R. 2003. Study of potential cost reductions resulting from super large scale manufacturing of PV modules: **Final Sucontract Report**, EUA: NREL/SR-520-36846, 2004. Disponível em: <https://www.nrel.gov/docs/fy05osti/36846.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

KIRK, J.; MILLER, M. L. **Reliability and validity in qualitative research**. London: Sage, 1986.

KURAHASSI, L. F. **Gestão da Energia Elétrica: Bases Para uma Política Pública Municipal**. 2006. 267 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LABSOLAR. **Atlas de irradiação solar do Brasil** – LABSOLAR. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Disponível em: file:///C:/Users/Ivone/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/Textos%20do%20Mestrado%20Atuais/atlas_de_irradiacao.pdf > Acesso em: 15 de Jun. de 2020.

LACCHINI, C.; SANTOS, J. C. V. (2013). Photovoltaic energy generation in Brazil - Cost analysis using coal-fired power plants as comparison. **Renewable Energy**, 52(C), 183-189.

LANDI, M. **Energia elétrica e políticas públicas: a experiência do setor elétrico brasileiro no período de 1934 a 2005**. 2006. 219 f. Tese (Doutorado em Energia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LARA, L. G.; DUARTE, N. F.; LEMOS, C. F. **Legislações e Medidas Tomadas dos Países Brasil, Alemanha e Japão Sobre Mudanças Climáticas**. In: VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí - I Seminário dos Estudantes de Pós Graduação.

BambuÍ-MG. 12 de dezembro. Disponível em: https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal_teste/images/SEP/2015/11.pdf . Acesso em: 27 fev 2021.

LAVADO. A. L. C. **Os actuais desafios da energia:** implementação e utilização das energias renováveis. 2009. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente). Departamento de Biologia Animal – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1447/1/20901_ulfc080580_tm.pdf. Acesso em: 20 fev. 2020.

LITTLEFAIR, P. J. The luminous efficacy of daylight: a review. **SAGE Journal**, v. 17, nº 4, p. 162-182, 1985.

LUNDE, P. J. **Solar Thermal Engineering Space Heating e Hot Water Systems**. USA: John Wiley & Sons, 1980.

MALAGUETA, D.C., DUTRA, R. M., SZKLO, A. S., 2014, "**Análise paramétrica de uma planta CSP-ISCC de trigeriação para um hospital em Bom Jesus da Lapa**". In: Anais do V Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, 2014, Recife - PE

MARTINS, A. R. et al. **Consumo de energia elétrica do estado do Tocantins nos últimos 5 anos**. In: jornada de iniciação científica e extensão, 8., 2017, Palmas. 8ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão. Palmas: Instituto Federal do Tocantins, 2017. p. 1 - 6. Disponível em: site. Acesso em: 08 set 2020

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. **Energy Policy**, 39, 2011, p. 4378–4390.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; GONÇALVES A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L. de; RUTHER, R.; ABREU, S. L. de; TIEPOLO G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. de. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2.ed. – São José dos Campos : INPE, 2017.

MAY, N. **Eco-balance of a Solar Electricity Transmission from North Africa to Europe**. 2005. 186 p. Ph. D. Thesis (Physics and Geological Science) – Faculty for Physics and Geological Sciences, Technical University of Braunschweig, Braunschweig, 2005. Disponível em: <https://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/projects/Ecobalanc_e_of_a_Solar_Electricity_Transmission.pdf> Acesso em: 10 ago 2020.

MAYCOCK, P., WAKEFIELD. G.F. **Business analysis of solar photovoltaic conversion**. In: 11ª Photovoltaic Specialists Conference, 1975, Conference Record (A76-14727 04-44), Nova York: Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos, p. 252-255.

MAZZON, José Afonso. **Análise do programa de alimentação do trabalhador sob o conceito de marketing social**. 1981. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado**; tradução Elvira Serapicos – 1ª Ed. São Paulo: Portifólio, Pequim, 2014.

MENANTEAU, P.; FINON, D., LAMY, M. Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy. **Energy Policy**, v. 31, n. 8, p. 799-812, 2003.

MINISTÉRIO DAS MINAS DE ENERGIA. **Balço Energético Nacional (BEN)**, 2018. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/publicacoes/balanco-energetico-nacional/>>. Acesso em: 02 jan 2021.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Energia Elétrica 2030**, 2007. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PNE/20080512_1.pdf. Acesso em 02 jan 2021.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Energia Elétrica 2050**, 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>> Acesso em: 23 jul 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília, junho de 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde> . Acesso em: 13 jul 2020.

MOEHLECKE et al. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Subsídios para Tomada de Decisão**. Série Documentos técnicos 02-10: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília – DF, p.1- 42, 2010

MORAES, F. F. de. **A eletrificação em Santa Catarina**. 2019. 373 f. Tese (Doutorado em Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NASCIMENTO, A. C.; ALVES, S. A.; MESQUITA, H. A.; MENDONÇA, M. R.; AVELAR, G. A. Do Global ao Local a Luta se Faz: A Territorialização do Movimento dos Atingidos por Barragens no Vale do Atingidos por Barragens no Vale do Rio São Marcos. **Pegada**. vol. 4 n. 2. São Paulo. 2003. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/ceget/PEGADA42/catalaov4n2nov2003.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2021.

NASCIMENTO, A. de S. **Energia Solar Fotovoltaica: Estudo e viabilidade no Nordeste Brasileiro**. 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas**. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, n. 55 61, p. 46, 2017.

NASSAJI, H. Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. **Language Teaching Research**, v. 19, n. 2, p. 129-132, 2015.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NOGUEIRA, A. C. M. L.; BERTUSSI, G. L. **O setor de energia elétrica brasileiro e a perspectiva de uma reforma setorial.** Revista UFMG, v. 26, n. 1 e 2, p. 16-45, 2019.

NOGUEIRA, M. J. **O processo de Regularização Fundiária na periferia de Palmas – TO: o caso dos setores Santo Amaro I, II e Lago Norte.** 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2017.

O'CALLAGHAN, P. W. **Energy Management.** England: Mc Graw-Hill Book Company Europe, 1993. ISBN 0-07-707678-8.

OLIVEIRA, R.; HORVATH, E. **Manual de direito financeiro.** São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2002.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU,** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-dedesenvolvimento-sustentavel-da-onu/>>. Acesso em: 25 mar 2021.

PALMAS. **Plano de ação Palmas sustentável.** Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES) Brasil, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Caixa Econômica Federal, Instituto Pólis, Prefeitura Municipal de Palmas – TO, 2015. Disponível em: <http://polis.org.br/wp-content/uploads/PA-Palmas-Sustentavel_FINAL_low-1.pdf>. Acesso em: 15 mar 2021.

PALMAS. Prefeitura Municipal de Palmas. **Decreto Municipal Nº 1.220,** 28 de março de 2016. Regulamenta a Lei Complementar nº 327, de 24 de novembro de 2015, para dispor sobre o fluxo processual e critérios objetivos para a aplicação dos quesitos de obrigatoriedade e incentivos estabelecidos para o Programa Palmas Solar. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317973>. Acesso em: 02 jan 2021.

PALMAS. Prefeitura Municipal de Palmas. **Decreto Municipal Nº 1.506,** 18 de dezembro de 2017. Dá nova regulamentação à Lei Complementar nº 327, de 24 de novembro de 2015, para dispor sobre o fluxo processual e critérios objetivos para a aplicação dos quesitos de obrigatoriedade e incentivos estabelecidos para o Programa Palmas Solar, e revoga o Decreto 1.220, de 28 de março de 2016. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=353906>. Acesso em: 03 jan 2021.

PALMAS. Prefeitura Municipal de Palmas. **Lei Complementar Nº 327,** 24 de novembro 2015. Cria o Programa Palmas Solar para estabelecer incentivos ao desenvolvimento tecnológico, ao uso e a instalação de sistemas de conversão e/ou aproveitamento de energia solar no município de Palmas, e adota outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=338209>. Acesso em: 02 jan 2021.

PEDREIRA, N. de M. S. **Cenários de consumo de energia domiciliar no estado do rio de janeiro: a contribuição da eficiência para uma reflexão sobre a pobreza energética.** 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PENICHE, F. F.; PASS, G. T.; MELLO, L. B. de O. **Análise de dados de radiação solar na região de Curitiba para aproveitamento energético.** 2016. 96f. Trabalho de Conclusão

(Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

PEREIRA, E. B. MARTINS, F. R. ABREU, S. L. RÜTHER, R. **Atlas brasileiro de energia solar (ABES)**. 2ª ed. São Jose dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017-es.html> Acesso em: 23 mar 2020.

PEREIRA, O. S. et al. **A tecnologia fotovoltaica, novos negócios e novos desafios para as concessionárias de distribuição**. VIII Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, n. August, 2015.

PEREIRA, R. C. **Políticas públicas para expansão da energia solar fotovoltaica: um estudo dos principais programas de incentivo da tecnologia no Brasil**. 2019. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2019.

PINHEIRO, C. V. **Gestão de Energia em Edificações Públicas: Caso Prefeitura de Manoel Viana**. 2018. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Pampa.

POPONI, D. Analysis of diffusion paths for photovoltaic technology base don experiences curves. **Solar Energy**, v. 74, n. 4, p. 331-340, 2003.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

REDONDI, P. **L'accueil des idées de Sadi Carnot et la technologie française de 1820 à 1860. De la légende à l'histoire**. Paris: Vrin, 1980.

REINO UNIDO. **The UK Low Carbon Transition Plan** – National Strategy for climate and energy (Plano de Transição para uma Economia de Baixo Carbono do Reino Unido), Reino Unido, 2009. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrrj.br/eletrobras/estudos/hmgovernment1.pdf>>. Acesso em: 07 mar 2021.

RELATÓRIO TÉCNICO GTZ. Fontes Renováveis de Energia Voltadas à Geração Distribuída de Energia para o Sistema Interligado Nacional, 2008.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21). **Global Status Report**, Paris: REN21 Secretariat, 2020. Disponível em: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf. Acesso em: 23 jul 2020.

RIBEIRO JUNIOR, J. A., et al. Energia fotovoltaica: estudo de viabilidade econômica para implantação em edificações residenciais no Tocantins/Photovoltaic energy: economic viability study for implementation in residential buildings in Tocantins. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6702-6715, 2020.

RICARDO, F.; MACEDO, V. Apresentação. In: RICARDO, Fany (org.). **Terras Indígenas e Unidades de Conservação da natureza: o desafio das sobreposições**. São Paulo: ISA, 2004.

RISCHTER, D. **Método para cálculo global de eficiência energética em sistemas de ar comprimido: aplicação a três estudos de caso**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Caxias do Sul, 2019.

RITTER, L. G. **Análise de viabilidade econômica para instalação de um sistema fotovoltaico em uma indústria metalomecânica em Guaporé – RS**. 2017. 36 f. Monografia (Especialização em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017.

RODRIGUES W. **PROJEÇÕES POPULACIONAIS A PARTIR DE CENÁRIOS ECONÔMICOS: O CASO DE PALMAS – TO, 2010 A 2025**. Revista de Economia, v. 11, nº 01, p. 26-40, Jan/Ago 2015. Disponível em: <http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/about/index> Acesso em: 30 mar 2021.

RODRIGUES, F. N., et al. **Microgeração e minigeração de energia fotovoltaica distribuída na cidade de São Paulo: oportunidades e desafios**. 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2019.

ROSA, L. P.; SENRA, P. M. **Participação privada na expansão do setor elétrico ou venda de empresas públicas**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995.

RÜTHER, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**. Florianópolis: LABSOLAR, 2004.

SALAMONI, I. T. **Um programa residencial de telhados solares para o Brasil: diretrizes de políticas públicas para a inserção da geração fotovoltaica conectada à rede elétrica**. Tese (Doutorado) em Engenharia Civil. UFSC – Florianópolis-SC (2009)

SAMPAIO, P. G. V. **Prospecção Tecnológica de células fotovoltaicas para energia solar**. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

SANTOS, A. S. dos. **Energia Fotovoltaica: A percepção de estudantes e a confecção de um sistema de iluminação sustentável e de uma cartilha como propostas de educação ambiental**. 2020. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, 2020.

SAWIN, J. L.; et al. (Org.). **Renewables 2020 – Global status report**. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2020.

SILVA, E. L., MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, R. D. de S. e S. **Contextualização do setor elétrico brasileiro e o planejamento da infraestrutura no longo prazo** (Nota Técnica nº 69, de Junho de 2020). Instituto de Pesquisa Economica Aplicada (IPEA): 2020.

SILVA, S. B.; SEVERINO M. M.; OLIVEIRA, M.A.G. A stand-alone hybrid photovoltaic, fuel cell and battery system: A case study of Tocantins, Brazil, **Renewable Energy**, Volume 57, 2013, Pages 384-389.

SLOOTWEG, G. J; KLING, W. L. **Impacts of Distributed Generation on Power System Transient Stability**. The Netherlands: Delft University of Technology, 2002.

SOARES, P. M.; ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; LOPES, J. M.; HOCEVAR, L. S.; BORGES, D. B. Avaliação econômica e técnica de um sistema conectado à rede: estudo de caso de condomínio na cidade de Brasília, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35113-35136, 2020.

SOLA, A. V. H.; XAVIER, A. A. P.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Análise dos fatores determinantes para eficiência energética. **Produção online: Revista científica eletrônica de Engenharia de Produção**. Santa Catarina: UFSC, 2006. v 6. n. 1. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/86/95>. Acesso em: 5 abr 2020.

SOUZA, A. C. **Análise dos impactos da geração distribuída por fonte solar fotovoltaica na qualidade da energia elétrica**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2016.

SOUZA, A. O. de. **Avaliação do Programa de fomento a pesquisa do setor elétrico brasileiro no período de 2008 a 2015**. 2019. 71 f. Monografia (Bacharelado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SOUZA, W. A.; SOUZA, R. C. R.; MINORI, A. M. Boas práticas de manutenção preventive em sistemas fotovoltaicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12779-1291, 2019.

STEIN, G. de Q. **A pesquisa sobre energias renováveis nas ciências humanas: em busca de marcos analíticos a respeito de transições energéticas para sustentabilidade**. Revista Cadernos de Campo, n. 27, p. 211-233, 2019.

SUREK, T. Crystal growth and materials research in photovoltaics: progress and challenges. **Journal of Crystal Growth**, v.275, n. 1, p. 292-304, 2005.

SZABÓ, S.; WALDAU A. J.; TAYLOR N.; PASCUA, I. P.; HEINZ, O. **Perspectives on future large-scale manufacturing of PV in Europe**. Itália: Institute for Energy and Transport, 2015.

TEIXEIRA, A. A.; CARVALHO, M. C.; LEITE, L. H. M. **ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL**. Exacta, Belo Horizonte, v. 4, n. 3, p.117-136, 30 dez. 2011. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/dcet/article/download/689/388..>>. Acesso em: 08 set 2020.

TEIXEIRA, G. P. **Gestão Energética, participação cidadã e políticas públicas: um estudo referente à avaliação dos procedimentos e/ou instrumentos disponíveis à participação popular na formulação e na definição do modelo de gestão de políticas públicas do setor energético nacional e do estado de Santa Catarina.** 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade do Estado de Santa Catarina, 2007.

TOCANTINS. Assembleia Legislativa do Estado do Tocantins. **Lei Ordinária Nº 1.685**, 30 de maio de 2006. Autoriza o Poder Executivo a doar lotes urbanos e acessões às pessoas inscritas no Programa Taquari. Disponível em: <https://www.al.to.leg.br/arquivos/7931.pdf>. Acesso em: 05 fev 2021.

TSURUDA, L. K.; MENDES, T. A.; VITOR, L. R.; SILVEIRA, M. B. **A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social.** 6º International Workshop: “Ten years working together for a sustainable future”. São Paulo, 2017.

VAINER, C; VIEIRA, F. B. Movimento dos Atingidos por Barragens. Manual do Atingido. Rio de Janeiro: MAB/ETERN/IPPUR/UFRJ, 2005.

VALKULCHUK, R.; OVERLAND, I.; SCHOLTEN, D. **Renewable Energy and geopolitics: A review.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 122, 2020.

VARELLA, F. K. O. M.; CAVALIERO, C. K. N.; SILVA, E. P. Energia solar fotovoltaica no Brasil: Incentivos regulatórios. **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, n.11, p. 9–22, 2008. Disponível em: <http://new.sbpe.org.br/wpcontent/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v14n01/v14n01a1.pdf> Acesso em: 15 jun 2020.

VÁSQUEZ. R. R.; ANGULO, R. F. (2003). **Introducción a los estudios de casos. Los primeiros contactos con la investigación etnográfica.** Málaga: Ediciones Aljibe

VIDADILI, N.; SULEYMANOV, E.; BULUT, C.; MAHMUDLU, C. Transition to renewable energy and sustainable energy development in Azerbaijan. **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** v 80, p. 1153–1161, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117308043>. Acesso em: 15 mar 2020.

VIEIRA, J. N. de S. **Reforma regulatória no Brasil: estudo sobre os setores de energia elétrica, telecomunicações e petróleo.** 2019. 160 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações: Sistemas isolados e conectados à rede.** São Paulo: Érica, 2012.

VINUTO, J. A. Amostra em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

VOLSCHAN, L. **Influência do mecanismo de compensação energética sobre a viabilidade de empreendimentos termelétricos no Estado Do Rio De Janeiro.** 2020. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. **Revista Tecnologia da Fatec Americana**, v. 5, n. 1, p. 01-13, 2017.

WILLIAMS, J. R. **Solar Energy: Technology and applications**. Estados Unidos: Ann Arbor Science Publishers, 1975.

WORLD ENERGY CONCIL (WEC). World Energy: Issues Monitor 2020: Decoding new signals of chance. **Report**. London, 2019. Disponível em: < https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Issues_Monitor_2020_-_Full_Report.pdf >. Acesso em: 22 jun 2020.

WOYTE, A.; NIJS, J.; BELMANS, R. Partial shadowing of photovoltaic arrays with different system configurations: literature review and field test results. **Solar Energy**, v.74, n. 3, p. 217-213, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZANETI, I. C. B. B; SA, L. M.; ALMEIDA, V. G. Insustentabilidade e Produção de Resíduos: a face oculta do Sistema do Capital. **Sociedade e Estado**, Brasília, v.24, n.1, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/se/v24n1/a08v24n1.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2020.

ZILLES, R.; MACEDO, W. N.; GALHARDO, M. A. B.; OLIVEIRA, S.H.F. **Sistema Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ZOMER, C. D.; ANTONIOLLI, A. F.; CUSTÓDIO, I. P.; NETO, J. B.; RUTHER, R. **Centro de pesquisa e capacitação em Energia Solar da UFSC: Integração Fotovoltaica à arquitetura e simulações de desempenho energético**. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 8, n. 2, p. 15, 2017. Disponível em: < <https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/191> > Acesso em: 15 jan 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Roteiro de Entrevista – Quadros 1, 2 e 3

Quadro 2 - Protocolo de pesquisa relacionada ao objetivo específico

Objetivo Específico	Eixo Temático	Questão	Referências
Caracterizar e analisar a matriz energética de Palmas e as atuais políticas públicas de incentivo à energia solar fotovoltaica existente na cidade e no Estado do Tocantins	Políticas públicas de incentivo à geração e distribuição de energia solar e matriz energética palmense.	Como se caracteriza a matriz energética de Palmas?	Rodrigues et al (2018); Souza (2019)
		Quais as experiências vividas na produção (instalações) de energia solar fotovoltaica?	
		Qual(s) a(s) importância(s) e a(s) vantagem(s) no uso de energia solar No Tocantins? E em Palmas?	
		Qual o potencial de desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica no Estado do Tocantins?	
		Qual o potencial de desenvolvimento da micro e minigeração de energia solar fotovoltaica de Palmas?	
		Atualmente o que dificulta o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Tocantins?	
		Atualmente o que dificulta o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica em Palmas-TO?	
		Quais as sugestões de políticas de incentivos que poderiam ser indicadas?	
		Quem são os principais envolvidos para a aquisição, instalação, implementação e projetos dos sistemas fotovoltaicos?	
		A tecnologia disponível é adequada? Caso negativo, onde poderiam ser melhoradas?	
As políticas públicas são satisfatórias?			

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al (2018) e Souza (2019).

Quadro 2 – Protocolo de pesquisa relacionada ao objetivo específico 2

Objetivo Específico	Eixo Temático	Questão	Referencial
Identificar oportunidades e desafios na geração e utilização de energia fotovoltaica na cidade de Palmas-TO	Oportunidades e desafios na geração e utilização de energia solar fotovoltaica no município de Palmas-TO	Como você ficou sabendo a respeito da possibilidade de instalar o sistema fotovoltaico em sua residência?	Rodrigues et al, (2018)
		Você teve dificuldade para aquisição do sistema fotovoltaico? Você teve dificuldade para interligar o sistema fotovoltaico a rede de energia?	
		Você utilizou capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema de energia fotovoltaica? Caso tenha utilizado uma linha de crédito a mesma possuía algum subsídio?	
		Para você, quais os benefícios da utilização de energia solar	

		fotovoltaica?
		Qual importância você atribui para o retorno sobre o seu investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico?
		Durante o processo de decisão de aquisição do sistema fotovoltaico, você considerou a possível valorização do imóvel após a instalação do sistema fotovoltaico? Quais foram os principais pontos considerados?
		Existem dificuldades do ponto de vista burocrático para instalação do sistema?
		Qual você considera que possua maior potencial de mercado a ser desenvolvido, microgeração, minigeração ou usinas?
		Quais são as oportunidades e desafios no mercado de energia solar fotovoltaica?

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al (2018).

Quadro 3 - Protocolo de pesquisa relacionada ao objetivo específico 3

Objetivo Específico	Eixo Temático	Questão	Referencial
Realizar levantamento e análise de ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar.	Ações, aspectos legais, dificuldades e resultados do Programa Palmas Solar	Quais foram os normativos que subsidiaram a elaboração do texto do Programa?	Rodrigues et al, (2018)
		O programa prevê a existência de subsídio tributário (redução de impostos) para aquisição do sistema fotovoltaico? Quais?	
		Existem linhas de crédito subsidiadas para aquisição de sistemas fotovoltaicos? Quais?	
		Quais são os principais resultados obtidos até o momento?	
		Quais são os principais desafios/dificuldades enfrentados pelo Programa desde sua criação?	
		Qual foi o montante investido no âmbito do programa e em quais ações?	
		Para você, quais os benefícios da utilização de energia solar fotovoltaica?	
		O programa tem tido uma boa adesão por parte da população?	
		Existe algum subsídio para empresas integradoras?	
		Como o município tem feito uso da energia solar em suas instalações?	

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al (2018).

APÊNDICE B - Convite para participação em pesquisa e esclarecimentos

CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA E ESCLARECIMENTOS

Convidamos-lhe para participar de uma pesquisa sobre a execução do Programa Palmas Solar, que será parte da dissertação “**POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO ATRAVÉS DO PROGRAM PALMAS SOLAR**”, a ser apresentada à Universidade Federal do Tocantins, em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento Regional, da acadêmica-pesquisadora Ivone Fonseca de Lima Neta.

A pesquisa será desenvolvida sob a orientação Prof.^a Dr^a Helga Midori Iwamoto e tem como objetivo geral analisar como se caracterizam as políticas públicas de incentivo à geração e utilização de energia solar fotovoltaica do Município de Palmas-TO através do Programa Palmas Solar. Este trabalho pretende, ainda, contribuir para o desenvolvimento e uso de energias limpas, para viabilizar novas políticas, práticas e metas locais voltadas para a sustentabilidade e resiliência urbana. Sua participação é voluntária e se dará através de uma entrevista de aproximadamente vinte minutos, que será gravada. Se em qualquer fase da mesma se sentir constrangido, ou por qualquer outro motivo não quiser mais participar, poderá retirar seu consentimento, sem penalização ou prejuízos.

O participante tem a garantia de sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, assegurando-lhe absoluta privacidade. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. O(a) Sr(a). não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Para informações, esclarecimentos ou dúvidas sobre a pesquisa, em qualquer fase do estudo, o(a) Sr(a). poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço em Palmas-TO: Quadra 402 Norte, Rua 2B, Lote 9^a, Residencial Palmeira Imperial, Bloco I, Apartamento 107, Palmas – TO, Telefone: (63) 98108-7938. E-mail: ivonetse@uft.edu.br.

Reclamações e/ou insatisfações relacionadas à participação na pesquisa poderão ser comunicadas à Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa, na Universidade Federal do Tocantins, Avenida NS 15, 109 Norte, Plano Diretor Norte, Palmas-TO, Brasil, CEP: 77001090, prédio do almoxarifado, contato: (63) 3232-8023 em dia e horário comercial e será mantido o anonimato.

Este termo de consentimento será guardado pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.

Palmas-TO, ____ de _____ de 2020.

Ivone Fonseca de Lima Neta

Acadêmica – Pesquisadora Responsável

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG
_____, fui convidado a participar da pesquisa para elaboração

da dissertação **“POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO”**, pois o pesquisador precisa da minha colaboração, sendo que fui devidamente esclarecido, nos termos do convite constante neste documento, ciente que posso receber os resultados da pesquisa quando forem publicados, sabendo que não receberei nenhum tipo de compensação financeira, nem arcarei com nenhum gasto pela minha participação neste estudo, e que posso desistir de participar quando quiser, **declaro que consinto em participar voluntariamente desta pesquisa.**

Este documento será assinado em duas vias, sendo que uma via ficará comigo e outra com o pesquisador.

Palmas-TO, _____ de _____ de 202__.

Assinatura do participante