



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

SABRINA RAFAELA DE SOUZA MARQUES

ANÁLISE DO USO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO BELMONTE (PE)

SERRA TALHADA – PE

2019

SABRINA RAFAELA DE SOUZA MARQUES

**ANÁLISE DO USO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO BELMONTE (PE)**

Monografia que será apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Professor Me. Éder Lira de Souza Leão

SERRA TALHADA – PE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

M357a Marques, Sabrina Rafaela de Souza
Análise do uso de energia solar fotovoltaica: estudo de caso no município de São do Belmonte (PE) / Sabrina Rafaela de Souza Marques. – Serra Talhada, 2019.
54f.: il.

Orientador: Éder Lira de Souza Leão

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referência.

1. Energia solar. 2. Sistemas de energia fotovoltaica. 3. Investimentos. I. Leão, Éder Lira de Souza, orient. II. Título.

CDD 330

Elaborada pela bibliotecária Denize Souza – CRB 4/2046

SABRINA RAFAELA DE SOUZA MARQUES

**ANÁLISE DO USO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO SERTÃO DE
PERNAMBUCO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO
BELMONTE (PE)**

Monografia, apresentada a Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Local, _____ de _____ de _.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Éder Lira de Souza Leão
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST)

Prof. Me. Filipe Lima Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST)

Prof. Dra. Avani Terezinha Gonçalves Torres
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST)

“O sonho é que leva a gente para a frente. Se a gente for seguir a razão fica aquietado, acomodado.”

(Ariano Suassuna)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, por me guiar e não deixar fraquejar. Aos meus pais Diógenes e Elisângela e irmãs Bianca e Clarisse por me apoiarem e estarem sempre me motivando e não me deixando desistir quando o cansaço e medo falavam mais alto. Esses não mediram esforços para que eu chegasse a essa etapa da minha vida, acreditaram em mim quando nem mesmo eu acreditava.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado tanta força e coragem para enfrentar e superar todas dificuldades da vida.

A todos os professores do curso de Bacharelado em Ciências Econômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UAST, pelo conhecimento e ensinamentos transmitidos durante o período acadêmico.

Ao meu orientador Éder Leão, por toda paciência e ajuda na elaboração desse trabalho, tens sido um grande exemplo de profissional para mim.

A toda minha família, por estarem sempre comigo, apoiando, para que eu consiga alcançar meus objetivos.

Aos meus amigos, Bianca Vasconcelos, Felipe Siqueira, Antonio Neto, Andrews Barros, Jullyana Martins, Millena Carvalho por todo incentivo e apoio.

Em especial a minhas amigas Rosana Veras, Ana Cledia e meu amigo Jefferson Doglas por estarem sempre por mim, me ajudando como podem e mostrando estarem comigo em todos os momentos.

Ao meu namorado, amigo e companheiro Marcelo Barros, por todo carinho, por está sempre incentivando aos estudos.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram e caminharam comigo nessa jornada.

RESUMO

As tecnologias e produção de energia solar fotovoltaica têm crescido e no Brasil não tem sido diferente. Este estudo tem o objetivo fazer uma análise aos efeitos que a geração de energia solar fotovoltaica trará para empresas da região do Sertão de Pernambuco, em particular no município de São José do Belmonte - PE. Verificando seus custos antes e depois em empresas que aderiram ao sistema. A metodologia utilizada do tipo qualitativa e exploratória com ênfase em empresas no município de São José do Belmonte - PE que está sendo beneficiada por projetos de energia solar fotovoltaica. Por fim, o resultado obtido é que o sistema de energia solar fotovoltaica apesar de ter um custo para adesão ainda elevado, o custo-benefício para as empresas compensa o investimento trazendo uma maximização dos lucros e um maior desenvolvimento local.

Palavras-chaves: Energia solar fotovoltaica. Energia renovável. Desenvolvimento local. São José do Belmonte.

ABSTRACT

The technologies and production of photovoltaic solar energy have grown and in Brazil it has been no different. This study has the objective of analyzing the economic effects that solar energy generation will bring to companies in the Sertão de Pernambuco region, in particular in the municipality of São José do Belmonte - PE. Checking your costs before and after on companies that have joined the system. The methodology used of the qualitative and exploratory type with emphasis on companies in the municipality of São José do Belmonte - PE that is being benefited by projects of photovoltaic solar energy. Finally, the result is that the photovoltaic solar energy system, despite having a high cost for adhesion, the cost-benefit for the companies compensates the investment bringing a profit maximization and a greater local development.

Keywords: Solar energy. Renewableenergy. Local development. São José do Belmonte.

LISTA DE FIGURAS

1. Usina híbrida de energia solar fotovoltaica-eólica em Tacaratu	11
2. Usina de energia solar fotovoltaica em Tacaratu	11
3. Distância Recife-São José do Belmonte	16
4. Área propícia para instalação de energia solar fotovoltaica	17
5. Módulos fotovoltaicos instalados e em funcionamento	32
6. Fachada do mercantil Hugo	32
7. Inversor solar dentro do estabelecimento	32
8. Evolução de tarifas após instalação do sistema na empresa 1	33
9. Evolução de tarifas após instalação do sistema na empresa 2	33
10. Construção da usina solar em São José do Belmonte	36

LISTA DE ABREVIATURAS

- ABSOLAR** – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
- ANA** – Agencia Nacional de Águas
- ANEEL** – Agencia Nacional de Energia Elétrica
- BDE** – Banco de Dados do Estado
- CCEE** – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
- CELPE** – Companhia Energética de Pernambuco
- COFINS** – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
- CONFAS** – Conselho Nacional de Política Fazendária
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Médio
- IEA** – Agencia Internacional de Energia
- IPI** – Impostos sobre Produtos Industrializados
- NR** – Normas Regulamentadoras
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PIS** – Programa de Integração Social
- PLS** – Projeto Lei de Senado
- ProGD** – Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica
- RAS** – Relatório Ambiental Simplificado
- SDS** – Cenário de Desenvolvimento Sustentável
- SEMAS** – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
- SIN** – Sistema Interligado Nacional
- WWEA** – World Wind Energy Association

LISTA DE TABELAS

1. Matriz elétrica brasileira	20
2. Geração distribuída/ranking estadual	21
3. Potencial solar teórico de Pernambuco	22
4. Dados de pib, população estimada, IDHM de Pernambuco, sertão de pernambuco e São José do Belmonte	24
5. Quantidade consumida de energia em Pernambuco, sertão de pernambuco e São José do Belmonte	24

LISTA DE QUADROS

1. Fontes e bases para coleta de dados secundários	15
2. Empresas que aderiram ao sistema de energia solar fotovoltaica em São José do Belmonte	18
3. Lista das distribuidoras de sistema de energia solar fotovoltaica, abrangência de atuação e ano de início das atividades.	19
4. Banco e produtos para financiamento de sistemas de energia solar fotovoltaica em empresas e residências	27
5. Cursos de NR e validade	28

LISTA DE GRÁFICOS

1. Evolução do preço da fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no mercado regulado	23
2. Evolução da geração de energia renovável	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Justificativa	03
1.2 Objetivos	04
2 REFERENCIAL TEÓRICO	04
2.1 Economia e natureza	06
2.2 Aspectos históricos e teóricos sobre as energias renováveis e energia solar fotovoltaica	06
2.3 Desenvolvimento local	10
2.4 Tópicos microeconômicos	11
3 METODOLOGIA	14
3.1 Parâmetros de comparação	15
3.2 Escopo do estudo	17
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	20
4.1 Evolução e situação atual dos projetos e investimentos de energia solar no sertão de Pernambuco	20
4.2 Marco legal e arranjo institucional	25
4.3 Atuação e avanços das empresas distribuidoras	28
4.4 Análise das empresas beneficiadas	29
4.5 Inserção de usina solar	35
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS	39
5.1 Conclusão	39
5.2 Sugestões para novas pesquisas	40
6 REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O Sol, fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, também é uma fonte inesgotável de energia. É a partir da energia do sol que se dá a evaporação que leva ao ciclo das águas¹. Estas geram grande parte da energia elétrica no Brasil e em outras partes do mundo. Contudo, é questionada, pois sua construção promove mudanças significativas tanto no ecossistema dos rios, fauna e flora influenciados por estes, como também afeta municípios ribeirinhos, comunidades indígenas, produtores rurais familiares, entre outros.

A utilização de combustíveis fósseis e vegetais são outras fontes de debates e críticas, pois seu aproveitamento exacerbado destrói diversas áreas naturais para extrair madeira, poluir mares e rios quando ocorrem acidentes. Seus usos dissipam grandes quantidades de CO₂ (dióxido de carbono) que geram poluição prejudicial à saúde, mas também causa o efeito estufa, que altera o processo de dissipação da radiação solar e aumenta a temperatura terrestre, pois, altera biomas e outros ciclos naturais.

Vários países têm buscado desenvolver tecnologias energéticas alternativas, em prol de enfrentar os problemas de esgotamento das fontes energéticas tradicionais – como os combustíveis fósseis – da preocupação global devido à grande incidência de emissão na atmosfera de CO₂, onde 20% das emissões a nível global é do setor automotivo considerado o principal causador do efeito estufa. Os 80% restantes, correspondem a queimadas, emissão de gases por indústrias, metrô e trens, entre outros. (CARVALHO; CARLOS, 2011). Outro fator, além da escassez e poluição, são os conflitos gerados, por causa de uma grande parcela das reservas de petróleo estarem localizadas em zonas de conflitos políticos e econômicos, difícil solução em curto prazo. Em reação a isso, estimulou uma corrida para adquirir tecnologias e implementar projetos de fontes alternativas e renováveis de energia.

Estamos vivenciando um grande momento da energia solar fotovoltaica² no Brasil, onde a mesma, em território brasileiro, tem uma alta potencialidade para a produção de energia devido à grande incidência de raios solares emitidos em seu território.

O Governo de Pernambuco lançou em 2017 um mapa no Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, que mostra o potencial de energia eólica e solar em seu território. Na energia

¹Ciclo da água, refere-se ao movimento que a água faz na natureza, podendo ser de forma aérea, por meio da evaporação da água, ou de forma terrestre, através de escoamento subterrâneo ou superficial. (KARMANN, 2000).

²Energia solar fotovoltaica é a energia gerada da conversão direta da radiação solar em eletricidade por meio da célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF, 2007).

Eólica, tem 17% do aumento do potencial de geração de energia instalável, enquanto a Solar com 27%, de potencial instalável distribuído por todo o estado. A perspectiva é de que em até 2030, segundo relatório REN21³, que 50% da energia elétrica gerada venha de fontes renováveis.

De acordo com esse atlas (idem, 2017), o Sertão de Pernambuco tem um regime de ventos maior em horários noturnos e nas madrugadas, enquanto durante o dia praticamente não tem vento, mas tem sol. Assim, a utilização de usina híbrida é o ideal. Pernambuco foi o primeiro estado brasileiro a inaugurar um parque híbrido, que está localizado em Tacaratu, no Sertão de Itaparica⁴, onde a mesma elevou a mais de 30% na capacidade de geração de energia solar fotovoltaica na região. Outros projetos de usinas solares estão sendo implementados para localidades do sertão de Pernambuco.

No Sertão de Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) trouxe a São José do Belmonte, localizado na região de desenvolvimento Sertão Central, dois projetos de usina solar, propostas pela empresa espanhola Solátio Energia Gestão de Projetos Ltda⁵. O primeiro que compõe o Complexo Fotovoltaico (FV) Belmonte, reúne Belmonte I, Belmonte II, Brígida I e Brígida Solar. Estes são projetados para serem executados na zona rural a oeste do município, com área total para empreendimento 1.281,8732 hectares. Já o segundo projeto, Bom Nome I, Novo Brígida e Novo Brígida II, que compõe o complexo, também serão implantados na zona rural do município, em área de 1.002,04 hectares (CPRH, 2018).

Esse município em 2017 teve um consumo de energia elétrica de 26.045 MWh⁶ (BDE⁷) O processo ainda está em fase de licenciamento, que poderá trazer para o município muitos benefícios. Serão construídos em 2.282 hectares de terra, fornecendo energia a 670.000 residências, sendo dessas, cerca de 8.819 residências no próprio município (IBGE, 2010). Tal projeto, segundo o representante Pedro Fonseca da empresa Solátio Energia, irá gerar cerca de 500 a 1000 empregos de forma direta e indireta (CPRH, 2018).

³Renewable Energy Policy Network for the 21st century (REN21), rede de política renovável para o século 21 - rede global de políticas de energia renovável que tem o objetivo de intermediar conhecimento, facilitar o desenvolvimento de políticas para a energia renovável, com ações conjuntas para que ocorra uma agilidade em sua transição global.

⁴Região beneficiada pelo Rio São Francisco e Lago Itaparica, representando um fator econômico para o local, como indutores de desenvolvimento de atividades produtivas.

⁵ Ver mais em: <https://www.solatio.com.br/>

⁶A unidade de medida da energia é dada por watt-hora (Wh), sendo este a quantidade de energia usada para manter por uma hora, uma carga com potência de 1 watt. O Wh equivale a $3,6 \times 10^3$ joules. Deste modo o Megawatt-hora(MWh) equivale a 1.000.000 Wh ou $3,6 \times 10^9$ joules e Gigawatt-hora(GWh) equivale a 10^9 Wh ou $3,6 \times 10^{12}$ joules. (GUERRINI, OLIVEIRA; FEDOZZI, 2001)

⁷Banco de Dados do Estado de Pernambuco (BDE)

Segundo o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), o projeto tem por característica a instalação de pequenas e médias propriedades rurais, que predomina a vegetação nativa, caatinga, pastagem com criação de gado e plantio (CPRH, 2018).

Desse modo, como objetivos desse estudo, foi realizada uma análise para verificar o potencial e viabilidade da utilização de um sistema de Energia Solar Fotovoltaica por empresas no município de São José do Belmonte, Sertão de Pernambuco. Também foi analisado os antecedentes históricos e situação atual da geração de energia no Sertão de Pernambuco; verificado os custos e estratégias da utilização de energia elétrica, antes e depois da implementação da energia fotovoltaica e; analisado como a implementação da energia solar fotovoltaica nessas empresas pode gerar efeitos no desenvolvimento local dessa região.

Logo, a questão norteadora do estudo será: *Em que medida a instalação da energia solar fotovoltaica, como nova fonte geradora de energia elétrica para empresas, poderá contribuir para o desenvolvimento local do município de São José do Belmonte?*

Para alcançar esses objetivos foi realizada uma pesquisa de campo junto a empresas nesse município que estão utilizando energia solar fotovoltaica, assim como conhecer outras empresas que não usem e comparar se há efeitos econômicos, sociais e ambientais do uso dessas tecnologias de energias alternativas.

1.2. Justificativa

Com os avanços tecnológicos, o estudo e inserção da energia solar fotovoltaica tem ganhado uma grande atenção devido aos benefícios que a mesma pode proporcionar. Sendo assim, tornou-se necessário um estudo para conhecer melhor esse tipo de fonte de energia e como a mesma pode promover o desenvolvimento. A inserção desse sistema energético em empresas no Sertão de Pernambuco tem ganhado cada vez mais mercado, buscando a redução dos custos com energia e a conseqüentemente aumento no lucro. A alta capacidade de geração de energia solar fotovoltaica no Semiárido nordestino, comparado a outros sistemas, de energia alternativa e não alternativa encontrados no mercado brasileiro, é uma das suas principais características.

Também se destaca que o município tem sua atividade econômica voltada principalmente para a agricultura e comércio. E que além das empresas locais que já aderiram

a esse sistema, há outros tipos de iniciativas neste mesmo local ou no próprio Sertão de Pernambuco. Por exemplo, a presença de mais empresas que instalam sistema nesse território, afora os projetos de parques de produção de energia solar fotovoltaica, que poderão ampliar os negócios nesse ramo, como também trazer mudanças importantes para a geração de renda e emprego, além de oportunidades de negócio na região.

1.3. Objetivos

GERAL

Analisar os efeitos da geração de energia solar fotovoltaica, a partir da implantação de projetos de energia alternativa por empresas do Sertão de Pernambuco, no município de São José do Belmonte.

ESPECÍFICOS:

- Analisar os antecedentes históricos e situação atual da geração de energia no Sertão de Pernambuco.
- Verificar os custos e estratégias da utilização de energia elétrica, antes e depois da implementação da energia fotovoltaica.
- Analisar como a implementação da energia solar fotovoltaica nessas empresas pode gerar efeitos para a região.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De início, faz-se necessário a realização de algumas reflexões e considerações para que possamos organizar o debate teórico sobre o objeto de pesquisa estudado. Pois os impactos causados pelo intenso consumo dos recursos naturais são elevados e tem colocado em risco a natureza e a vida humana. Assim, com o propósito de amenizar tais impactos, pesquisadores, empresários e gestores públicos buscam desenvolver inovações e tecnologias que reduzam os efeitos negativos do uso inadequado dos recursos naturais.

Entre as iniciativas tomadas que buscam viabilizar de forma econômica e ambiental para a geração de energia elétrica, que tem nas hidrelétricas, termelétricas (carvão natural), usinas nucleares, petróleo e gás natural, entre outras opções mais utilizadas no mundo hoje.

Entretanto, as tecnologias renováveis de menos impactos evoluem constantemente há mais de um século, sendo que em menos de três décadas, os investimentos e ações aceleraram, para a geração de novas fontes de energias renováveis, assim, agregando o pensamento ético-ambiental para a sociedade (SILVA *et al*, 2016).

As fontes de geração de energias mais utilizadas já mencionadas, tem fortes impactos na natureza. As hidrelétricas, apesar de gerar energia limpa, modificam a paisagem e estruturas sociais, devido a construções de barragens, aos desmatamentos, mudanças no curso dos rios, deslocamento das comunidades, dentre tantas outras consequências ainda exploradas por pesquisadores. Já a termelétrica, além da poluição causada pelo uso do carvão vegetal, são opções caras. No caso da usina nuclear, assunto de muitas polêmicas devido ao grande risco de acidentes (a exemplo dos casos de Chernobyl⁸ em 1986 e em Fukushima⁹ 2011). Por fim, a energia gerada por meio de gás natural ou combustível fóssil, que acarreta na queima de CO², muito discutido também atualmente.

Levando em consideração o critério de energia limpa e renovável, as opções mais viáveis na visão econômica e de menor impacto ambiental, são as energias eólica, solar fotovoltaica, hidrogênio, dentre outras. No entanto, apenas será considerada no estudo a geração de energia solar fotovoltaica, pois a mesma é a alternativa mais provável a ser utilizada por empresas e residências no Semiárido brasileiro, devido à grande incidência solar na região.

A seguir, serão apresentadas ainda neste capítulo, as seguintes seções: Economia e Natureza, onde irá discutir sobre economia ambiental, qual sua importância, seguindo uma linha teórica fundamental para o estudo da energia solar fotovoltaica. Aspectos históricos e teóricos sobre as Energias Renováveis e Energia Solar Fotovoltaica, que abordará um pouco sobre o contexto das energias renováveis e solar, seu início e evolução; Desenvolvimento local, que irá discutir como a implementação da energia solar fotovoltaica irá impactar no desenvolvimento da região estudada. Por fim, Tópicos Microeconômicos, que trará conceitos sobre externalidades, para realizar uma análise econômica do objeto de estudo.

⁸O acidente de Chernobyl ocorreu em abril de 1986, quando houve a explosão do reator nuclear liberando 5% do material do núcleo do reator. As pessoas de Ucrânia, Rússia e Bielorrússia ficaram expostas a radiação, acarretando em muitos casos de câncer de tireoide. (MARTUSCELLI, 2015)

⁹Um terremoto 8,9 graus de escala e um tsunami em 2011 no Japão, causou danos na usina nuclear de Fukushima. No momento do terremoto usinas entraram em processo de desligamento, e passavam pela fase resfriamento, no entanto um tempo depois do terremoto a usina de Fukushima foi atingida pelo tsunami. Houve três explosões onde levou ao vazamento de radioativo, e os níveis de radiação foram oito vezes maiores que o limite de segurança, forçando a evacuação da área. (MARTUSCELLI, 2015)

2.1. Economia e natureza

Os benefícios da natureza para as pessoas são denominados de serviços ecossistêmicos, que são de suma importância para atividades econômicas e o bem-estar das pessoas. Segundo a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM) os serviços ecossistêmicos são divididos em três: provisão, que são os produtos obtidos a partir da natureza; regulação, que são os benefícios que a natureza dispõe para as pessoas e culturais, que são os benefícios obtidos pelo contato do meio ambiente. (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE)

Os ecossistemas apresentam características como variabilidade, sensibilidade, confiabilidade, resiliência, entre outros. A variabilidade e resiliência, apresentam uma conectividade maior do entre o bem estar das pessoas e os serviços ecossistêmicos (ANDRADE; ROMEIRO; 2009).

A variabilidade por proporcionar mudanças de estoque e fluxo no decorrer do tempo, já a resiliência são as habilidades que a natureza tem de voltar ao seu estado natural após alguma perturbação natural, quanto menor o período de recuperação menor é a resiliência (ANDRADE; ROMEIRO; 2009).

Os conflitos internacionais, os atos de terrorismo, e os desafios econômicos foram importantes momentos da década passada. Juntos a esses marcos, também teve a evolução na tecnologia e um grande progresso rumo ao meio ambiente mais limpo. Tendências, como o fim do uso do chumbo na gasolina e o Protocolo de Kyoto¹⁰ começaram a fazer parte do desenvolvimento sustentável, buscando para os negócios uma nova solução de mercado (THOMAS; CALLAN, 2010).

Países enfrentando escassez de água, áreas urbanas tendo que conviver com a péssima qualidade do ar. A sociedade tem refletido cada vez mais acerca das preocupações com o meio ambiente, assim como, o aquecimento global e a degradação da camada de ozônio. A integração do meio ambiente está se tornando uma virtude na tomada de decisões, sejam estas no meio público ou privado (THOMAS; CALLAN, 2010).

O comportamento de muitos consumidores está mudando, as estratégias das corporativas, os tipos de investimentos de capital mudaram, assim como as políticas públicas, fiscais e contábeis. Isso devido as preocupações com o ambiente, buscando preservar os recursos naturais e o ecossistema. As empresas estão mudando suas estratégias, devido as alterações na demanda dos consumidores que se tornam cada vez mais consciente

¹⁰Protocolo de Kyoto foi um acordo internacional que os países da Organização das Nações Unidas (ONU), que tinha o intuito de reduzir a emissão dos gases causadores do efeito estufa e do aquecimento global.

ambientalmente, assim, mostrando que a economia e o ambiente natural estão cada vez mais conectados (THOMAS; CALLAN, 2010).

Indústrias de produtos e serviços ambientais estão crescendo cada vez mais, devido os problemas ambientais existentes, onde, a economia em união ao meio ambiente busca formas novas e mais eficientes para a obtenção do desenvolvimento e preservação do meio ambiente.

O sucesso de uma sociedade depende de sua capacidade em adaptar-se a sua própria dinâmica regional. A economia de mercado tem buscado cada vez mais investirem bens e serviços, aumentando a produtividade e capacidade de produção, com o intuito de melhorar o desenvolvimento local. O aumento dessa capacidade trouxe consigo melhorias nas condições de vida e oportunidades na economia local. (SWINBURN; GOGA; MURPHY, 2006).

O desenvolvimento local tem correspondido ao conceito de desenvolvimento humano pela ONU, buscando tentar recuperar o bem-estar e a qualidade de vida da sociedade. O mesmo, também é analisado por outra dimensão, que é o da cidadania como um estado de espírito. Porém, ambos não possuem o mesmo significado, pois ser cidadão não significa ter qualidade de vida e bem-estar, mas deixa aberta a possibilidade de lutar para conquistá-las. Desenvolvimento local tem vários significados. Este, também pode atuar corrigindo o processo capitalista, que entrelaça a economia ao seu conceito (OLIVEIRA, 2001).

São necessárias mais adaptações da sociedade às mudanças, que alternativas para que haja o desenvolvimento local. Tudo é questão de encontrar uma estratégia onde não seja preciso ser anulada, e todos se adaptem a mesma. Então o desenvolvimento local, seria compreendido como uma tendência, que terá seus momentos de desregulamentação, mas que está em constante adaptação, para que todos consigam acompanhar e assim levar ao real desenvolvimento (OLIVEIRA, 2001).

A implementação da produção de energia solar fotovoltaica no Sertão de Pernambuco, trouxe para a região melhorias no mercado local. Esse processo desenvolvimento endógeno, após período de adaptação a este novo meio de consumo de energia, acarreta em maior lucratividade para empresas, maiores oportunidades de emprego levando a aumentos na renda das famílias, aumento do bem-estar social.

Em São José do Belmonte (PE), o projeto da instalação de usinas solar tem deixado expectativas em melhorias para o seu desenvolvimento. A cidade atualmente tem sua economia voltada ao comércio e agricultura.

Empresas na cidade de São José do Belmonte, também já começaram a instalar sua própria fonte de geração de energia solar fotovoltaica. As mesmas, buscando uma diminuição em seus custos e, maximização do lucro da empresa. O KWh para energia solar fotovoltaica, (início de 2019), custa R\$0,75(setenta e cinco centavos), que o consumo além da bandeira vermelha, proporciona uma economia em consumo de energia em torno de dois mil reais (R\$2.000,00).

Os investimentos em energia solar fotovoltaica têm crescido bastante, como uma alternativa de aumentar os cuidados com o ambiente e diminuir os custos e energia. A seção seguinte, mostra os aspectos e as teorias para uma melhor entendimento das energias renováveis.

2.2. Aspectos históricos e teóricos sobre as energias renováveis e energia solar fotovoltaica

A energia elétrica tem sido alvo de discussões devido a profundas crises de escassez do petróleo e alterações climáticas causadas pela queima de combustíveis fósseis. Deste modo, levou ao interesse de estudiosos em achar soluções que pudesse vir a amenizar a situação. Estudo tecnológico, econômico, social e ambiental, realizado por empreendimentos de energias alternativas vem buscando desenvolver possibilidades de novos meios de produção de energia a partir de métodos fontes renováveis (PACHECO, 2006).

O novo intuito é buscar a autossuficiência da energia elétrica por meio de novas matrizes energéticas que possam suprir a necessidade de todo o país. Assim, o assunto sobre energia tem ganhado mais importância a nível mundial, devido à busca pela redução dos gases poluentes, diminuição de fontes de energia não renovável, como o petróleo que é um bem finito, e que devido ao consumo intensivo, atualmente não está conseguindo mais suprir a sua demanda (PACHEDO, 2006).

Os termos energia alternativa e energia renovável são muitas vezes confundidos, mesmo que tenham argumentos sobre o contexto de maneira correta, de forma isolada podem ter significados diferentes. A energia alternativa é uma energia diferente das ligadas ao combustível fóssil. Porém, não quer dizer que seja uma energia renovável. O xisto, o gás do carvão, são combustíveis fósseis alternativos, que podem causar problemas tanto quanto as outras tradicionais. Assim, a expressão “alternativa” pode significar outra forma de escolha, como também um padrão energético (SIMIONI, 2006).

As fontes renováveis de energia tem uma reposição natural pela natureza, podendo ser aproveitadas pelo homem sem a possibilidade de esgotamento. A introdução dessa fonte energética no mercado trouxe melhorias na tecnologia, e uma progressiva demanda por energias alternativas e sustentáveis. As principais matrizes energéticas renováveis, levando em consideração sua evolução e adaptação no país, é a energia eólica e energia solar fotovoltaica (SILVA; ROCHA, 2015).

Grande quantidade de energia obtida na terra é vinda do sol, que por muito tempo era pouco aproveitada. A radiação solar é responsável por grande diversidade de fontes de energias, sendo algumas delas fontes renováveis, como a eólica, hidráulica, solar, dentre outras. Assim como elementos químicos, obtidos na crosta da terra, energia nuclear, matérias orgânicas de seres acumulado no subsolo terrestre, energia fóssil, podem dar origem a energias não renováveis (GOLDEMBERG;LUCON, 2007).

A energia resultante do sol pode ser utilizada de maneiras distintas. Como aquecimento de águas, do ambiente, produção de eletricidade que tem capacidade de redução em 70% do consumo da energia convencional destacando-se por ser uma fonte perene e limpa (PACHECO, 2006).

A descoberta do efeito fotovoltaico teve início no século XIX, por meio do físico Becquerel que mostrou que era possível converter a radiação luminosa em energia elétrica. Só no ano de 1883 surgiu a primeira aparição da célula solar. O empenho de pesquisadores trouxe grandes contribuições que possamos compreender melhor o efeito fotovoltaico (FADIGAS, 2012).

Em 1958 iniciou a utilização da fotocélula para o sistema de alimentação de satélites, sendo este o principal uso das células solares até o final da década de 70. Com a crise mundial de energia em 1973/74, foi dado início a geração terrestre da célula fotovoltaica. O ininterrupto crescimento está sendo vinculado as inovações que permitem uma crescente eficiência de conversão de energia das fotocélulas, bem como uma significativa redução de seus custos (FADIGAS, 2012).

A eletricidade fotovoltaica é uma matriz energética promissora, onde as células solares convertem a energia solar fotovoltaica em eletricidade. A geração é executada por meio de dispositivos semicondutores, que não produzem resíduos, e não altera o equilíbrio da biosfera. Por não envolver em sua produção queima de combustível, não acarreta no efeito estufa.

O Brasil tem destaque em cenário mundial por sua matriz de energia elétrica ser fundamentada em fontes renováveis, com dominação das hidrelétricas e biomassa advinda da cana-de-açúcar. Ganhando destaque também, para as fontes solar e eólica. Por meio de vendas

e leilões de energia, através da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, energia de fonte solar cresceu fortemente sua competitividade no Brasil, devido as tarifas praticadas pelas concessionárias de energia elétrica (BNB, 2018).

O Nordeste brasileiro tem uma grande capacidade de produção de energia, devido a irradiação solar ser direta e ao longo de todo ano. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, a variabilidade interanual da irradiação para a região é baixa, com valores entre 5,39 e 5,59 kWh/m², e 50% das médias anuais contidas no intervalo entre 5,43 e 5,50 kWh/m², o que significa uma estabilidade para gerar energia solar fotovoltaica no decorrer das estações do ano. De modo geral a distribuição da irradiação solar é elevada em todo território brasileiro, no entanto, não o suficiente para produzir altas temperaturas por todo o ano. Para produzir calor, é necessário muitas horas de irradiação direta, e para isto, com exceção do semiárido nordestino, todas as outras regiões tem longos períodos chuvosos.

No Nordeste, o interesse pelo potencial energético renovável tornou-se um tema bastante importante, quando o Brasil começou a sofrer com a escassez da água. As irregularidades das chuvas no país afetou um dos maiores reservatórios do mundo, o sistema Cantareira, onde, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), chegou a baixar 20% do seu nível. Como a matriz energética brasileira é 60% baseada em hidrelétrica, a escassez da água afetou a geração de energia. A região nordestina tem baixos níveis pluviométricos, e a escassez de água afetou os principais reservatórios da bacia do São Francisco, onde gera 70% da energia hidrelétrica produzida no nordeste. Segundo o vice-presidente da World Wind Energy Association (WWEA), o Nordeste já estaria sem energia, com perdas imensurável na economia local, se não tivesse sido implementada as energias renováveis.

O primeiro parque híbrido do Brasil localiza-se em Tacaratu no Itaparica – Pernambuco (Figuras 1 e 2), onde funciona a geração da energia solar fotovoltaica com a Eólica. Foi através de iniciativas do governo de Pernambuco junto com a Enel Green Power (multinacional italiana), que trouxe ao sertão de PE o empreendimento que conta com duas usinas fotovoltaicas, com fonte I e II de potência 11 MW (maior parque fotovoltaico do país), e um parque eólico de 80 MW. Os dois tem capacidade de gerar 340 Wh por ano, volume suficiente para abastecer 250 mil residências. Para este empreendimento, foram investidos cerca de R\$660 milhões.



Figura 1 – Usina híbrida de energia solar – eólica em Tacaratu, 2019

Fonte: Google Maps, 2019.



Figura 2 – Usina de energia solar, em Tacaratu, 2019

Fonte: Google Maps, 2019.

Esse tipo de projeto faz parte dos incentivos do Programa PE Sustentável, da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), que tem por objetivo tornar o estado como polo gerador de energias renováveis e produtor de equipamentos, tecnologias e conhecimento para o ramo. A instalação do parque híbrido em Tacaratu eleva a capacidade do país de geração de energia solar fotovoltaica em 30%. (TRANNNIN, 2016)

Foi investido nos parques de fonte solar I e II, setenta e dois milhões de reais, onde estima-se que tal investimento evitará a emissão de mais de 5000 toneladas de CO² na atmosfera por ano. Os mesmos são estratégicos, pois permitem compartilhar infraestrutura, com a conexão as linhas de transmissão, resultando em menor custo para implantação,

também aproveitando mais os recursos naturais, pois no momento que a incidência dos raios solares diminui, os ventos sopram mais fortes, resultando em uma geração de energia ao longo do dia, quase que ininterrupta. O modelo híbrido é viável em 60% do território pernambucano, onde estão mapeados 762 GW com potencial competitivo (Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, 2017).

Pernambuco situa-se a leste da região Nordeste, faz divisa com Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia e Piauí, é composto por 184 municípios, segundo o IBGE – Censo 2010 – tem 8.796.448 habitantes. A economia do estado é voltada para a agricultura, indústria e setor de serviços. Pernambuco tem 79% da sua área de potência solar propícia.

Assim, a aplicação de conceitos microeconômicos tornam-se de suma importância para melhor compreensão dos benefícios e malefícios da inserção das usinas solar fotovoltaica e da implementação de sistemas solar fotovoltaico por empresas no município de São José do Belmonte – PE.

2.3 Tópicos microeconômicos

A produção de energia por meio de produtos finitos levou a preocupação com a escassez desses insumos. A escassez dos produtos disponíveis leva a escassez dos produtos finais, que são os bens econômicos. A escassez econômica ocorre quando existe produção de bens ilimitados, no caso, a produção de energia por hidrelétricas, entre outras, para satisfazer ilimitadas necessidades das pessoas. No entanto, só poderá haver escassez se houver busca para obter bens (VARIAN,2006).

Com o enfraquecimento da força da água que chega até usinas hidrelétricas, por causa das reduções nos níveis de chuvas ao longo do ano, a abertura na camada de ozônio causada por poluentes, entre eles a produção de energia fóssil, deixou pesquisadores preocupados para introduzir na matriz energética fontes de energia das quais não fossem escassas. A partir daí os investimentos na produção de energia através do sol e dos ventos principalmente, tem crescido cada vez mais, pois sua escassez econômica é inexistente.

Deste modo, ofertantes e demandantes do mercado de energia elétrica, estão cada vez mais buscando investir em fontes energéticas renováveis. O bem-estar desse mercado econômico é afetado de acordo com alocação dos recursos escassos, nos quais julgam necessário o consumo.

De modo geral, as externalidades podem ser classificadas em ambiental, político, econômico e social. A ambiental não é agregada ao custo de energia, acarretando apenas em consequências ao meio ambiente. Tais como, emissão de gases poluentes a atmosfera, desastres ecológicos com a transportação do petróleo, elimina o de fauna e flora com a instala o de usinas hidrelétricas, eleva o da temperatura do mar por causa de usinas nucleares, risco de acidentes nucleares, entre outras externalidades negativas ambientais (SHAYANI e OLIVEIRA, 2008).

A gera o de energia pode vir a ocasionar externalidades, com impactos positivos como também negativos. Esses impactos não são considerados no ato da venda, como exemplo, a energia solar fotovoltaica necessita de baterias de chumbo-ácido em sistemas isolados, podendo levar a polui o local por seu descarte incorreto. Este tipo de externalidade negativa   solucionada por meio da ingestão direta da energia acumulada na rede elétrica.

As externalidades políticas afetam a economia dos países envolvidos, levando a conflitos com intuito de controlar países ricos em petróleo. Economias que dependem do petróleo estão sujeitas a crises, tornando a economia geral sensível a qualquer altera o em seu custo (SHAYANI e OLIVEIRA, 2008).

Externalidade econômica está associada diretamente aos custos no processo de produ o de energia, no entanto não agregado ao custo final do mesmo. Esse custo   cobrado como subsídio governamental, a fundo perdido para energia elétrica. (SHAYANI e OLIVEIRA, 2008).

A externalidade social está ligada a desapropria o de terras para constru o de usinas, sendo necessário uma readapta o a um novo local. Pessoas que sobrevivem da pesca, terão que se adaptar a agricultura, entre muitos outros problemas causados pela implementa o de usinas de produ o de energia. (SHAYANI e OLIVEIRA, 2008)

O mercado de energias renováveis está cada vez mais competitivo, com isso, distribuidoras buscam investir em marketing com intuito de vender seu serviço e passar a credibilidade de sua empresa. Assim, aloca o eficiente no sentido de Pareto¹¹ mostra que nenhuma distribuidora pode melhorar sem piorar outra. Ou seja, quanto mais   investido em publicidade, mais   possível ganhar mercado e assim conquistar consumidores (VARIAN, 2006).

¹¹ Aloca o eficiente no sentido de Pareto,   uma aloca o eficiente, onde se não existe nenhuma outra aloca o factível que faz pelo menos um consumidor na economia estritamente mais satisfeito sem fazer nenhum outro consumidor mais insatisfeito. (VARIAN, 7 ed)

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa foi do tipo qualitativa e exploratória, a partir de uma pesquisa de campo e estudo de caso de empresas que tenham implementado ou sido beneficiada por projetos de sistema de energia solar fotovoltaica no município de São José do Belmonte, região de desenvolvimento Sertão Central (PE)(YIN, 2001). A pesquisa qualitativa exploratória envolve levantamentos de informações por meio de visitas de campo, observações e entrevistas com pessoas que tiveram ou ainda tem experiência com o assunto abordado, analisando exemplos para facilitar a compreensão dos leitores. Busca esclarecer, desenvolver, e até modificar ideias.

O município analisado está recebendo duas usinas solar fotovoltaicas, e isso trás muitos benefícios para a população belmontense e região, levando a todos a abrirem os olhos para inovação e sustentabilidade. Foi com esse pensamento que o município de São José do Belmonte foi escolhido para ser estudado.

No decorrer dessa pesquisa, foi desenvolvida uma análise comparativa sobre os efeitos econômicos, do sistema de energia solar fotovoltaica *in loco*, para saber se o sistema se torna viável economicamente para continuar sua implementação em empresas no Sertão de Pernambuco, e desse modo, contribuir com o desenvolvimento local.

Para o desenvolvimento da pesquisa será utilizada a coleta de dados secundários em bases de dados como IBGE, Atlas Brasil – PNUD, IPEA, Celpe, entre outros (ver Quadro 1). Também foi realizada uma revisão bibliográfica em estudos e trabalhos científicos e técnicos, bem como documentos disponibilizadas por instituições e outras fontes com base em dados fornecidos por o Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, o BDE sobre o assunto abordado.

Quadro 1 –Fontes e bases para coleta de dados secundários

BASE DE DADOS	INDICADORES/DADOS UTILIZADOS	PERÍODO
IBGE e BDE	Características da população, PIB	2010 – 2017
Celpe	Nº de consumidores; consumo de energia, valores pagos por cada Wh.	2018- 2019
Atlas Brasil	Renda per capita; IDHM	2010
Atlas Eólico e Solar de Pernambuco	Incidência solar na região, potencial energético	2017

Este estudo será feito baseado em pesquisa bibliográfica (coletas de informações, livros, artigos, monografias e outros trabalhos científicos). Também iremos realizar uma pesquisa documental nos acervos de instituições públicas e outras organizações privadas que atuem com energias renováveis.

O instrumento usado será o roteiro de entrevistas e de observações nas empresas que tenham instalado o sistema de energia solar fotovoltaica, como também em empresas que implementam a energia.

3.1 Parâmetros de comparação

A metodologia para a pesquisa indica o caminho a ser percorrido no estudo proposto, aponta as vias prováveis para atingir o objetivo do trabalho. A pesquisa foi desenvolvida no Sertão de Pernambuco, no município de São José do Belmonte. O trabalho analisou os efeitos e contribuições para o desenvolvimento local do município, com a implementação do sistema de energia solar fotovoltaica.

O município de estudo fica localizado a 466 km da capital, Recife, no Sertão no Central, em Pernambuco. A figura 3 abaixo mostra o roteiro por estrada até São José do Belmonte.

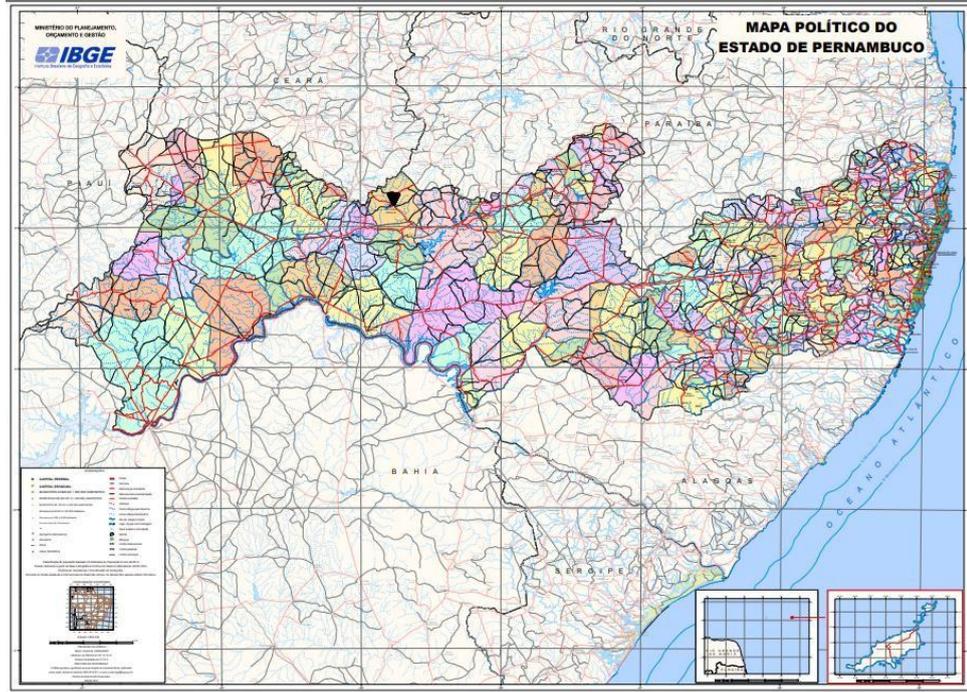


Figura 3: distância Recife-São José do Belmonte

Fonte: Google Maps, 2019

▼ : São José do Belmonte

Na tabela 1 são apresentados dados sobre município em comparação ao Sertão de Pernambuco e o Estado de Pernambuco. Percebe-se que é um município que tem um tamanho significativo, visto que Serra Talhada (principal município do Sertão do Pajeú), possui, por exemplo, aproximadamente 85 mil habitantes.

Para verificar a viabilidade desse estudo sobre sistema energético solar nessa região, foi utilizado os dados do Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, que mostra como o Estado tem capacidade para gerar energia por meio de alternativas limpas e como seu custo-benefício é mais viável, além dos dados de materiais já publicados, isto é, livros, revista e artigos.

A figura 4 a baixo, mostra toda a área propícia para instalação da a energia solar fotovoltaica. Toda a área em amarelo, representa o território pernambucano que tem maior incidência de raios solares, significando 79% de área propícia do estado para geração de energia solar fotovoltaica.

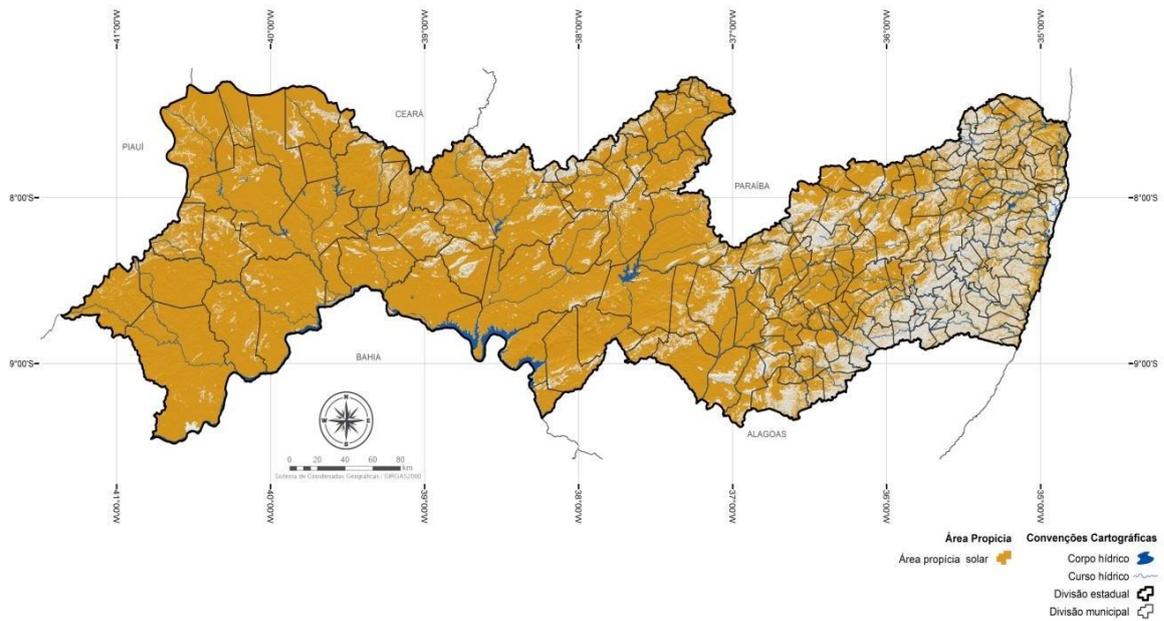


Figura 4: Área Propícia para instalação da energia solar fotovoltaica.

Fonte: Atlas Eólico e Solar de Pernambuco. 2017.

Assim, foi realizado com esses dados secundários e primários uma análise sócio sobre a viabilidade da instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica em empresas no município de São José do Belmonte - PE.

Dessa forma, a pesquisa foi desenvolvida com a aplicação de entrevista realizada com o responsável de e das a usina solar fotovoltaica. Além da entrevista a ser feita, também serão apontadas observações feitas pelo pesquisador.

A entrevista abordará as principais informações necessárias para saber o quão viável é adquirir o sistema de energia por fonte solar. Os tópicos mais importantes serão: o quanto era gasto em energia pelo sistema tradicional, o quanto economizou migrando para o sistema solar, quanto foi gasto para instalar tal sistema, qual planejamento foi feito para instalar, para manutenção, o custo dessa instalação, bem como estratégias para utilizar o que economizar no futuro na empresa. E também quais métodos serão usados para o descarte de placas solar quando feita manutenção.

3.2 Escopo do estudo

No momento, no município de São José do Belmonte identificou-se através das empresas que implementam sistemas fotovoltaicos, algumas empresas que já instalaram energia solar fotovoltaica nos seus estabelecimentos. A empresa responsável por essas instalações foi a EkoSolar¹², com sede em Recife-PE.

No quadro 2 temos algumas das empresas que aderiram ao sistema de energia solar fotovoltaica e que foram visitadas para conhecimento prévio. A identificação ocorreu junto com a EkoSolar, que também ajudou até o momento com informações. Esta também foi objeto de entrevistas futuras para compreender o caso em São José do Belmonte e Sertão de Pernambuco.

Quadro 2: empresas que aderiram ao sistema de energia solar fotovoltaica, São José do Belmonte-PE

Empresa	Atividade	Mês da instalação	Endereço	Empresa prestadora de serviço
Mercantil Hugo	Mercado	10/2018	Rua Coronel Jose Davi Barros Silva, 301, Centro, São José Do Belmonte	EkoSolar
Eraldo da Farinha	Revenda de farinha e prédio com apartamentos para alugar	01/2018	R. Cap Luiz Mariano da Cruz, 14, São José do Belmonte	EkoSolar
Nenem de Alberto	Propriedade na zona rural	Previsão para 04/2019	Zona Rural	EkoSolar

Fonte: elaboração própria a partir de levantamento inicial, 2018/2019.

A empresa EkoSolar está em negociação com outras empresas e proprietários de grandes quantidades de terra no município, na qual ainda não pode passar informações por questão de sigilo comercial, devido a possíveis concorrências que pode vir a surgir. A mesma, possui projetos em municípios próximos, tendo sua sede e foco maior de clientes na cidade do Recife.

¹²Mais informações em: <https://www.ekosolarne.com.br/>

No quadro 3 abaixo temos a relação de empresas distribuidoras entrevistadas para este estudo. As entrevistas foram enviadas pelo aplicativo WhatsApp e as respostas reenviadas por áudio gravado e/ou imagem das questões respondidas. No caso da EkoSolar, apesar de não terem respondido o roteiro de entrevista, mas houve vários contatos no período de elaboração de projeto de monografia e durante a pesquisa de campo, as informações obtidas puderam atender alguns dos pontos desse estudo.

Quadro 3 – Lista das distribuidoras de sistemas de energias solar fotovoltaica, abrangência de atuação e ano de início das atividades.

Distribuidora	Entrevistado	Abrangência de atuação	Início da atividade
Construtora C3	Cipriano – 20/04/2019	Obras de construção civil e de geração de energia solar fotovoltaica.	2009
EkoSolar	não teve como responder a entrevista.	Obra de geração de energia solar fotovoltaica.	2018
Nord Energy	Wyctor – 13/04/2019	Obra de geração de energia solar fotovoltaica.	2019

Fonte: Elaboração própria. 2019.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Evolução e situação atual dos projetos e investimentos de energia solar fotovoltaica no Sertão de Pernambuco

A geração de energia fotovoltaica está crescendo com o passar do tempo em todo o Brasil, através de usinas de grade porte, e outros meios de inovação tecnológica solar fotovoltaica. Esse mercado de geração de energia tem transformado a fonte energia solar fotovoltaica, como uma geração de energia elétrica de grande valor para a população brasileira.

Uma energia limpa e renovável, que está ganhando espaço no mercado e se tornando cada vez mais competitiva, trazendo diversificação do suprimento elétrico no país, que ainda depende de hidrelétricas e termelétricas fósseis, como mostra o gráfico a baixo.

Tabela 1 – Matriz Elétrica Brasileira

Fonte energética	Mw	%
Hídrica	104.477	60,70%
Eólica	14.890	8,70%
Biomassa	14.787	8,60%
Gás natural	13.369	7,80%
Petróleo	8.872	5,20%
Carvão mineral	3.252	1,90%
Solar fotovoltaica	2.074	1,20%
Nuclear	1.990	1,20%
Outros fósseis	158	0,10%
Undi-elétrica ¹³	0,05	0,00003%
Importação	8.170	4,70%

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019.

A energia por meio de fonte hídrica ainda ocupa 60,7% da matriz elétrica brasileira com uma capacidade de geração de 101.477 MW. A fonte solar fotovoltaica encontra-se em ascensão, mas ainda não é uma das matrizes mais utilizadas no país, com 1,2% da matriz elétrica e capacidade de 2.074 MW.

A participação de cada estado é de grande importância para o desenvolvimento do país, trazendo ao mercado de energia solar fotovoltaica uma evolução. A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), disponibilizou uma gráfico onde é possível visualizar o ranking estadual de geração distribuída, com a potência instalada de cada um.

¹³ Fonte de energia através da cinética da água.

Tabela 2 – Geração Distribuída / Ranking Estadual

		Potência	
		instalada (Mw)	%
1°	Minas Gerais	151,00	20,5%
2°	Rio Grande do Sul	117,50	16,0%
3°	São Paulo	88,90	12,1%
4°	Santa Catarina	50,40	6,9%
5°	Paraná	44,80	6,1%
6°	Mato Grosso	34,90	4,7%
7°	Rio De Janeiro	33,60	4,6%
8°	Ceará	28,30	3,8%
9°	Goiás	26,50	3,6%
10°	Pernambuco	20,80	2,8%
11°	Rio Grande Do Norte	16,40	2,2%
12°	Mato Grosso Do Sul	15,90	2,2%
13°	Paraíba	15,00	2,0%
14°	Bahia	14,70	2,0%
15°	Espírito Santo	13,10	1,8%
16°	Maranhão	12,00	1,6%
17°	Distrito Federal	11,80	1,6%
18°	Piauí	8,20	1,1%
19°	Tocantins	7,50	1,0%
20°	Pará	6,30	0,9%
21°	Sergipe	5,70	0,8%
22°	Alagoas	5,10	0,7%

Continuação Tabela 2

	Potência	
	instalada (Mw)	%
23° Rondônia	2,30	0,3%
24° Amazonas	1,60	0,2%
25° Amapá	1,50	0,2%
26° Acre	1,00	0,1%
27° Roraima	0,60	0,1%

Fonte: Adaptado da ANEEL/ABSOLAR, 2019.

O estado de Pernambuco está investindo na capacidade de geração de energia solar fotovoltaica, com uma tendência de elevar a sua potência instalada. Segundo ABSOLAR, Pernambuco foi o pioneiro em realizar leilão de energia solar fotovoltaica no ano de 2013, em 2012 o estado aprovou leis que estimulavam o setor de energias renováveis por meio de incentivos fiscais em forma de crédito sobre o saldo devedor do ICMS. Apesar de ser o primeiro a realizar leilões, Pernambuco ainda encontra-se em 10º lugar com uma capacidade de potência instalada de 19,0 MW como mostra o gráfico a cima.

Levando em consideração as áreas com florestas e as declividades, estas, são consideradas como áreas de restrição ao potencial solar. No estado de Pernambuco 79% da área é considerada propícia em potencial. (Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, 2017).

Tabela 3 – Potencial Solar Teórico - PE

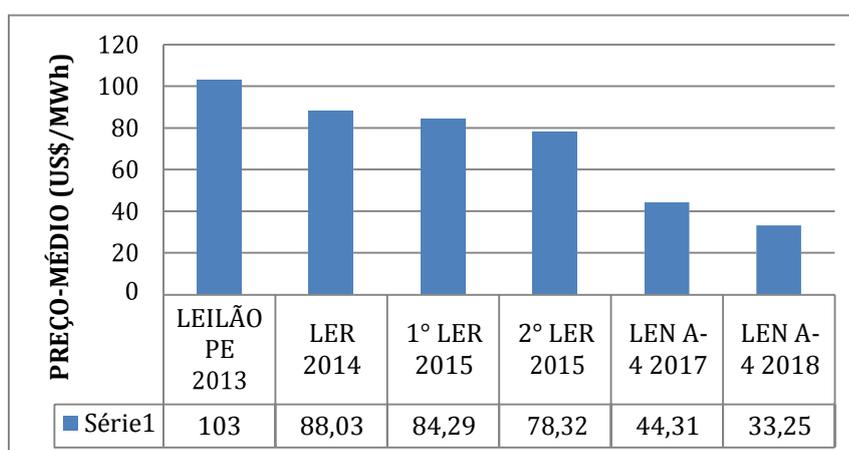
Região em desenvolvimento	Área total [Km²]	Área propícia potencial [Km²]	Potência instalável [Mw]
Região Metropolitana	2.798,60	1.314,00	52.400
Zona da Mata	8.429,10	3.355,10	133.700
Agreste	24.563,90	16.896,20	673,2
Sertão	62.328,20	55.817,70	2.224

Fonte: Adaptado do Atlas Eólico e Solar de Pernambuco.

O potencial solar teórico, expõe potencialidades futuras, e como mostra a tabela 3, o potencial instalável relacionado a área propícia é muito pequeno. Mostrado assim que o uso da energia solar fotovoltaica, mesmo com todo impacto do abalo da energia do planeta, ainda é pouco explorada. (Atlas Eólico e Solar de Pernambuco, 2017).

Deste modo, o sertão de Pernambuco, tem um Potencial solar instalável de 2.224.000 MW. A evolução da fonte solar no estado, teve início com a participação do setor de leilão em energia elétrica pelo estado. O primeiro leilão do Brasil ocorreu em Pernambuco no ano de 2013.

Gráfico 1 – Evolução do preço da fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no Mercado regulado



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019.

LER: Leilão de Energia de Reserva

LEN: Leilão de Energia Nova

Em 2013, Pernambuco vendeu no primeiro leilão do Brasil, o MWh a US\$103,00, em 2014 em outro leilão no Brasil, esse valor já baixou para US\$ 88,03 e assim no decorrer dos anos, foi diminuindo. Segundo anuncio do Governo do Estado, através da portaria do ministério de minas e energia, que será realizado mais seis leilões nos anos de 2019, 2020 e 2021, com o intuito de expandir a capacidade de geração de energia do Brasil.

Tabela 4 – Dados de PIB, população estimada, IDH de Pernambuco, Sertão de PE e São José do Belmonte.

Estado / RD / Município	PIB, [mil reais] [2016]^[1]	População estimada [2018]^[2]	IDHM [2010]^[3]
Pernambuco	167.289.930	9.496.294	0,673
Sertão de Pernambuco	145.792.053	836.320	-
São José do Belmonte	246.296	33.895	0,61

Fonte: Elaboração própria.

^[1] A preços de mercado. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco - Agência CONDEPE/FIDEM.

^[2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População estimada.

^[3] Atlas Brasil, PNUD.

De acordo com a tabela número 1, o PIB do município de São José do Belmonte em 2016 correspondia a 0,17% do sertão pernambucano. Sua população estimada em 2018 foi de 33.895 habitantes. O IDHM do município de São José do Belmonte foi 0,61 e cujo critério da ONU, o município tem uma qualidade de vida e desenvolvimento econômico na escala média.

Tabela 5 – Quantidade consumida de energia em Pernambuco, Sertão de PE e São José do Belmonte.

Estado / RD / Município	Quant. Consumida de energia (Mwh) – 2018^[1]							
	Total	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	P. P. (i)	I. P. (ii)	Outros
Pernambuco	13.598.080	4.924.897	3.313.454	2.939.621	671.713	621.324	507.241	619.830
Sertão de Pernambuco	1.811.500	772.569	129.228	253.446	356.489	78.791	85.696	135.282
São José do Belmonte	26.422	13.058	325	2.290	6.679	1.366	1.201	1.503

Fonte: Elaboração própria.

⁽ⁱ⁾ Poderes públicos (P. P.)

⁽ⁱⁱ⁾ Iluminação pública (I. P.)

^[1] Celpe.

A tabela número 5 mostra o consumo de energia em MWh de acordo com cada setor no ano de 2018. No município de São José do Belmonte e no Sertão de Pernambuco os setores que mais consomem energia, é residencial, o setor rural e comércio. Já no Estado de Pernambuco, é o residencial, indústria e comércio. Os setores de maior consumo são os que mais buscam investir em tecnologias sustentáveis, como a inserção da energia solar fotovoltaica.

4.2.Marco legal e arranjo institucional

O setor de energia solar fotovoltaica conta com o incentivo de diversas instituições, sejam elas públicas ou privadas. A ABSOLAR é uma associação sem fins lucrativos que busca unir empresas do mesmo segmento, setor fotovoltaico, que atuem no Brasil. A mesma busca coordenar, representar e defender os interesses dos associados, promovendo a energia solar fotovoltaica no mercado que se encontra em ascendência e divulgando a utilização no país. A associação vem trabalhando junto ao governo, para maiores incentivos em busca de resultados positivos.

A RN 482/12 da ANEEL é que determina as normas gerais para uma ligação da geração de energia solar fotovoltaica na rede elétrica de energia. A mesma impõe regras para o sistema de compensação de energia (ou lei de incentivo a energia solar fotovoltaica) é através dessa resolução, que é possível uma troca de energia com a rede elétrica. Para ter acesso ao sistema de compensação, o consumidor deve ser um consumidor cativo¹⁴.

A isenção do ICMS na energia solar fotovoltaica incide sobre os créditos da geração de energia. Em Pernambuco com ICMS de 18%, a cada 1KWh de energia injetado na rede elétrica, é gerado um crédito de 1KWh. Esse excedente de energia emprestado a distribuidora, que são os créditos, tem uma validade de 60 meses.

Hoje é possível, fazer transferência desses créditos que não seja para o local que esteja sendo gerada a energia solar fotovoltaica. Esse montante de energia produzido, que não seja compensado no próprio local, pode ser utilizado para compensar o consumo de outros locais. Para isso, é necessário que o titular seja o mesmo dos imóveis e que a distribuidora também seja a mesma.

¹⁴ Consumidor cativo é aquele que compra sua energia direto da distribuidora, podendo instalar um sistema de energia solar fotovoltaico conectado direto na rede elétrica.

A RN 687/15 da ANEEL, é um novo ato regulatório onde se estabelece novas regras que começaram a vigorar em março de 2016. Entre essas novas regras estão, mudanças no limite de capacidade instalada para microgeração e minigeração, diminuição da burocracia para implementação do sistema fotovoltaico, possibilidade de uma geração de energia compartilhada.

Convênio 101/97 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), o mesmo teve alterações em 2014, que isenta o imposto ICMS para atividades que envolvam equipamentos, exceto inversores e outros do sistema fotovoltaico, para geração de energia elétrica solar e eólica. O convênio 16/2015 – CONFAZ isenta os estados a cobrarem o imposto ICMS sobre a energia injetada na rede elétrica.

Projeto Lei do Senado – PLS 167/13, que isenta o imposto sobre produtos industrializados (IPI), para módulos fotovoltaicos e outros. Posteriormente, outros produtos passaram a ter a isenção, como cabos, conectores. Os módulos fotovoltaicos também receberam a isenção de PIS e COFINS. Assim, o projeto de lei, passou de PLS 167/13 para PL 8322/14.

Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), do Ministério de Minas e Energia, tem o intuito de incentivar a geração distribuída. Visando estimular a criação de linhas de crédito, formas de financiamentos para implementação do sistema.

O financiamento para aderir o sistema solar fotovoltaico, pode ser realizado por meio de variadas instituições financeiras. Os bancos que possuem esses meios de financiamentos são o Banco do Brasil, Santander, Sicred, BNB, BNDES, BV Financeira, como mostra no quadro abaixo. Apesar da variedade de financeiras para que o cliente possa aderir o sistema fotovoltaico, ainda não é tão vantajoso, pois os mais atrativos são mais burocráticos e não existe um incentivo governamental, ou algum tipo de financiamento por linhas do governo. Pelos bancos privados a burocracia é menor, porém, as taxas de juros são mais elevadas. Mas é importante destacar, que adquirir o sistema fotovoltaico é um investimento, pois o mesmo trará retorno financeiro ao proprietário no decorrer dos anos, na forma de desconto na conta de energia.

Quadro 4 – Bancos e produtos para financiamento de sistemas de energia solar fotovoltaica em empresas e residências

BANCO	PRODUTO	TAXA DE JUROS
Banco do Brasil	Proger Urbano Empresarial	Taxa de juros vai variar de acordo com a relação que o cliente tiver com o banco.
Santander	Linha Sustentabilidade	-Uma parcela mais 9 parcelas (sem juro); -Entrada, mais 23 parcelas com 1,10% ao mês; - Entrada, mais 35 parcelas com 1,45% ao mês.
Sicredi	Financiamento para energia solar fotovoltaica	Varia entre 1% - 3% ao mês.
BNB	FNE Sol	Varia entre 6,5% - 11% ao ano, de acordo com o porte do cliente.
BNDES	FINAME	A partir de 1,5% ao ano.
BV Financeira	Financiamento para energia solar fotovoltaica	Taxa pré-fixada a partir de 1,48% ao mês.

Fonte: Elaboração própria. 2019.

As Normas Regulamentadoras – (NR) são normas que regem a segurança e medicina do trabalho, formuladas por comissões específicas de representantes do governo, trabalhadores e empregadores. Estas têm em sua abrangência, o setor público e privado e são de caráter obrigatório. Atualmente existem 36 normas regulamentadoras, onde é possível que interessados faça o curso online ou presencial para ter uma especialização. No quadro 8, abaixo encontra-se os cursos de NR principais de acordo com o assunto abordado no presente trabalho.

Quadro 5 – Cursos de NR e validade

Curso	NR	Validade
Comissão Interna de Prevenção de Acidente	05	1 ano
Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade	10	2 anos
Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos	12	1 ano
Trabalho em Altura	35	2 anos

Fonte: Elaboração própria. 2019

Os cursos de NR são oferecidos para interessados em Pernambuco pelo SENAI, nas cidades de Cabo de Santo Augustinho, Petrolina, Jaboatão dos Guararapes, Caruaru, Santo Amaro, Paulista, Areias, Garanhuns. Os mesmos também podem ser realizados online, para os que não tem como deslocar-se aos locais de curso presencial.

4.3. Atuação e avanços das empresas distribuidoras

Foram realizadas entrevistas com três distribuidoras do sistema de energia solar fotovoltaica, com atuação no Sertão de Pernambuco. Também executam projetos em outros estados do Nordeste.

Existem outras distribuidoras¹⁵ com atuação no Nordeste, mas apenas essas se obteve contato para entrevistas e coletas de informações. As duas primeiras, com mais tempo no mercado, a EkoSolare, Construtora C3 atuam diretamente no município de São José do Belmonte. A Nord Energy não atua no momento nesse município ou em qualquer outro de Pernambuco. Mas como obteve-se contato com essa empresas para informações iniciais e o fato dela ter iniciado a poucos meses, interessou incluir nas entrevistas para comparação e percepção sobre a inserção de uma nova empresa no mercado.

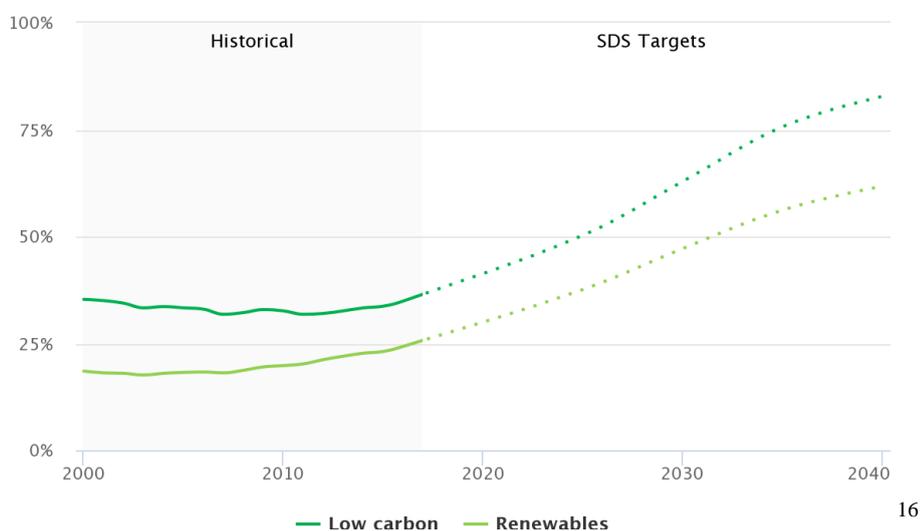
¹⁵ Nordeste Solar (Arcoverde-PE), Sunergy Solar (Petrolina-PE), Gridpower Engenharia (Camaragibe-PE), Viking Energia e TI (Petrolina-PE), JPK Energy Engenharia (Recife-PE), Advantis Soluções em Eletricidade (Petrolina-PE), Galva Energia (Recife-PE), Monte Dourado Energia Solar (Salgueiro-PE), Eletro Sul (Escada- PE), Senso – Soluções em Energia Solar (Petrolina-PE), CNS Solar (Salgueiro-PE), Solartech (Recife-PE), entre outros.

Apesar da diferença de tempo no mercado, as duas primeiras perceberam na energia solar fotovoltaica uma atividade em ascensão no Brasil, em especial no estado de Pernambuco. Havia poucas empresas no Estado capacitadas para este serviço e seu potencial para a geração de energia. Logo, foi importante contatar a última para compreender essa entrada no mercado.

4.4. Análise das empresas beneficiadas

O mercado de energias renováveis está crescendo, como mostra o gráfico a baixo, contudo, ainda existem muitos gargalos para que possa haver um melhor desenvolvimento. Os principais apontados pelas distribuidoras foram a falta de incentivo por parte do governo para que haja maior facilidade da população que não conhece ainda o assunto, ter acesso a essas informações. Dar maiores incentivos financeiros aos que fazem geração distribuída por meio de energia solar fotovoltaica, pois os custos ainda são muito elevados para os consumidores de energia elétrica.

Gráfico 2 – Evolução da Geração de Energia Renovável



Fonte: Agência Internacional de Energia (IEA), 2017

¹Lowcarbon: Baixo carbono

²Renewables: Energias Renováveis

¹⁶ Tradução:

A geração de energia renovável teve um crescimento de 6% no ano de 2017, devido ao contínuo crescimento das energias solar fotovoltaica e eólica. Mesmo com o cenário de evolução da energia renovável, a mesma ainda necessita de melhorias para atingir as metas do Cenário de Desenvolvimento Sustentável (SDS)¹⁷. É possível perceber através do gráfico, que a tendência é que as energias renováveis aumentem ao longo dos anos.

Devido ao alto valor de investimento que ainda persiste, a maior parte da população ainda tem receio de pagar tanto dinheiro em um sistema que pouco se conhece. Segundo entrevistados, essa é a principal dificuldade, pois o consumidor algumas vezes tem o interesse de aderir ao sistema, mas tem o custo de oportunidade, que acaba tendo que escolher entre comprar um carro para fazer entregas, ou investir no sistema.

As distribuidoras buscam aqueles clientes que optem por investir. Muitas vezes o cliente tem o capital, mas se sente inseguro com o sistema, não tem muita informação, e acaba não acreditando na viabilidade econômica e ecológica, nos benefícios e eficiência que a energia solar fotovoltaica pode trazer, assim, deixando de investir.

Em entrevista com distribuidoras, as mesmas relataram que não há a mesma demanda de módulos fotovoltaicos para residências ou empresas. Cada uma tem sua peculiaridade, para empresas a quantidade de módulos pode variar de acordo com o tamanho do estabelecimento, seu segmento, a quantidade de maquinário e o tipo destes também. O valor do investimento vai variar de acordo com cada instalação, cada caso tem seu diferencial. As vezes é necessário uma adaptação no telhado, e isso requer uma maior mão de obra, levando a um maior investimento.

Esse valor de investimento pode variar de acordo com a necessidade de suprir o local, em residências esse valor ficaria entre R\$ 15.000,00 – R\$ 30.000,00 já em empresas o valor do investimento é mais elevado e depende de sua peculiaridade. Na cidade de São José do Belmonte, uma empresa de regime EPP (Empresa de Pequeno Porte), que tem como atividade Comércio Varejista, com predominância de produtos alimentícios, investiu cerca de R\$ 83.400,00, para obter o sistema fotovoltaico.

O que torna mais caro na aquisição do sistema solar são os equipamentos principais, o módulo e o inversor. As marcas dos inversores¹⁸ mais utilizadas são ABB, SMA,

¹⁷ Criado pela Agencia Internacional de Energia, com intuito de transformar o sistema energético global, levando a uma mudança no mundo sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

¹⁸ O aparelho tem como função converter a corrente elétrica contínua (CC) em corrente alternada (CA) no sistema fotovoltaico. O esmo garante a segurança do sistema, através do seu monitoramento.

SUNGROW, FRONIUS, WEG, cada inversor tem seu próprio sistema de monitoramento. Esse monitoramento, se dá por meio de um acesso, como no caso da marca FRONIUS que disponibiliza um acesso pelo site SOLAR.WEB onde o cliente pode acompanhar o desenvolvimento da sua geração de energia, do seu consumo, e tem o controle de seus custos. Aos que preferem esse acompanhamento via aplicativo, existem alguns que contratam a parte, como o SICES SOLAR.

Grande parte dos produtos importados é de origem chinesa, mas também tem Alemã, Sueca, Canadense, Austríaca e Brasileira. O mercado brasileiro de sistema de energia solar fotovoltaica, não é tão intensivo quando no exterior, levando as distribuidoras brasileiras a terem certa dificuldade com a compra desses produtos para revenda. Quando há uma demanda muito grande no mercado de energia solar fotovoltaica, acaba faltando equipamentos para o Brasil.

No município de São José do Belmonte, Sertão do Pajeú-PE, foram entrevistadas duas empresas em que implementaram o sistema solar, a empresa 2, que tem uma geração de energia de auto consumo remoto para o armazém de farinha, e no prédio com apartamentos para alugar tem um contador próprio, o empresa 1 também com o sistema solar fotovoltaico.

Ambas tiveram como sua distribuidora, a EkoSolar que fez contato direto com os donos dos empreendimentos, mostrando o quão benéfico seria e que valeria a pena o investimento. Segundo entrevistados, a empresa distribuidora deu todo o suporte para que seus clientes tivessem um conhecimento mais aprofundado sobre o sistema que estavam aderindo. Levando assim, ao convencimento dos mesmos a adesão do sistema devido viabilidade econômica e ecológica. A empresa 1 teve sua instalação em Setembro de 2018 e a empresa 2 em Fevereiro de 2019.

O comércio varejista (empresa 1), instalou 48 módulos e investiu R\$ 83.419,00, sendo R\$ 49.000,00 do valor total financiado pelo banco Santander em 24 vezes e o restante do valor, R\$ 34.419,00, de capital próprio. O entrevistado, dono do estabelecimento informou que o sistema tem sido viável financeiramente de modo que o mesmo já conseguiu economizar em média R\$ 15.000,00 desde que o sistema foi implantado. Onde possibilitou investir em mercadoria, infraestrutura, na capacidade física do empreendimento.

De acordo com o mesmo, nunca houve falhas no sistema de modo que levasse a ficar sem energia no local, sendo assim, desnecessário fazer uso do sistema de energia da Celpe.

Ele ainda menciona que seu sistema de modo On-Grid¹⁹, gerou excedente de energia onde esse excedente é armazenado na rede elétrica.

Antes da adesão do sistema, o proprietário falou que fez pesquisa dentre todos os financiamentos e acabou por escolher o menos burocrático e mais vantajoso que foi o do Banco do Nordeste. O empresário, ainda mencionou que está satisfeito e que até o momento não houve necessidade ocorrer melhorias no sistema e no atendimento da empresa prestadora.



[5]



[6]



[7]

¹⁹ Sistema On-Grid é o conectado na rede elétrica e o sistema Off-Grid é o desconectado. Sistemas Off-Grid precisam de baterias para armazenar energia, já o On-Grid armazena direto na rede elétrica.

Figura 5, 6 e 7 – Módulos fotovoltaicos instalados e em funcionamento; fachada do Mercantil Hugo; e Inversor Solar dentro do estabelecimento, São José do Belmonte.

Fontes: EkoSolar (foto 1), Google Street View (foto 2) e autora (foto 3).

A imagem abaixo, mostra a redução da fatura energia ao longo dos meses após instalado o sistema.

Visão Resumida								
Conta Contrato	Nome	Endereço						
007000318820		RUA CEL JOSE DAVI BARROS SILVA, 301 - CENTRO - SAO JOSE DO						

Visão Detalhada								
Período	Data Inicial	Data Final	Faturado (kWh)	Reativo Fat. (kVARh)	Data Vcto	Valor	Data Pgto	
12/2018	09/11/2018	11/12/2018	100.00	0	08/01/2019	99,55		Segunda Via de Fatura
11/2018	09/10/2018	08/11/2018	2373.00	0	16/11/2018	2.046,34	13/11/2018	Segunda Via de Fatura
10/2018	06/09/2018	08/10/2018	2855.00	0	16/10/2018	2.468,09	16/10/2018	Segunda Via de Fatura

Figura 8 – Evolução de tarifas após instalação do sistema na empresa 1.

Fonte: EkoSolar

A empresa 1 após dois meses do sistema instalado, teve uma redução na fatura energética de R\$ 421,75. Com três meses esse valor foi para R\$1.946,79. Em dias de pico, onde a incidência solar é maior, a uma maior produção de energia solar fotovoltaica que em dias mais nebulosos ou com mais nuvens no céu.

Visão Resumida								
Conta Contrato	Nome	Endereço						
007029747169		RUA CAP LUIZ MARIANO CRUZ, 34 - CENTRO - SAO JOSE DO BELMON						

Visão Detalhada								
Período	Data Inicial	Data Final	Faturado (kWh)	Reativo Fat. (kVARh)	Data Vcto	Valor	Data Pgto	
04/2019	12/03/2019	08/04/2019	30.00	0	24/04/2019	22,19		Segunda Via de Fatura
03/2019	08/02/2019	11/03/2019	30.00	0	28/03/2019	35,77	28/03/2019	Segunda Via de Fatura
02/2019	10/01/2019	07/02/2019	663.00	0	14/02/2019	564,43	15/02/2019	Segunda Via de Fatura
01/2019	13/12/2018	09/01/2019	536.00	0	16/01/2019	450,28	18/01/2019	Segunda Via de Fatura
12/2018	10/11/2018	12/12/2018	848.00	0	19/12/2018	719,51	19/12/2018	Segunda Via de Fatura
11/2018	10/10/2018	09/11/2018	823.00	0	19/11/2018	717,75	27/11/2018	Segunda Via de Fatura
10/2018	07/09/2018	09/10/2018	772.00	0	17/10/2018	682,63	17/10/2018	Segunda Via de Fatura
09/2018	15/08/2018	06/09/2018	392.00	0	14/09/2018	362,12	14/09/2018	Segunda Via de Fatura

Figura 9 - Evolução de tarifas após instalação do sistema empresa 2.

Fonte: EkoSolar

Já a empresa 2, que teve sua instalação no mês de Fevereiro de 2019. Após o período de instalação é possível ver essa queda na fatura energética, assim como a empresa 1.

4.5. Inserção de usina solar

O município de São Jose do Belmonte, localizado no sertão de Pernambuco é beneficiado com a grande incidência de raios solares em seu território. Devido a esse e outros fatores, o mesmo contará com a instalação de duas usinas solares, sendo uma pela GD Solar, na qual já está em andamento na comunidade do Serrotinho no município de Belmonte, com capacidade 5,3 MW, e a outra pela Solátio, prevista para iniciar suas obras no final de 2020, tendo uma capacidade de 1.100 MW.

Foi realizada entrevista com os representantes de ambas empresas, GD Solar e a Solátio, onde estes esclareceram bastante sobre a energia solar fotovoltaica em um mercado mais amplo que é a usina solar. Como também, como esta irá mexer com a economia do município que São José do Belmonte.

O entrevistado Sr Wagner representante da empresa GD Solar, informou que para a obra, serão precisos 19.100 módulos fotovoltaicos, que estão sendo instalados em um terreno de 15 hectares, em sua primeira etapa.

O mesmo destacou que vários fatores influenciaram na escolha da região para instalação de um empreendimento desse porte, tais como a tarifa energética, a irradiação solar e os incentivos fiscais. As regiões nordeste, sudeste e centro oeste, são as que apresentam maiores índices de demanda e incentivos a geração e construção de energia solar fotovoltaica.

Segundo o Sr. Wagner a mão de obra utilizada na usina solar de São José do Belmonte, vem de vários locais do Brasil, sendo 30% dos trabalhadores de empresa montadoras que ocupam cargos de confiança e o restante são ocupados por pessoas de qualificação profissional. Devido a grande demanda a mão de obra na região Nordeste, os trabalhadores tem procurado qualificações para atender o mercado.

A qualificação profissional é muito importante devido ao mercado de geração de energia solar fotovoltaica viver em constante mudança e crescimento. O intuito é sempre estar

treinando os colaboradores de acordo com o grau que o conhecimento específico exige. No ramo existem muitos cursos preparatórios para qualificar, e preparar pessoas para o mercado de trabalho, como o de NR.

A construção da Usina Solar Fotovoltaica e seu funcionamento trará benefícios para o município, como diminuição na tarifa energética e geração de emprego. Porém, o maior pico de geração de empregos que esta obra proporciona é na fase de construção. Após o término da mesma, será reduzido em aproximadamente 80% dos contratados, ficando apenas os profissionais que estarão cuidando de manter a funcionalidade de acordo com a política de preservação e manutenção interna de cada empresa.

A energia produzida pela usina será vendida para a concessionária do local, no caso a CELPE, em forma de abatimento em impostos e taxas na fatura da empresa proprietária da usina. Já a ligação da energia gerada pela usina para o consumidor final, a concessionária fará o controle de demanda gerada para o consumidor.

Uma obra de construção de Usina Solar necessita que o município tenha estrutura para receber tamanho investimento. Esta deve estar provida de recursos para atender a execução da obra, abrangendo fornecimento de ferramentas, material de construção civil, mão de obra qualificada, moradia e outros afins de uma construção, evitando assim deslocamento e gastos em cidades mais preparadas.

É importante ressaltar, que um investimento em usina solar não vai apenas beneficiar o município de instalação, ou sua região. Vai beneficiar todo o país, por se tratar de uma energia limpa e renovável que elevará a capacidade de renovação, causará redução dos problemas do efeito estufa, por ter um baixo impacto ambiental, por se tratar de uma energia inesgotável, não necessitar de muita manutenção, pode ser construída em áreas remotas, entre outros fatos.

Em visita a Usina Solar que está sendo construída no município de São José do Belmonte foi possível ver mais de perto e compreender melhor toda a estrutura de uma usina. Acompanhada do engenheiro Wagner, representante da empresa GD Solar no município, o mesmo apresentou e explicou como se dava todo o processo, desde montagem até funcionamento da mesma após conclusão de obra.



Figura 10 - Construção da usina solar em São José do Belmonte.

Fonte: Elaboração própria. 2019.

A figura 10 mostra uma pequena parcela dos módulos fotovoltaicos instalados, porém ainda não estavam em funcionamento no dia da visita.

Outro entrevistado foi o senhor Pedro Vaquer Brunet, espanhol e presidente da empresa Solátio. A entrevista foi realizada via Whatsapp, onde o mesmo pôde esclarecer sobre a grande obra que beneficiará o município de São José do Belmonte. O complexo no estado de Pernambuco terá sua obra realizada em propriedades privadas alugadas pela Solátio, que estarão localizadas no município.

A mão de obra e prestação de serviços que será utilizada no complexo fotovoltaico terá o intuito de absorver a maior quantidade possível do próprio município sede da usina. Deste modo, tudo que não for ofertado por esses meios serão complementados com pessoas de regiões diversificadas, de dentro e fora do país. Devido a diversificação dos trabalhos, a qualificação técnica, não será necessária para todos os cargos.

Sobre a questão de geração de empregos após finalização da obra, o senhor Pedro informou que não é possível dimensionar um número exato nesta fase do projeto, pois somente com a obra civil quase concluída, que serão observadas as necessidades específicas levando em conta vários fatores necessários para a operação plena da usina.

Além de toda a obra do complexo no município, poderá ainda de realizar uma obra de infraestrutura no entorno da usina. Como o fluxo de maquinário e veículos de grande porte é

intenso no período da obra civil, quando se constata que as vias de acesso oferecem algum risco a integridade dos equipamentos que estão sendo transportados, aos trabalhadores da obra ou interferem negativamente na logística necessária, sempre são realizadas melhorias na infraestrutura dessas vias. Para a segurança da obra e também de todas as propriedades e moradores que residem ao entorno, todo o canteiro de obras é devidamente isolado por estruturas próprias ao tipo de trabalho que será desenvolvido.

Com a finalização do complexo fotovoltaico, toda a energia gerada será escoada para o Sistema Interligado Nacional²⁰ (SIN). A previsão do custo para o consumidor em se tratando de cliente de mercado livre, se dará através de um contrato bilateral²¹ entre o consumidor e a Solátio. Assim, toda energia é creditada na conta do cliente consumidor. O preço deste contrato é confidencial.

O complexo fotovoltaico de Pernambuco, no município de São José do Belmonte, em sua fase de construção civil e em fase de operação, beneficiará todo o estado. Pois terá um aquecimento significativo na economia através de geração de empregos, arrecadação de impostos e visibilidade do da região.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

5.1 Conclusão

Esse estudo fez uma análise da energia fotovoltaica e seus efeitos na economia local, em um estudo de caso do município de São José do Belmonte. Visou o conhecimento sobre essa energia alternativa que muito tem a acrescentar, como também proporcionar uma visão melhor de um possível investimento para os leitores.

O tema é atual, pois é reconhecido os efeitos negativos no meio ambiente, e também na sociedade, das fontes de energias não renováveis. Esse cenário trouxe novos desafios para se buscar soluções desses problemas, principalmente num mundo que cada vez mais demanda por energia, devido ao crescimento populacional.

²⁰ O Sistema interligado Nacional (SIN), é um conjunto de instalações e equipamentos que supre a energia elétrica em várias regiões do país que são interligadas eletricamente, de acordo com a regulamentação. (RN nº622, 2014)

²¹ Quando ambos os contratantes estão sujeitos ao estabelecimento de obrigações.

Neste trabalho a obtenção de dados foi bastante dificultosa, onde poucos podiam passar informações devido a concorrência, ou o tempo disponível para conversar e responder ao questionário era pouco. Em se tratar das distribuidoras, estão sempre correndo em busca de clientes e na correria de uma obra para outra acompanhando o desenvolvimento. Já em um ramo mais amplo, que é o de uma usina fotovoltaica, foi ainda mais complicado por se tratar de conseguir informações de pessoas de outros estados e até mesmo de outro país, que estão constantemente viajando e na correria para realizar uma obra de tamanha dimensão.

Apesar das dificuldades, ainda foi possível obter informações de grande importância que pôde deixar visível o quão é viável apesar do investimento ainda ser elevado para ter seu próprio sistema fotovoltaico. O sistema possui uma série de vantagens, quando comparada ao sistema comum. Apesar do alto valor para ser investido, haverá um retorno em cinco anos, diminuindo o valor pago em energia em quase 100%.

É um sistema novo, que está crescendo, no entanto ainda encontra suas dificuldades para uma maior expansão, como encontrar clientes dispostos a investir, obter maiores incentivos governamentais e diminuição da burocracia em bancos para realização de empréstimos.

Empresas que instalaram o sistema fotovoltaico nos empreendimentos do município de São José do Belmonte informaram que estão cada vez mais buscando inovar, devido a concorrência ter crescido por se tratar de um ramo inovador e de grande ascensão. Investindo em marketing para conquistar mercado e obter a confiança do consumidor, pois conseguir convencer os clientes a investirem um valor elevado em um sistema que é novo, é a maior dificuldade para essas distribuidoras.

Os empreendimentos locais estão começando a ter o interesse para investir nesse novo sistema. Muitos falam que estão aguardando reduzir o valor para aderir ao sistema, pois não valia a pena. Aos que já implementaram, estão satisfeitos por terem reduzido muito a conta de energia. Apesar de o retorno de todo valor investido vir com 5 anos, estes poderão se organizar para utilizar essa economia em outros tipos de investimentos.

Já a inserção das usinas fotovoltaicas no município de São José do Belmonte não foi possível obter informações do quão viável será, devido não ter conseguido saber a quanto será vendida a energia gerada nas mesmas. Porém, os entrevistados poderão informar que haverá sim uma diminuição na arrecadação dos tributos e um aquecimento na economia local.

Conclui-se que o sistema solar fotovoltaico, pode-se se tornar uma alternativa viável no município de São José do Belmonte–PE, quando o empreendimento buscar diminuir seus custos, com um retorno para o investimento em 5 anos.

5.2 Sugestões para novas pesquisas

- Comparativo do custo benefício de se comprar energia direto da usina solar fotovoltaica ou obter seu próprio sistema.
- Análise econômica através de análise econométrica da energia solar fotovoltaica no município de São José do Belmonte e/ou no sertão de Pernambuco.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços Ecológicos e sua importância para o sistema econômico e o bem estar humano. 2009 Disponível em: <http://www.avesmarinhas.com.br/Servi%C3%A7os%20ecossist%C3%AAs%20e%20sua%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica.pdf>

ATLAS PERNAMBUCANO. **Atlas Eólico e Solar de Pernambuco**, 2017. Disponível em: <http://www.atlaseolicosolar.pe.gov.br/index.html?In%20Memoriam>. Acessado em 16/11/2018.

BDE. **Banco de Dados do Estado de Pernambuco. Energia**. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br/site/ConteudoRestrito2.aspx?codGrupoMenu=433&codPermissao=5>. Acesso em: 18/01/2019.

BNB. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Energia Solar no Nordeste**, 2016. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1095131/4_Solar.pdf/c5a490d5-84a5-47a4-9e89-bbeb907d9c9c. Acessado em 20/10/2018.

BNB. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Informe Técnico do ETENE**, 2015. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/documents/80223/810469/Ano_IX_n5_dez_2015.pdf/dea37c2a-7c3e-4e97-a3cd-92c6653d3b78. Acessado em 18/10/2018.

BRUNET, Pedro. Entrevista concedida a Sabrina Marques. São José do Belmonte, 23 de Jun. de 2019.

CALLAN, S. J.; THOMAS, J. M. Economia Ambiental: Aplicações, Políticas e Teoria. **6 ed. Cengage Learning Editores, 2016.**

CARVALHO, C.; HENRIQUE R. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Brasília, DF: IPEA, 2011.

CIPRIANO. Entrevista concedida a Sabrina Marques. São José do Belmonte, 20 de Abril de 2019.

CPRH. AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, 2018. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/home/43439;56635;10;3764;28801.asp>. Acessado em 16/11/2018.

FADIGAS, E. **Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico econômica.** Grupo de Energia Escola Politécnica Universidade de São Paulo. 2012.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. *Revista USP*, São Paulo, n. 72, p. 6-15, dez./fev. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/sassa/Downloads/13564-Texto%20do%20artigo-16539-1-10-20120517.pdf>. Acesso em: 16/12/2018.

IBGE. **Estatística. Por Cidades e Estados.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>. Acesso em: 18/01/2019.

IMHOFF, J. Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007

KARMANN, Ivo; TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas R.; TAIOLI, Fabio. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: *Decifrando a terra* [S.l: s.n.], 2000.

MARTUSCELLI, P. N. (2015). De Chernobyl a Fukushima: os impactos dos danos ambientais nos direitos das crianças. *Estudos internacionais: revista de relações internacionais da PUC Minas*, 3(2), 225-246

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Serviços Ecosistêmicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade/servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html#servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos>

OLIVEIRA, F. **Aproximações ao Enigma: o que quer dizer desenvolvimento local**, 2001 In: SPINK, Peter et alii (orgs.). São Paulo: Bando Interamericano de Desenvolvimento; Polis; Programa Gestão Pública e Cidadania/FGV-EAESP.

PACHECO, F. Energias renováveis. **Conjuntura e Planejamento**, Salvador: SEI, n.149, p.4-11, Outubro/2006. Disponível em http://files.pet-quimica.webnode.com/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renov%C3%A1veis.pdf. Acesso em: 03/01/2019

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RUTHER, R. **Atlas Brasileiro De Energia Solar**, 2017, 2ª Ed. Disponível em: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf

PRIMEIRO parque híbrido de energia renovável do país é inaugurado em PE. **G1**, 25 de Setembro de 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2015/09/primeiro-parque-hibrido-de-energia-renovavel-do-pais-e-inaugurado-em-pe.html>> Acesso em: 20/10/2018

SHAYANI, R. A. & OLIVEIRA M. A. G. **Externalidades da geração de energia com fontes convencionais e renováveis**. VI Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Salvador, Bahia, 2008.

SILVA, A.C.V., ROCHA, C.H.M. & SILVA, L.C.P. **Estudo da viabilidade técnica e econômica da instalação de sistema fotovoltaicos com e sem armazenamento auxiliar de energia**. X Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, São Paulo, 2015.

SILVA, G. L., Oliveira, M. S. de., Silva, R. M., & Silva, N. L. da. (2016). **Análise da viabilidade econômica entre o uso de energia em grid e a solar no sertão Paraibano**. Revista Energia na Agricultura, v. 31, n. 1, p. 89-96.

SIMIONI, C. A. **O uso de energia renovável sustentável na matriz energética brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis**. Curitiba, 2006. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná. Disponível em:

<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/5080/Carlos%20Aberto%20Simioni.pdf?sequence=1> Acesso em: 15/01/2019

SWINBURN, G.; GOGA, S.; MURPHY, F. **Desenvolvimento econômico local: um manual para a implementação de estratégias para o desenvolvimento econômico local e planos de ação.** 2006. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTLED/552648-1107469268231/20925549/Portuguese_Primer.pdf. Acesso em: 13/12/2018.

TRANNIN, M. **Desafios e oportunidades para a geração de energia elétrica por fontes renováveis no Brasil: estudo de caso sobre a Usina híbrida de Tacaratu (PE).** Boletim de Conjuntura, n. 4, p. 4-7, 2016.

VARIAN, H. R. **Microeconomia. Princípios Básicos. Uma Abordagem Moderna.** 7 ed. Elsevier.

WAGNER. Entrevista concedida a Sabrina Marques. São José do Belmonte, 1 de Maio de 2019.

WYCTOR. Entrevista concedida a Sabrina Marques. São José do Belmonte, 13 de Abril de 2019.

YIN, R.K. **Estudo de caso. Planejamento e método.** Porto Alegre: Bookman. 2001.