



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Aline Alves Pugas Lopes

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOTEL ATLAS I

MUNICÍPIO DE PALMAS - TO

Palmas – TO

2018



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

Aline Alves Pugas Lopes

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOTEL ATLAS I

MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/LBRA).

Orientador: Prof. Especialista. Miguel Ângelo de Negri.

Co-orientador: Me. Seila Alves Pugas, Especialista em Gestão Ambiental pela UNITINS.

Palmas – TO

2018



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOTEL ATLAS I MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/LBRA).

Orientador: Prof. Especialista. Miguel Ângelo de Negri

Co-orientador: Me. Seila Alves Pugas, Especialista em Gestão Ambiental pela UNITINS.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador: Esp. Miguel Ângelo Negri
Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP

Prof. Me. EUZIR PINTO CHAGAS
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas TO

2018



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOTEL ATLAS I MUNICÍPIO DE PALMAS –TO

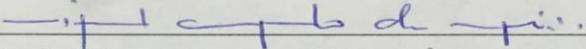
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/LBRA).

Orientador: Prof. Especialista. Miguel Ângelo de Negri

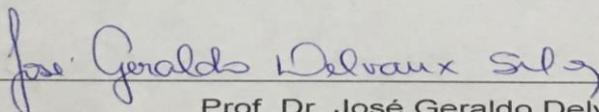
Co-orientador: Me. Seila Alves Pugas, Especialista em Gestão Ambiental pela UNITINS.

Aprovado em: 21 / 05 / 2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Orientador: Esp. Miguel Ângelo Negri
Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP


Prof. Me. EUZIR PINTO CHAGAS
Centro Universitário Luterano de Palmas


Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas TO
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo privilégio dado a mim de cursar uma graduação, por estar sempre comigo, em todos os momentos, me guiando e amparando em todas as etapas da vida, agradeço a Ele também por ter me dado forças quando eu não as tinha pra prosseguir.

Agradeço em especial a senhora Santana Alves Pugas por ser essa mãe maravilhosa que acreditou até mais do que eu nesse sonho, que comprou minha lutas, que orou, que chorou e que sentiu junto comigo o desespero, a tensão, a angústia, o medo e que vibrou muito com cada aprovação das disciplinas mais difíceis. A senhora é simplesmente meu maior exemplo de fé, força e amor, você é minha motivação, minha inspiração, muito muito obrigada.

Agradeço ao meu professor Especialista Orientador, Miguel Ângelo Negri, pela atenção e paciência, onde foi peça fundamental pra chegar até aqui. Quero agradecer também a minha Co-orientadora Seila Alves Pugas pelos dias que ficou até tarde explicando e orientando quais os melhores caminhos a trilhar, pelo cuidado e dedicação a cada encontro e revisão desse projeto, obrigada pelas palavras de incentivo, de força e encorajamento. Quero agradecer a tia Sonia Pugas pela revisão ortográfica e tradução desse trabalho, e por ser essa pessoa maravilhosa comigo.

Agradeço aos meus amigos que tornam minha vida muito mais divertida e prazerosa e os quais posso dividir minhas ansiedades, planos, conquistas, tristezas e alegrias nesse caminho chamado vida que não faria sentido se não pudesse ser compartilhada.

Agradeço aos meus colegas de graduação, os quais me tornei amiga, e que espero ter sempre contato, vocês são pessoas especiais e queridas; aos professores do Ceulp Ulbra, os quais possuo profunda admiração pela capacidade de saber tanto e conseguir transmitir seus conhecimentos; aos funcionários da secretaria do Ceulp

Ulbra onde dividi 7 anos da minha vida profissional, tive a oportunidade de crescer a cada dia, agradeço também pois sempre que solicitados estão dispostos a nos ajudar em tudo o que for possível para que possamos cumprir nossa maratona acadêmica.

Agradeço também a todos os professores que passaram pela minha vida desde a infância dos quais guardo muitas frases sábias e um sincero carinho por terem contribuído em minha formação como pessoa e profissional.

Agradeço aos donos, gerentes e funcionários do Atlas Hotel I que gentilmente me receberam, ao Engenheiro eletricitista da Sernegam sempre que solicitado não mediu esforço para o atendimento, sem vocês não seria possível à realização deste trabalho.

Obrigada a toda minha família que amo muito e que sempre torcem por mim e pela minha felicidade.

“Sei que meu trabalho é uma gota no oceano,
mas sem ele, o oceano seria menor.”

Madre Teresa De Calcutá

RESUMO

A proposição desse estudo deu-se em virtude de alguns fatores dentre eles o cuidado e responsabilidade que nos futuros profissionais do ramo da construção precisamos ter com a sustentabilidade, outro fator é que Palmas mostra-se uma cidade que apresenta potencialidades para o crescimento econômico, com abundância de recursos hídricos e potencial para geração de energia mais limpa. Tendo como problemática, Quais são as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades da implantação da energia solar fotovoltaica no Hotel Atlas I no município de Palmas-TO? Esta pesquisa tem como objetivo analisar as possíveis vantagens, investimento e viabilidade da implantação da energia solar fotovoltaica no Atlas Hotel I. A metodologia dessa se deu por uma abordagem qualitativa, como meio, utilizou-se o estudo de caso. Nosso apoio teórico pautou-se especialmente em Trigo, Rocha e Ribeiro que defendem a utilização da energia alternativa menos poluente, não só em hotéis mais também em outras instituições a exemplo, supermercados, padarias, residências dentre outros. Para maior entendimento entrevistamos o eletricitista, profissional responsável por toda instalação do sistema e a gerente, responsável pela parte administrativa do hotel, A realização das entrevistas ocorreu a partir de um roteiro de perguntas que possibilitaram capturar dados e informações acerca das vantagens, investimento e viabilidade da implantação do sistema de energia solar fotovoltaica. Depois do entendimento e compressão da composição de todo o sistema solar fotovoltaico foi realizada uma comparação de três meses antes e três meses depois da implantação do sistema, através dos históricos das contas junto à concessionária de energia elétrica, percebemos que o hotel teve uma economia de mais ou menos 80%. Quanto ao tempo de retorno do investimento, foi realizado o cálculo do investimento dividido pela energia de geração mensal do sistema, chegando a uma conclusão que o tempo de retorno será aproximadamente de 3 anos e 3 meses, depois desse período de retorno a empresa poderá utilizar o valor economizado para investir em melhorias para o hotel. Os resultados demonstram que existem vantagens ambi-

entais, uma vez que a empresa gera sua própria energia estará diminuindo a demanda nas hidrelétricas não sendo necessária a criação de novas hidrelétricas já que para criação da mesma é necessário desmatamento e esse desmatamento gera um grande impacto ambiental. Quanto a vantagens financeiras, a longo prazo a empresa pagará junto a concessionário um valor menor podendo até gerar um crédito energético podendo ser utilizado em faturas futuras. Os investimentos necessários são eles: mão de obra especializada, aquisição de insumos materiais é o investimento financeiros. O sistema solar fotovoltaico é viável pela boa localização geográfica que a cidade de Palmas tem com o ângulo reto ao sol próximo a linha do equador, sem dizer nos incentivos fiscais como o projeto palmas solar que oferece até 80% de desconto em impostos no período de 5 anos, para empresas e residências que utilizam o sistema solar fotovoltaico como geração de energia.

Palavras-Chave: Energia solar fotovoltaica, desvantagens, investimento e viabilidade.

ABSTRACT

A proposition out of these students has president of pre-samos to the sustainability of such a sustainability, is a performance that is there a city is a city that reality? economic growth, with water resources and potential for cleaner energy generation. How are the opportunities for sales, investments and trips of solar photovoltaic energy in the Hotel Atlas I in the municipality of Palmas-TO? A search can be obtained by means of a qualitative approach, as a means, using the case study. Our theoretical support is also important in Truques, Rocha and Ribeiro who advocate the use of alternative energy less pollutant, are no longer in the domains most targeted to the example, supermarkets, bakeries, residences and others. The largest expedited the electric account, the staff is one in the ministerial management, the provision of the governor of the hotel, the provision of the city from the city from the city of the city. feasibility of the implementation of the photovoltaic solar energy system. After the understanding and compression of the composition of the entire solar PV system, a comparison was made three months before and three months after the implementation of the system, through the accounts history with the electric utility, we noticed that the hotel had a more or less 80%. Regarding the time of return of the investment, the calculation of the investment divided by the monthly generation energy of the system was carried out, reaching a conclusion that the return time will be approximately 3 years and 3 months, after that return period the company can use the amount saved to invest in hotel improvements. The results show that there are environmental advantages, since the company generates its own energy will be reducing the demand in the hydroelectric dams and it is not necessary to create new hydroelectric dams since, in order to create it, deforestation is necessary and this deforestation generates a large environmental impact. As for financial advantages, in the long run the company will pay a lower value to the concessionaire and may even generate an energy credit and may be used in future invoices. The necessary investments are them: skilled labor, acquisition of material inputs is the financial investment. The photovoltaic solar system is viable due to the good geographical location that the city of Palmas has with the right angle to the sun near the equator, without saying in the tax incentives like the solar palms project that offers up to 80% of tax discount in the pe-

riod of 5 years, for companies and homes that use the solar photovoltaic system as power generation.

Keywords: Photovoltaic solar energy; disadvantages; investment; viability.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BId – Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CEULP/ULBRA – Centro Universitário Luterano de Palmas, Universidade Luterano do Brasil

CEPEL – Centro de Pesquisa de Energia Elétrica

CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco

CRESESB – Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica Sergio de S. Brito

COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

CO₂ – Dióxido de Carbono

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ENERGISA – Grupo de Concessionárias de Energia Elétrica

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

IEA – Instituto de Estudos Avançado

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

ITBI – Imposto Sobre a Transmissão e Bens Imóveis

kWh – Quilowatts Hora

LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias

NASA – National Aeronautics and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço

NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas

PPA – Plano Plurianual do Orçamento

PIS – Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

SFI – Sistemas Fotovoltaicos Isolados

SFCR – Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instituto Nacional de Meteorologia – INME.....	15
Figura 2 - Irradiação Solar no Plano Horizontal para Localidades próximas	34
Figura 3 - Irradiação Solar no Plano Inclinado	35
Figura 4 - Placas Solar	38
Figura 5 - Inversor Fronius	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modalidade tarifária convencional- Baixa tensão	20
Tabela 2 - Bandeiras Tarifárias	21
Tabela 3 - Dados das faturas antes da implantação do sistema fotovoltaico ...	40
Tabela 4 - Dados das faturas depois da implantação do sistema fotovoltaico .	41

Sumário

1.0	INTRODUÇÃO	5
1.1	Problema de Pesquisa	6
1.2	Hipótese	6
1.3	Objetivos	6
1.3.1	OBJETIVO GERAL.....	6
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4	JUSTIFICATIVA	7
2.0	REFERENCIAIS TEÓRICOS	8
2.1	Energia Solar.....	9
2.2	Histórico da Energia Solar Fotovoltaico.....	9
2.3	Células Fotovoltaicas	11
2.4	Funcionamentos Sistema Fotovoltaico.....	12
2.4.1	Sistemas Isolados	12
2.4.2	SISTEMAS CONECTADOS A REDE DE DISTRIBUIÇÃO	12
2.5	ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	14
2.6	Critérios Econômicos e Financeiros	16
2.7	ANÁLISES DE CUSTOS E BENEFÍCIOS DE UM PROJETO.....	17
2.8	CUSTOS DE INVESTIMENTO.....	18
2.9	Custos Financeiros.....	18
2.10	Custos Sócio-Ambientais	18
2.11	Tarifas De Energia.....	19
2.11.1.	BANDEIRAS TARIFÁRIAS.....	21
2.11.2.	COMPOSIÇÃO DA TARIFA ENERGIA ELÉTRICA.....	22
2.12	COMPENSAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA	23

3.0 METODOLOGIA.....	25
3.1 CENÁRIOS DA PESQUISA	25
3.2 ABORDAGENS DA PESQUISA.....	25
3.3 CENÁRIO E SUJEITOS DA PESQUISA	27
3.4 OS BASTIDORES DA INVESTIGAÇÃO	27
3.5 ETAPAS DA COLETA DE DADOS	28
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	29
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 ENTREVISTA.....	31
4.1.1 COLETA DE DADOS	32
4.1.2 SOLARIMÉTRICO.....	33
4.2 CÁLCULO TOTAL DA POTÊNCIA TOTAL DO SISTEMA	36
4.2.1 CONSUMO DE ENERGIA.....	36
4.2.2 CLASSE DE LIGAÇÃO DO SISTEMA.	37
4.2.3 CALCULO QUANTIDADE DE PAINÉIS	38
4.2.4 ESCOLHA DO INVERSOR	39
4.2.5 ENERGIA GERADA PELO SISTEMA MÊS	39
4.2.6 VALOR ECONOMIZADO MÊS.....	40
4.2.7 TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO.....	40
4.3.0 ANÁLISE DAS FATURAS DE ENERGIA	40
5.0 CONCLUSÃO.....	42
6.0 REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A.....	49
APÊNDICE B.....	51

1.0 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa integra uma proposta maior, que foi desenvolvida como nota parcial da disciplina de conclusão do curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP ULBRA). O principal objetivo é analisar as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades da implantação da energia solar fotovoltaica na empresa Atlas I Hotel, em Palmas TO.

A escolha desse campo deu-se se em virtude de alguns fatores, tais como, o crescimento significativo de hotelaria em Palmas, demanda setores com o desafio de melhorar o atendimento aos hóspedes, não se esquecendo de ajustar os custos administrativos como: O investimento na implantação e manutenção de aparelhos elétricos (televisores, cafeteira, ar-condicionado, computadores, aparelhos da academia dentre outros), para combater as elevadas temperaturas dessa região, comungada com o fato da cidade estar integrada a programa Palmas Solar, nos dando indícios da viabilidade ou não do uso da energia Solar Fotovoltaica.

Em consequência da sustentabilidade ambiental e mudança do clima na cidade, Palmas mostra-se uma cidade que apresenta potencialidades para o crescimento econômico, com abundância de recursos hídricos e grande potencial para geração de energia mais limpa.

A crescente demanda energética em conjunto com a possibilidade de redução da oferta de combustíveis convencionais e a preocupação com a preservação do meio ambiente nos impulsiona enquanto estudantes e cidadãos, a pesquisar e discutir sobre o desenvolvimento de fontes alternativas de energia menos poluentes.

Ancorados na pesquisa bibliográfica em estudos de que aliado ao aumento do consumo e da demanda de energia, que acompanharam o desenvolvimento socioeconômico observados no Brasil, há uma crescente preocupação com a preservação ambiental e redução das emissões causadas pela geração de energia, levando à busca por alternativas menos impactantes (PEREIRA et. al, 2006). Abordagem de pesquisa qualitativa como instrumento, entrevista com o profissional responsável pela instalação de todo o esquema de captação da energia solar, onde, entrevistamos o responsável administrativo para conhecermos a estrutura do hotel como um todo, o profissional responsável pela instalação e manutenção das placas solar.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades técnica, econômica, ambiental da implantação da energia solar fotovoltaica no Atlas I Hotel no município de Palmas-TO?

1.2 HIPÓTESE

Proporcionará a longo prazo economia nas contas junto à concessionária de energia elétrica.

No aspecto ecológico, teremos preservação no meio ambiente, e cultivaremos mudanças quanto ao uso de recursos naturais, desenvolvendo alternativas do uso da energia menos poluente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades técnica, econômica, ambiental da implantação da energia solar fotovoltaico no Atlas I Hotel no município de Palmas-TO

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar se existe vantagens financeiras e ambiental provenientes da implantação da energia solar fotovoltaica.
- Verificar os investimentos necessários para implantação da energia solar fotovoltaico.
- Analisar a viabilidades técnica, econômica, ambiental da implantação da energia solar fotovoltaica

1.4 JUSTIFICATIVA

A materialização desse projeto é de suma importância, uma vez que a cidade Palmas-TO (Brasil), integra o projeto de cidades sustentáveis e foi eleita pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para desenvolver o Plano de Ação Sustentável Local¹

Concomitantemente a cidade de Palmas tem o diferencial de ser a mais nova capital do país, e dispõe de fatores e condições que viabilizam a implantação e implementação de projetos de sustentabilidade.

No quesito ambiental, quanto maior for a produtividade de energia limpa, menor será o impacto ambiental tais como: a necessidade do desmatamento, inundação de áreas (destruindo a flora e a fauna), interferência no curso natural dos rios.

¹ O plano é resultado de pesquisas e diagnósticos realizados pelo Instituto Pólis e o Consórcio *Compañía Independiente de Servicios Profesionales Integrados* (Idom)/Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape). A meta do projeto é integrar a sustentabilidade ambiental e fiscal, o desenvolvimento urbano e a governabilidade

2.0 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Nesta seção, faremos a revisão teórica do nosso objeto de estudo, ou seja, a energia solar fotovoltaica.

Ancoramos o texto em dissertações e teses de Vani (2008) Rocha (1995), Trigos (2004), Ribeiro (2012) dentre outros.

Vanni 2008, pontua que “A energia solar é a energia eletromagnética do sol, que é produzida através de reações nucleares, ela é propagada através do espaço interplanetário e incide na superfície da Terra.” (2008 p. 24). A autora destaca que o quantitativo produzido por energia solar no planeta terra é bem maior que o utilizado pela humanidade. Contudo salienta a não disponibilidade desse recurso o ano todo, vez que a mesma depende das estações do ano, sendo o verão a estação mais propícia para sua captação.

Rocha (1995) defende o uso diversificado da matriz energética, pois segundo ele há uma necessidade urgente de garantir a oferta de energia elétrica diante da crescente demanda. Desse modo a que pensar sobre fontes renováveis e alternativas de energia, viabilizando a economicidade e a preservação do meio ambiente. Ressalta o autor que o Brasil possui condições climáticas e geográficas para implantação de fontes alternativas. Seus estudos sinalizam para uso da energia eólico.

Trigos (2004), faz uma relação da demanda da energia elétrica com o desenvolvimento socioeconômico, de acordo com pesquisador o uso de energia é demandado pelo crescimento econômico e pela saída das pessoas da zona rural. Portanto, falar de energia e seu consumo é compreender as relações sociais e econômicas do sujeito.

Ribeiro (2012) acredita que “Energia solar vai muito além de irradiação do sol sobre a terra, com estudos realizado constatou que essa irradiação é a origem de quase todas as fontes de energia. Existe duas importantes energia, a eólica que surge com a movimentação das massas de ar por convecção, e a energia hidroelétrica que é gerado pelo ciclo da água.” (2012 p.9). O autor exemplifica o uso da energia através da utilização da matéria prima que é o sol. Existem duas formas para o uso da energia solar, um é o aquecimento de água, onde se utiliza coletores para a captação da irradiação solar para o aquecimento da água que já fica depositada nesses coletores, e conversão em energia elétrica que pode ser feita através do efeito fotovoltaico.

A seguir discutiremos o conceito de energia solar fotovoltaico e os seus aspectos históricos.

2.1 ENERGIA SOLAR

Pesquisas feita pela a Agencia Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2005), aponta que aproveitamento da energia solar pode ser realizado diretamente para iluminação, aquecimento de fluidos e ambientes ou ainda para geração de potência mecânica ou elétrica, sendo fonte de energia térmica. A energia solar pode ser convertida diretamente em energia elétrica por meio de efeitos sobre materiais, dentre os quais o termoelétrico e fotovoltaico.

A conversão direta da energia solar em energia elétrica, principal foco deste estudo, resulta dos efeitos da radiação sobre determinados materiais semicondutores, sobressaindo-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. O efeito termoelétrico caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial provocada pela junção de dois metais em condições específicas.

Sob o aspecto ambiental, há uma redução da emissão de gases do efeito estufa, da emissão de materiais particulados e do uso de água para geração de energia elétrica. Com relação a benefícios socioeconômicos, a geração de energia limpa contribui com a geração de empregos locais, o aumento da arrecadação e o aumento de investimentos.

2.2 HISTÓRICO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO

Para discussão dos aspectos históricos estaremos listando os principais acontecimentos desde o descobrimento do efeito fotovoltaico em 1839 pelo físico Edmund Becquerel, até a contemporaneidade.

1839 – Essa data foi o primeiro contato que Edmund Becquerel, físico francês, teve com o efeito fotovoltaico, ele percebeu que quando a energia elétrica disponível entre dois eletrodos metálicos estava exposta à luz aumentava a solução eletrolítica. A partir desse acontecimento despertou o interesse em alguns pesquisadores em estudar e busca recursos para concretizar a ideia do surgimento de uma nova possibilidade de energia com fonte inesgotável.

Em 1873 – Willoung Smith descobre a fotocondutividade do selênio. O Selênio é um material que não conduz eletricidade, porém transforma-se em condutor quando exposto à luz.

1877 – W.G. Adams e R.E. Day observaram o efeito fotovoltaico no selênio Sólido e constroem a primeira célula de selênio.

1904 – Albert Einstein publica seu trabalho sobre o efeito fotovoltaico.

1921 – Albert Einstein ganha o prêmio Nobel por suas teorias explicando o efeito fotovoltaico.

1923 – Czochralski iniciou o desenvolvimento para obtenção de cristais perfeitos de silício.

1951 – O desenvolvimento da junção P-N possibilitou a produção de uma célula de germânio monocristalino.

1954 – Os pesquisadores dos laboratórios Bell, D.M.Chapin, C.S. Fuller, e G.L. Pearson publicaram os resultados de seus descobrimentos, células solares com eficiências em torno de 4,5%.

1958 – Foi feita a primeira aplicação prática de um sistema fotovoltaico, o satélite artificial Vanguard I foi alimentado parcialmente com energia fotovoltaica.

1962 – No Japão instalou-se um sistema fotovoltaico de 242 [W] em um farol.

1974 – 1977 – Foram criadas as primeiras companhias de energia solar. The Lewis Research Center da National Aeronautics and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço - NASA faz as primeiras aplicações para atendimento de locais isolados. Neste período a potência instalada superou 500 [kW].

1978 – O “L-RC” da NASA instalou um sistema fotovoltaico de 3,5 [kWp] na reserva indígena Papago (Arizona). Foi utilizado para bombear água e abastecer quinze casas, atendendo: iluminação, bombeamento de água, refrigeração e lavanderia. O sistema foi utilizado até a chegada de linhas de transmissão de eletricidade em 1983 e a partir daí o sistema passou a ser utilizado exclusivamente para bombeamento de água.

1980 – A partir dos anos oitenta conseguiu-se melhorias significativas na eficiência das células fotovoltaicas.

2005 – A produção anual de fotovoltaicos atingiu 3000 [MWP];

2007 – A produção anual de fotovoltaicos atingiu 4279 [MWP];

2010 – A projeção para 2010 é de que seja atingida a marca de 10 000 [MWP];

2015 Capacidade total instalada de 227 GWp². IEA (2016).

Em todo o contexto de descoberta e evolução da energia solar fotovoltaica a década de 70 ficou marcada com a crise do petróleo, o mundo teve a consciência que os combustíveis fósseis poderiam chegar ao seu fim, e foi a partir de então que começaram a sentir necessidade de encontrar outras fontes de energia.

À crise na década de 1970 foi um ponto inicial do desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica no Brasil, foi quando iniciou, a comercialização de produtos fotovoltaicos no país. Fraidenraich (2005).

2.3 CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Em Condições de aplicações, dentre os diversos semicondutores utilizados na produção de células solares fotovoltaicas, é apresentada em uma ordem decrescente de maturidade e utilização o silício cristalino, o silício amorfo hidrogenado, o telureto de cádmio e os compostos relacionados ao disseleneto de cobre, gálio e índio [Rüther, 2004].

Para Castro (2002) As células fotovoltaicas são constituídas por um material semicondutor – o silício – ao qual são adicionadas substâncias, ditas dopantes, de modo a criar um meio adequado ao estabelecimento do efeito fotovoltaico, isto é, conversão directa da potência associada à radiação solar em potência eléctrica DC.

Entre os compostos mais utilizado o silício é o material mais utilizado entre os compostos simples. As células de silício monocristalino são obtidas a partir de barras cilíndricas produzidas em fornos especiais (processo Czochralski, por exemplo) que são cortadas em forma de lâminas finas (300 µm de espessura). Através de uma fusão de porções de silício puro em moldes, as células de silício é produzida.

Massen Prieb(2002) Células fotovoltaicas de silício monocristalino possuem tensão de circuito aberto de aproximadamente 0,6 V e tensão de máxima potência por volta de 0,5 V. Sendo raros os equipamentos que funcionam nesta faixa de tensões, as células são conectadas em série a fim de obter-se tensões mais adequadas. É preciso salientar que as células são mecanicamente frágeis, necessitando de um suporte físico que as sustente e forneça a proteção necessária. (2002 p.7)

A partir das células solares que se dá o efeito fotovoltaico, sendo, a radiação solar convertida diretamente em energia eléctrica (TORRES, 2012). Durante toda dis-

cursão e estudo percebemos que o sistema solar não funciona sem a presença do elemento principal que é o sol.

2.4 FUNCIONAMENTOS SISTEMA FOTOVOLTAICO

Faz parte da composição dos sistemas fotovoltaicos: painel fotovoltaico, regulador de carga de bateria, bateria, conversor de corrente (corrente contínua(CC) em corrente alternada (CA), gerador e quadro.

Através painel em corrente contínua é produzida a energia elétrica, que pode ser armazenada numa bateria, sendo a carga controlada pelo regulador de bateria. Um conversor, transforma a CC em CA, para poder ser usada pelos equipamentos elétricos. É importante salientar, que este tipo de sistema é autônomo, uma vez que existe uma energia de apoio produzida pelo gerador.

Para melhor compreensão falaremos um pouco sobre os dois sistema fotovoltaico e suas funcionalidades.

2.4.1 SISTEMAS ISOLADOS

Esses sistemas têm por característica armazenar a energia gerada em acumuladores. Geralmente são baterias químicas; tem desvantagens pois os custos dessas baterias são elevados e possuem a utilização de elementos tóxicos na sua fabricação. É como seu uso em regiões afastadas, onde não chega a rede elétrica (SANTOS, 2013).

2.4.2 SISTEMAS CONECTADOS A REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede são os mais usuais no mercado atualmente. Estes sistemas funcionam como usinas descentralizadas, fornecendo energia à rede pública quando expostos à luz, não se faz necessário o uso de baterias.

Nesta configuração os módulos são conectados a inversores, que convertem a corrente continua em corrente alternada na tensão e frequência da rede, que são conectados a relógios medidores, que contabilizam a energia fornecida à rede. Assim, a rede funciona como uma bateria infinita. Uma das desvantagens desse sistema não poder operar quando a rede elétrica está sem energia.

Nos sistemas conectados à rede é possível estabelecer um sistema de compensação de energia, A resolução normativa 482 de 2012 da Aneel explica detalhes dessa compensação.

No Brasil este sistema funcionará da seguinte maneira: a energia que for injetada no sistema de distribuição através da unidade consumidora, será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, e a unidade consumidora terá um crédito em quantidade de energia a ser consumida por um prazo de trinta e seis meses, as medições serão feitas por um relógio bidirecional ou dois relógios medidores independentes; um medindo a energia injetada e outro medindo consumida pela unidade consumidora.

[NBR 11704:2008]². Os sistemas fotovoltaicos são classificados em três categorias: sistemas autônomos, híbridos e conectados à rede. Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR) constituem a aplicação de energia solar fotovoltaica que tem apresentado a maior taxa de crescimento anual no mundo

O arranjo fotovoltaico é conectado a inversores que convertem energia elétrica em corrente contínua em energia elétrica em corrente alternada. Por fim, os inversores entregam a energia convertida à rede elétrica de distribuição.

Os sistemas fotovoltaicos são formados mediante associação de módulos e podem ser classificados em sistemas independentes, aquele que necessita de bateria para seu funcionamento, e o sistema interligado, quando a geração

energética do sistema fotovoltaico da propriedade não for suficiente para suprir as necessidades dos usuários, poderá usar a energia da rede da distribuidora.

Desde o ano de 1997 a potência instalada anualmente de Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede - SFCR supera todas as demais aplicações terrestres da tecnologia fotovoltaica reunidas [Maycock e Bradford, 2006], sendo que no ano de 2000 a potência instalada acumulada de SFCR superou a potência de sistemas fotovoltaicos isolados (SFI) e desde 2008 as aplicações conectadas à rede representam cerca de 98 % do mercado [IEA-PVPS, 2010]. A potência acumulada de sistemas fotovoltaicos instalados até 2009 era de 20,38 GW, sendo que a potência acumulada de SFCR era de 19,543 GW e a potência acumulada de SFI era de 837 MW [IEA-PVPS,2010

² Essa Norma classifica o sistema de conversão fotovoltaica de energia solar em energia elétrica.

Segundo o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Cepel (2015) no final dos anos 90 foram instalados no Brasil os primeiros sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica em concessionárias de energia elétrica, como a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), em universidades e Cepel.

2.5 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

De acordo com dados do Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2012) o Brasil, possui altos níveis de insolação e grandes reservas de quartzo de qualidade, que podem gerar importante vantagem competitiva para a produção de silício com alto grau de pureza, células e módulos solares, produtos esses de alto valor agregado.

O Brasil é um país com grande vastidão territorial, possui grade incidência dos raios solares por quase todo o ano, sem contar que é um país tropical, consequentemente existe um grande potencial de geração de energia solar. Além disso também possui regiões onde esta tecnologia é a solução mais adequada (técnica e economicamente), devido a diversos fatores como por exemplo a dificuldade de acesso, restrições ambientais e baixo consumo local.

A região norte e nordeste do País apresenta os maiores valores de irradiação solar global. Entre outros estados Tocantins vem se destacando com maior irradiação do sol, com a estiagem da chuva e as elevadas temperaturas o Tocantins vem sendo cada vez mais conhecida como um dos estados mais quente da região norte.

Com condições climáticas bem definidas, dos meses de janeiro a março e chuvas abundantes, no período de seca são predominantes na capital tocantinense altas temperaturas capital, atingindo picos de calor nos meses de estação seca (junho a setembro) conforme demonstra dados:

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Temp. Máxima Diária X Temp. Máxima Diária (normal climatológica 61-90)

Estação: PALMAS (TO) - 08/2016

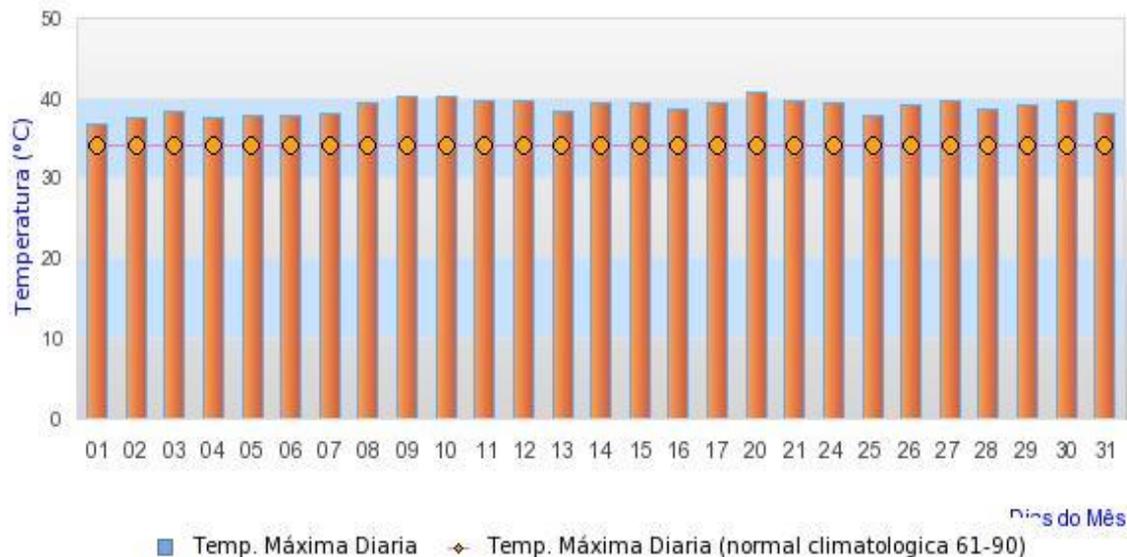


Figura 1 Temp. Máxima Diária X Temp. Máximo Diária (normal climatológica 61-90 Estação: PALMAS (TO) – 08/2016

Fonte: http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php

Explorando de recursos e clima que a região oferece foi criado no município de Palmas - TO o Programa Palmas Solar - Lei nº 327 de novembro de 2015 e oferece incentivos fiscais ao morador que aderir à geração de energia solar. Quem opta por este tipo de energia, terá descontos no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), no Imposto Sobre a Transmissão e Bens Imóveis (ITBI)

Dispõe de diagnóstico multissetorial, com vistas a identificar as principais ameaças e oportunidades ao desenvolvimento sustentável da cidade de Palmas e a elaboração de um “Plano de Ação Sustentável”. No processo de elaboração do plano foram realizados três estudos específicos nas áreas de mitigação dos efeitos do clima; vulnerabilidade e riscos ambientais e ainda estudo de crescimento urbano. A partir daí foram aplicados filtros e definidas áreas prioritárias que resultaram na definição de três pontos de enfrentamento: tornar Palmas mais competitiva; usar o território de forma mais equilibrada; gestão pública mais eficiente (Instituto Pólis/ 2015).

Dentro das condicionantes expostas, acreditamos que a Energia Solar será um mecanismo importante que trará indicadores que poderão contribuir para a atuação e direcionamento dos investimentos do poder público, das organizações da sociedade civil e do setor privado no uso da energia solar e das águas das chuvas.

Além da utilização solar em sistemas fotovoltaicos para geração de eletricidade, há alternativas de uso da radiação do sol em sistemas térmicos como os concentradores solares, mais utilizados em indústrias, e os de coletores solares para aquecimento de água, mais usados no setor residencial e de serviços em hotéis e pousadas. (BANDEIRA, 2012). Sabendo que o setor hoteleiro necessita do uso da energia elétrica para comodidade e conforto de seus clientes, é importante pensar em fontes alternativas de energia tanto para questões financeiras como e ambientais. Falando em um contexto nacional, se 70% dos hotéis utilizar as placas do sistema solar fotovoltaica para geração de energia, teremos uma redução significativa nos impactos ambientais causado pela construção das hidrelétricas.

2.6 CRITÉRIOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Conforme (Ribeiro, 2012) entende-se como análise de viabilidade os estudos iniciais e análises preliminares para um determinado investimento. Nesta etapa são realizados a coleta de dados e o processamento das informações envolvidas com a viabilidade do empreendimento em questão.

Somente após análise feita é possível elaborado o projeto de viabilidade técnico e econômico, que compreende todas as etapas inerentes do empreendimento, tais como: a engenharia, a localização, etc. Sendo assim fica claro identificar, os recursos necessários para a implantação de qualquer projeto, bem como as informações relativas à rentabilidade do negócio.

O problema econômico básico com que defrontam todos os países é o de alocar recursos extremamente limitados, pois são vários os tipos de necessidades que existem no país e em suas diversas áreas.

Em seus estudos Bittencourt (2004), destaca que a necessidade que deve ser atendida em um determinado país é o bem-estar da sociedade, ou seja, a população deve ser a mais favorecida em qualquer tipo de aplicação. Para isso é necessário um estudo criterioso de requisitos econômicos e financeiros, a fim de atingir os objetivos propostos.

São escolhidos critérios dentro da literatura econômica que possibilitam ter um conjunto de dados e informações para uma análise global do investimento, os quais são: a análise de custos e benefícios, custos de capital, de investimento, financeiros, socioambientais e decisões políticas.

2.7 ANÁLISES DE CUSTOS E BENEFÍCIOS DE UM PROJETO

No Brasil o governo federal tem a aplicação do seu orçamento delineado e pré-definido dentro de um período de quatro anos, conforme Plano Plurianual do Orçamento (PPA), isto é, tem a obrigatoriedade de cumprir os compromissos assumidos durante este período e utilizar parte deste orçamento para novos investimentos, seguindo a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO).

São vários os setores com necessidades urgentes e sem o funcionamento mínimo que compromete o andamento básico do país e o que é pior, sem que haja perspectivas de desenvolvimento. Dentro deste cenário há dificuldades na escolha de prioridades para a utilização dos recursos orçamentários, pois esta escolha se baseia na classificação de importância de cada setor visando atingir os objetivos fundamentais pré-definidos pelo país.

E necessário avaliar os custos e os benefícios de um projeto. Os benefícios são definidos com a finalidade de atingir os objetivos fundamentais propostos, os custos são definidos em relação aos seus custos de oportunidades, ou seja, devem ser comparados com os outros projetos com a mesma importância, mas que no momento não são aceitos devido os fatores financeiros.

Uma vez realizada a avaliação dos custos e benefícios procura-se assegurar que a aceitação do projeto tenha garantias que nenhum uso alternativo dos recursos despendidos pelo governo resulte em melhores resultados do que os propostos, segundo as metas estabelecidas para o país.

A análise econômica de projetos é de certa forma semelhante à análise financeira, pelo fato de ambas avaliarem o lucro de um investimento. Entretanto, o conceito de lucro financeiro não é o mesmo que o lucro social na análise econômica. A análise financeira de um projeto identifica o lucro monetário auferido pela entidade que irá implantar o projeto, ao passo que o lucro social mede o efeito do projeto nos objetivos fundamentais de toda a economia. Os dois tipos de custos não precisam

coincidir, os custos econômicos podem ser maiores ou menores que os custos financeiros.

2.8 CUSTOS DE INVESTIMENTO

Para Bittencourt (2004) Os investimentos de um projeto de geração de energia elétrica caracterizam o montante de recursos a serem alocados na sua implantação, incluindo a compra de terreno e de equipamentos, os custos das obras civis para a sua construção e das infraestruturas necessárias para a execução da mesma.

2.9 CUSTOS FINANCEIROS

Vários parâmetros financeiros incidem sobre o investimento, destacando –se os seguintes: taxa de câmbio, taxa de juros, taxa de atualização, taxa de retorno, impostos e seguros, fluxo de caixa, etc. Além destes parâmetros, deve ser levado em consideração o tempo de construção de uma instalação, que deve ser o mais curto possível para não aumentar o custo de geração em função da incidência de juros durante a construção.

No entanto, nesta análise de viabilidade econômica não se aplicam esses parâmetros financeiros, pois este projeto é classificado como investimento do governo federal o qual não visa retorno financeiro e sim apenas o retorno social.

2.10 CUSTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

É muito importante na definição de viabilidade econômica de um empreendimento de geração de energia elétrica, analisar os custos referentes aos impactos socioambientais causados à população que vive nas proximidades da obra, devido à desocupação do terreno como também dos custos de proteção ao meio ambiente.

Com o advento das Leis nº 6938 em 31/08/81[40] e a Lei nº 7804, de 18/07/89, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) [42] foi designado como o órgão responsável pelo Licenciamento Ambiental de empreendimentos com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional. Portanto, nenhuma obra do setor elétrico brasileiro pode ser realizada se não forem satisfeitos os requisitos que garantam uma solução adequada para cada um dos possíveis impactos que o empreendimento possa causar sobre a sociedade e sobre a natureza.

Esta aprovação prevê a realização de audiência pública, na qual a empresa apresenta, em conjunto com uma empresa de consultoria independente, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e, a obtenção da aprovação técnica do empreendimento pelos órgãos competentes ligados às secretarias de meio ambiente dos estados.

Devido ao rápido crescimento econômico que tem sido verificado no Brasil e em outros países levantam-se muitas questões a respeito de qual fonte alternativa de energia é mais apropriada, sustentável, competitiva e benéfica em longo prazo, bem como qual seria a melhor maneira de utilizar os recursos do meio ambiente. Com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional.

Portanto, nenhuma obra do setor elétrico brasileiro pode ser realizada se não forem satisfeitos os requisitos que garantam uma solução adequada para cada um dos possíveis impactos que o empreendimento possa causar sobre a sociedade e sobre a natureza. Esta aprovação prevê a realização de audiência pública, na qual a empresa apresenta, em conjunto com uma empresa de consultoria independente, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e, a obtenção da aprovação técnica do empreendimento pelos órgãos competentes ligados às secretarias de meio ambiente dos estados.

2.11 TARIFAS DE ENERGIA

A composição do preço da tarifa é cobrada por unidade de energia (R\$/kWh). Então o valor cobra engloba as despesas gastas desde a geração lá nas hidrelétricas até a chegada da mesma nas casas dos consumidores. A energia elétrica é certamente é essencial na vida de qualquer pessoa, como a energia fica disponível para o consumidor 24h então não pagamos apenas pela geração mais também por essa disponibilidade. No entanto, a companhia cobra não o custos de operação mas também de expansão (ABRADEE, 2015).

Existe dois tipos de divisões na tarifa que são elas, monômias – de baixa tensão – e binômias, que além de incluir as tarifas convencionais e horárias, inclui também a verde e azul. Com dados disponibilizados pela concessionária de energia elétrica ENERGISA temos a binômia que é a estrutura tarifária composta por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa conforme à demanda faturável. Já a

monômica é a tarifa composta por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa. (ENERGISA, 2015).

Tabela 1 Modalidade tarifária convencional- Baixa tensão

MODALIDADE TARIFÁRIA CONVENCIONAL - BAIXA TENSÃO		TUSD + TE
TARIFA	CLASSES	CONSUMO (R\$/kwh)
B1	RESIDENCIAL SEM BENEFÍCIO	0,54922
	RESIDENCIAL BR - CONSUMO ATÉ 30 kwh	0,18781
	RESIDENCIAL BR - CONSUMO DE 31 A 100 kwh	0,32197
	RESIDENCIAL BR - CONSUMO DE 101 A 220 Kwh	0,48295
	RESIDENCIAL BR - CONSUMO ACIMA DE 220 kwh	0,53661
B2	RURAL	0,38446
	RURAL IRRIGAÇÃO	0,12687
	COOPERATIVA DE ELETRIF. RURAL	0,38446
	SERVIÇO DE IRRIGAÇÃO	0,32954
B3	COMERCIAL SERVIÇOS E OUTROS	0,54922
	INDUSTRIAL	0,54922
	PODERES PÚBLICOS	0,54922
	SERVIÇO PÚBLICO	0,46684
B4	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	-
	B4A - REDE DE DISTRIBUIÇÃO	0,30208
	B4B - BULBO DA LÂMPADA	0,32954

Fonte Energisa, 2015

É cobrado pelas concessionárias de energia elétrica o valor final distribuído aos seus consumidores. Em alguns casos o valor cobrado dos consumidores de acordo com o consumo ou conforme o fornecimento pré - contratado com a distribuidora. A seguir listaremos como é distribuído o custo da energia que é da seguinte forma:

- Sendo consumidor comercial padrão (Grupo B3)
- O preço do kwh sendo R\$0,54922
- Consumindo 1.865 kwh

- $0,54922$ (preço do kwh) x 1.865 (consumo) = R\$1.104,45

Porém esse não é o preço final da fatura existem ainda acréscimos de alguns tributos, como tributo municipal, contribuição para iluminação pública, existe também imposto de circulação sobre mercadorias e serviços (ICMS), que é de responsabilidade estadual.

2.11.1. BANDEIRAS TARIFÁRIAS

Em 2014, a ANEEL teve a iniciativa de criar o sistema de bandeiras tarifárias, que atualmente está oficialmente em vigor. Todo o país usa esse formato de bandeiras tarifárias e todas as distribuidoras são obrigadas utilizar esse sistema. Trata-se de um novo sistema de cobrança do valor de energia gerada, que é demonstrar mensalmente, por meio de bandeiras nas cores verde, amarela e vermelha, que demonstrará se a energia ficará mais cara ou não, em função do uso mais intenso da geração de energia com usinas termelétricas (ANEEL, 2015).

No Brasil a maioria da energia utilizada é por meio de geração das usinas hidrelétricas. Ondes essas Usinas dependem das chuvas e do nível de água nos reservatórios. Se no armazenamento tem pouca as usinas termelétricas podem ser ligadas com o objetivo de poupa-las nos reservatórios das usinas hidrelétricas. A seguir demonstraremos o que significado de cada bandeira:

Tabela 2 Bandeiras Tarifárias

VERDE	Condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo.
AMARELA	Condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo
VERMELHA	Condições mais custosas de geração. A tarifa sobre acréscimo

Fonte Energisa, 2018

A bandeira é aplicada a todos os consumidores, multiplicando-se o consumo (em quilowatts-hora, kWh) pelo valor da bandeira (em reais), se ela for amarela ou vermelha. Em bandeira vermelha, o adicional é de R\$ 3,00 (patamar 1) e R\$ 4,50

(patamar 2), aplicados a cada 100 kWh (quilowatt-hora) consumidos. A bandeira amarela representa R\$ 1,50, aplicados a cada 100 kWh (e suas frações). Se o consumo mensal foi de 60 kWh, por exemplo, no primeiro patamar de bandeira vermelha o adicional seria de $0,6 * R\$ 3,00 = R\$ 1,80$. A esses valores são acrescentados os impostos vigentes. dois patamares para as bandeiras:

Em 1º de fevereiro de 2016 a bandeira vermelha passou a ter dois patamares: R\$ 3,00 e R\$ 4,50, aplicados a cada 100 kWh (quilowatt-hora) consumidos. Também a bandeira amarela teve seu valor reduzido e passou de R\$ 2,50 a R\$ 1,50, aplicados a cada 100 kWh (e suas frações).

2.11.2. COMPOSIÇÃO DA TARIFA ENERGIA ELÉTRICA

São quatro custos somados pela ANEEL, quantidade de kWh consumido, alíquota do ICMS aplicado: 29%, alíquota média do PIS aplicado: 1,30% alíquota média do COFINS aplicado: 5,96%%, A tarifa é definida na junção desses quatro valores sendo distribuídos em parcela A e B.

- Parcela A: São custos não gerenciáveis (custos cujo controle à gestão das empresas de distribuição);

Custo de compra de energia

Custos de transporte de energia: Encargos de uso de transmissão e da distribuição de energia

Outros encargos:

1. Conta de Desenvolvimento Energético - CDE: Garantia do acesso à energia para domicílios urbanos e rurais, centro comunitários de produção e escolas do meio rural.
2. Taxa de fiscalização da ANEEL: Custear o funcionamento na Aneel.
3. Taxa de administração da Operadora Nacional do Sistema Elétrico - ONS: Financiar o funcionamento do operador nacional do Sistema elétrico, que coordena e controla a operação das geradoras e transmissoras de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).
4. Pesquisa e Desenvolvimento-PED: Estimular pesquisas científicas e tecnológicas relacionadas à energia elétrica e ao uso sustentável dos recursos necessários para gera-la.
5. Encargos de Serviço do Sistema (ESS): Aumentar a confiabilidade e a segurança da oferta de energia no país.
6. Encargos de Energia de Reserva (EER): Cobrir custos decorrentes da contratação de energia de reserva, incluindo os custos administrativos, financeiros e tributários
7. Programa de Incentivo a Fontes Alternativas- Proinfa: Incentivar a geração de energia a partir de fontes alternativas(eólicas e biomassa) e de pequenas centrais hidrelétricas.

Fonte: Energisa, 2017

- Parcela B: Custos gerenciáveis;

Despesas Operacionais

Reintegração e Remuneração do Investimento

Imposto de Renda e Contribuição sobre o Lucro Líquido

2.12 COMPENSAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

Quando a energia atinge um objeto ela se transforma em calor, mais quando ela atinge certos materiais, se transforma em uma corrente elétrica. A tecnologia solar fotovoltaica, através das placas solares, utiliza o silício cristalino, que enriquecido a grau solar, transforma a energia da luz em energia elétrica para movimentação de elétrons (SGPSOLAR,2015).

Os elétrons produzidos criam uma corrente contínua (CC) e a partir de um inversor, converte e equaliza a energia elétrica em corrente alternada (CA) utilizada em baixa tensão para o consumo convencional. O inversor produz o mesmo tipo de energia elétrica que recebemos e pode sincronizar a energia solar com a rede elétrica priorizando o uso solar. Quando o sistema está conectado a rede qualquer excedente de energia não utilizada pelo sistema solar é alimentado de volta a rede elétrica tradicional, gerando créditos e sendo abatido na conta (SGPSOLAR,2015).

O consumo a ser faturado é a diferença entre a energia consumida e a injetada na rede. Se a energia injetada for superior a energia ativa, e não forem

Compensadas na própria unidade consumidora, poderão ser utilizadas por outras unidades previamente cadastradas, sendo do mesmo titular. Caso não haja outras unidades esses créditos expirarão por 36 meses, e serão revertidos em prol da modicidade tarifária (ANEEL,2015).

Ex.: Consumo medido 1644,00. Energia injetada 904

- O consumo total (1.644) vai ser multiplicado pelo valor da tarifa (0,54922)
A) $CT (1.644) \times VT (0,54922) = 902,92$
- A energia injetada (904) vai ser multiplicada pelo o valor da tarifa (0,54922)

$$B) EJ (904) \times VT (0,54922) = 496,49$$

- O resultado de $A - B =$ É igual ao valor ser cobrado referente ao consumo de energia elétrica

$$A (902,92) - B (496,49) = 408,43$$

Este valor de R\$ 408,43 é referente apenas ao consumo de energia elétrica na conta de energia.

3.0 METODOLOGIA

Esta seção tem o propósito de apresentar a metodologia utilizada para coleta de dados e informações da presente pesquisa. Assim elencamos nos itens a baixo o cenário da pesquisa abordagem metodológica e procedimentos para a coleta de dados.

3.1 CENÁRIOS DA PESQUISA

Entendemos por metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade (MINAYO, 2001, p. 16).

Esta seção tem o propósito de apresentar a trajetória e o caminhar para a efetivação da pesquisa empírica. Detemo-nos, a apresentar os aportes teóricos e procedimentos que subsidiaram a pesquisa de campo que está na base dessa investigação. Descrevemos o cenário no qual a pesquisa se desenvolverá a abordagem da pesquisa, apresentaremos os sujeitos participantes, e os procedimentos/técnicas/instrumentos que escolheremos para a coleta de dados e posteriormente, a discussão e a análise das informações organizadas em unidades temáticas que se evidenciaram ao decorrer do estudo.

3.2 ABORDAGENS DA PESQUISA

A opção metodológica adotada para a realização desta pesquisa privilegia os aspectos qualitativos (TRIVIÑOS 2001; BOGDAN E BIKLEN 1994; LÜDKE E ANDRÉ 2010), vez que o foco de interesse deste estudo é o de identificar possíveis vantagens, investimentos e viabilidades da implantação da energia solar fotovoltaico em um hotel na cidade de Palmas, TO.

Segundo Triviños (2001), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, buscando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências.

Para Gil (1999), o uso dessa abordagem propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscan-

do-se o que era comum, mas permanecendo, entretanto, aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos.

Bogdan e Biklen (2003), pontuam que o conceito de pesquisa qualitativa envolve cinco características básicas dos quais aportamos nesta pesquisa: (1) a fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador é o principal agente na recolha desses mesmos dados; (2) os dados que o investigador recolhe são essencialmente de carácter descritivo; (3) os investigadores que utilizam metodologias qualitativas interessam-se mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados; (4) a análise dos dados é feita de forma indutiva; e (5) o investigador interessa-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Para os autores citados todos os dados da realidade são importantes. A preocupação com o processo é muito maior que com o produto. O interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos. O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida é foco de atenção especial pelo pesquisador.

Para Yin (2005), o estudo de caso é uma investigação empírica que averigua um fenómeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real adequando quando as circunstâncias são complexas e podem mudar, quando as condições que dizem respeito não foram encontradas antes, quando as situações são altamente politizadas e onde existem muitos interessados.

Destacam os autores citados que o estudo de caso se caracteriza sete princípios fundamentais: os estudos de caso visam à descoberta; enfatizam a “interpretação em contexto”; buscam retratar a realidade de forma completa e profunda; usam uma verdade de fonte de informações; revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas; procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presente numa situação social.

Conforme pesquisas de estudo de caso realizada por Mariana Padilha Campos Lopes as despesas com energia elétrica têm uma parcela considerável em um hotel. Devido a tal relevância, o planejamento energético no setor hoteleiro é imprescindível, visto que, modificações no modo de geração e consumo podem acarretar em maior lucratividade para o setor. Portanto nesse caso, compreenderemos se uso do sistema fotovoltaico é viável; se o ideal é esquematizar a instalação da captação

da energia solar, ainda no projeto arquitetônico; qual será o custo benéfico; a manutenção desse sistema é necessária, portanto quanto custará. São questões que tentaremos esclarecer no decorrer da pesquisa.

Essa pesquisa de campo foi subsidiada por dois instrumentos de coleta de dados: a entrevista individual semiestruturada que foi feita ao responsável administrativo do Atlas I Hotel, e a observação através da visita técnica, juntamente com o profissional Engenheiro eletricista responsável por toda parte prática da instalação.

3.3 CENÁRIO E SUJEITOS DA PESQUISA

A investigação desta pesquisa se deu em de Palmas, Tocantins. O cenário é um hotel localizado na quadra 102 Sul, Avenida NS 02 Lote 08.

O prédio construído para abrigar esse hotel é amplo, possui 64 apartamentos, uma copa, uma recepção, uma cozinha, um refeitório e uma área de lazer com piscina. Todos os apartamentos são compostos por uma ou duas camas, frigobar, ar-condicionado e um televisor.

O tipo de abordagem é qualitativa, onde a delimitação dos sujeitos segue orientações de Bogdan e Biklen (1994), a qual permite desenvolver a pesquisa em um hotel em Palmas – Tocantins.

3.4 OS BASTIDORES DA INVESTIGAÇÃO

Após definição, do hotel e os sujeitos participantes, o primeiro passo foi solicitar junto à administração, autorização para realizar a pesquisa de campo, com o respaldo do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) por meio de carta de apresentação via e-mail, bem como com o Projeto de Pesquisa.

Com a autorização, partimos para o segundo passo: conhecer o hotel e sujeitos que participaram da pesquisa. Procuramos a gestão do hotel para apresentar o projeto assegurando que a pesquisa obteve parecer favorável junto a banca examinadora do CEULP/ ULBRA. Iniciamos a entrevista com a gerente proprietária do hotel Atlas 1. Após termos agendado previamente o encontro, nos reunimos em seu escritório, às 09h 30min do dia 2 de novembro de 2017. A gerente nos recebeu cordialmente e a entrevista transcorreu tranquilamente. O roteiro foi entregue à entrevistada, que preferiu discorrer sobre as questões de forma sequencial. Houve in-

tervenções da pesquisadora quanto ao esclarecimento de algumas perguntas. A entrevista teve a duração de aproximadamente 30 (trinta) minutos.

O Hotel é gerenciado pela proprietária administradora Isabel Moura, em conversa com a mesma perguntou qual foi o principal motivo para começarem a usar o sistema de energia solar fotovoltaica, a gerente respondeu que esse projeto já vinha sendo estudado há algum tempo devido ao elevado custo da energia convencional, principalmente em alta temporada que é quando o hotel tem um movimento maior e conseqüentemente a tem um consumo mais elevado.

3.5 ETAPAS DA COLETA DE DADOS

A coleta foi uma fase que permitiu uma aproximação e contato mais direto com a realidade dos participantes desta pesquisa.

Na primeira fase, nos reportamos para a pesquisa bibliográfica e documental, com o intuito de apropriação dos conhecimentos teóricos e metodológicos. Nesta etapa foi realizado leituras sistematizadas e reflexões com embasamentos teóricos metodológicos que subsidiará os conhecimentos referentes à investigação, com estudos direcionados para Pesquisa Bibliográfica e Documental. Tendo com um dos autores principais RIBEIRO, pontuando o grande desafio que é nos tornarmos menos dependente das fontes fósseis, que além de agredir brutalmente o meio ambiente são fontes finita de energia.

Um outro autor estudado nessa fase foi Vanni, que tem uma visão ampla dos recursos naturais significativos existente no Brasil, onde existe a possibilidade de se ter um crescimento da matriz energética pois existem fontes alternativas, sem deixar de lado o comprometimento do país com a sustentabilidade, a inserção social e o crescimento econômico da população brasileira. Embasado em estudo como dos autores acima citado que fomos impulsionados a prosseguir nossa pesquisa a fim de descobrirmos se existem vantagens, viabilidade no uso da energia solar fotovoltaica e quais são os investimentos necessários.

A partir das leituras realizadas, fizemos fichamentos dos dados e das informações coletadas na primeira fase. Passamos então à elaboração do nosso referencial teórico, e permitiu ancorar, à luz da ciência, os resultados empíricos desta pesquisa.

Os documentos consultados na pesquisa documental foram: Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR), documentos oficiais emitidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Norma regidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), documentos regulamentadores pela concessionária ENERGISA e algumas pesquisas defendida por Doutores e Mestres disponível no Portal

A segunda fase foi o momento de observar e conhecer a empresa como um todo. Conhecemos os apartamentos, copa, cozinha, parte administrativa, área de lazer e o local onde ficam os inversores das placas solares.

Na terceira fase foi a realização das entrevistas, buscamos entender como foi que os proprietários da empresa decidiram pelo uso da energia alternativa, quais os critérios adotados para essa decisão e quais os possíveis vantagens e investimento, na entrevista com engenheiro elétrico, entendemos como foi feito o dimensionamento das placas para atender a potência utilizada pelo hotel, como foi feita a escolha do inversor e como foi feito o cálculo de retorno desse investimento. Recorremos a Triviños (1987) e pautamos o trabalho pelo uso da entrevista semiestruturada, por compreendermos que, para alguns tipos de pesquisa quantitativo, esse é um dos principais meios disponíveis para que o investigador realize a coleta de dados.

A fim de coletarmos os depoimentos, seguimos um roteiro elaborado na forma de “tópicos guias” (BAUER; GASKELL, 2002), distribuídos em três blocos, para indicar a sequência e a organização dos depoimentos das entrevistadas: a) o primeiro abordou uma identificação das entrevistadas focalizando as concepções delas sobre a importância do uso da energia alternativa; b) o segundo centrou-se em verificar as contribuições ambientais, sociais e econômicas quando consegue gerar uma energia mais limpa; c) o terceiro é um espaço livre para as considerações e observações, conforme o anexo do Apêndice A e B.

Para registro das informações, utilizamos gravações de áudio, que foram posteriormente transcritas. Em relação aos sujeitos participantes, seguimos as recomendações do Comitê de Ética do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram apresentados de forma descritiva, e analisados, bem como discutidos trazendo clareza quanto as vantagens investimentos e viabilidade

da implantação do sistema solar fotovoltaico, os resultados também serão descritos com base nos autores que dão suporte aos estudos realizados durante a pesquisa, bem como nossas impressões, experiências e intuições.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nosso objetivo com esse trabalho foi analisar as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades da implantação da energia solar fotovoltaico. Optamos pela realização da pesquisa em uma instituição que tem grande demanda de energia elétrica. Assim, elegeram-se o Atlas I Hotel, que se situa em uma quadra da região sul da cidade de Palmas – TO.

Esta presente pesquisa nos permitiu verificar através dos instrumentos entrevista e coleta de dados que a implantação do sistema solar fotovoltaico é viável, existindo vantagens significativas tanto no quesito ambiental quanto no financeiro. De forma sucinta discorreremos como se deu a entrevista e coleta de dados.

4.1 ENTREVISTA

A entrevista com a gerência do hotel foi realizada no dia 15 de janeiro de 2018. Segundo a entrevistada gerente e proprietária do hotel Atlas I, o aspecto que foi extremamente relevante para a decisão de implantação de energia solar na empresa foi a preocupação não só com meio ambiente mais também com elevação de preço na tarifa de energia elétrica já que a cidade de Palmas-TO está entre as tarifas mais caras no quesito nacional. Outro fator que fez com que a empresa despertasse maiores interesses é o Programa Palmas Solar, O programa foi criado pela Lei Palmas Solar (Lei Complementar nº 327/2015) e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.220, de 28 de março de 2016. Por meio do Palmas Solar, o município oferece, em contrapartida, benefícios fiscais a quem adotar a geração de energia fotovoltaica 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. A decisão de implantação deu-se depois de conversas e discussão com sócio da empresa, onde antes da adoção de energia solar a empresa não adotava nenhuma política de economia de energia.

Como a implantação da energia solar ainda tem um custo elevado, o tempo despendido, desde a decisão até a efetiva implantação do sistema foi de 5 meses, os valores gastos foram financiados com o próprio recurso da empresa. O custo inicial do projeto de implantação da energia solar, em relação ao orçamento apresen-

tado pela empresa responsável por implantar das placas fotovoltaicas não foi alterado.

A previsão feita pela empresa responsável pela instalação do sistema solar fotovoltaico pra amortização do custo de implantação é de 39 meses (3 anos e 3 meses). Hoje a empresa pode observar o quanto à despesa com energia elétrica foi reduzida. A decisão de implantação a energia alternativa teve um grande ganho no quesito financeiro, pois o sistema foi dimensionado para atender a potência utilizada pelo hotel durante o mês. Além de a empresa obter economias financeiras, beneficia o meio ambiente pela não emissão do dióxido de carbono - CO₂ e apresenta uma boa imagem institucional para os clientes, ainda tem desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU do imóvel.

Já a entrevista com o engenheiro responsável por toda a instalação e manutenção das placas solares foi realizada no dia 26 em fevereiro de 2018, **tivemos** e oportunidade de entender como foi feito o dimensionamento do sistema fotovoltaico o mesmo é feito sob orientações do Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos escrito por João Tavares Pinho e Marcos Antonio Galdino, conforme manual citado no dimensionamento é necessário saber o índice de solarimétrico do local escolhido para a colocação das placas, outra fase do dimensionamento é fazer a média da potencial utilizado no período de 12 meses pela empresa, esses dados são disponibilizado pela concessionária de energia elétrica ENERGISA. Com esses dados conseguimos saber qual a potência mínima que o sistema solar fotovoltaico necessitaria, quantas placas solares e qual melhor inversor.

4.1.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados é uma fase importante desse trabalho pois é ela que vai definir a direção que o desenvolvimento do projeto. **Tivemos** todo cuidado nessa fase são em função da qualidade das informações a serem obtidas e transcrita para o público alvo.

Para a coleta das informações utilizamos três técnicas bem conhecida na coleta de dados inclusive detalhada na obra de Bogdan e Biklen (2003), que são elas: Análise de conteúdo, Questionário, entrevista.

A Primeira técnica foi a análise de conteúdo, utilizamos documentos como fonte de pesquisa, uma fonte secundária que são informações que já foram elaboradas em livros, teses.

A segunda técnica foi a aplicação do questionário. Usamos perguntas diretas quanto a decisão, recursos e custo da implantação do sistema solar fotovoltaico. Optamos por essa técnica, por seu um meio direto simples, facilitando nosso entendimento por ser questões que leva o entrevistado a responder nosso problema inicial, que são quais as vantagens, investimento e viabilidade na implantação do sistema solar fotovoltaico.

A segunda técnica de coleta de dados é a entrevista, podendo ter caráter exploratório ou de coleta de informações. No primeiro caso a entrevista é pouco estruturada e quando tem o objetivo de coletar dados, deve ser muito bem estruturada

A terceira técnica foi a entrevista que é instrumento de levantamento dados que possibilitou a descobertas que não seria possível só mente com a aplicação do questionário, por exemplo o que despertou a empresa na utilização de um fonte de energia alternativa, quais os impactos causados por essa escolha, dentre outras informações que serão discutidas no decorrer da apresentação dos resultados encontrados.

4.1.2 SOLARIMÉTRICO

Um dado que precisa ser coletado inicialmente é a radiação solar do ponto onde as placas serão alocadas, essa informação conseguimos através do portal do Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica Sergio de S. Brito – CRESESB.

Informamos para o programa a região que necessitamos que necessitamos saber qual a radiação solar através de coordenadas e o CRESESB nos informa qual é o índice solarimétrico das 3 localidades mais próximas do local e informado e nos informa também esse índice nos 12 meses do ano.

Localidades próximas

Latitude: 10,189656° S
Longitude: 48,330682° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia]												Média	Delta			
					Latitude (°)	Longitude (°)	Distância (km)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set			Out	Nov	Dez
✓	Palmas	Palmas	TO	BRASIL	10,201° S	48,348° O	2,4	5,14	5,13	4,86	4,95	4,97	5,04	5,24	5,94	5,72	5,40	5,14	5,09	5,22	1,09
✓	Palmas	Palmas	TO	BRASIL	10,201° S	48,248° O	9,0	4,97	4,98	4,64	4,80	4,98	5,13	5,38	6,10	5,78	5,31	4,99	5,02	5,17	1,45
✓	Palmas	Palmas	TO	BRASIL	10,101° S	48,348° O	10,1	5,18	5,11	4,86	4,91	4,97	5,07	5,25	5,95	5,68	5,37	5,12	5,08	5,21	1,09

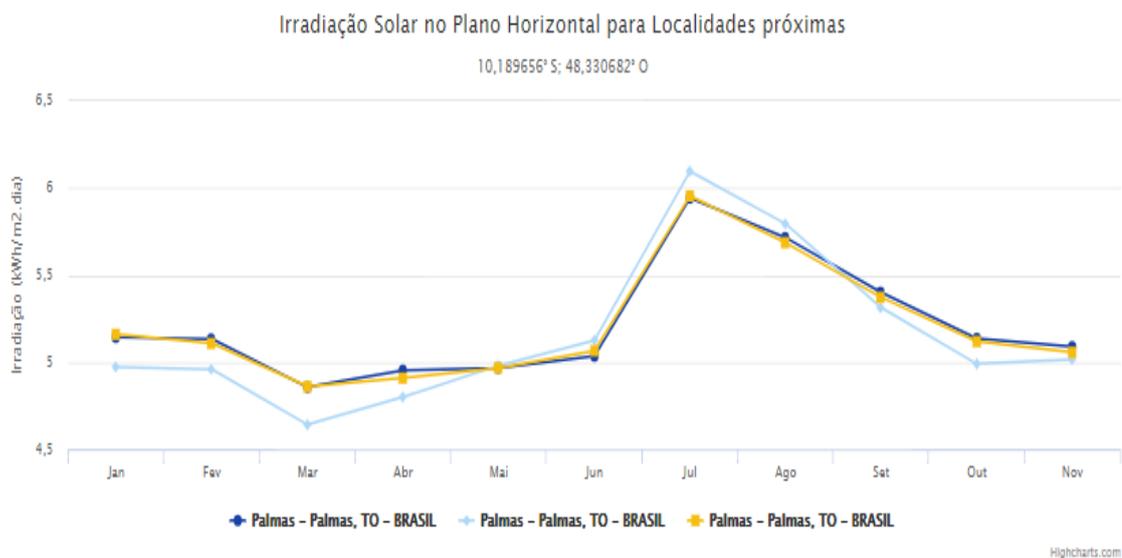


Figura 2 Irradiação Solar no Plano Horizontal para Localidades próximas

FONTE, cresesb 2018.

O índice solarimétrico da CRESESB é representado pela grandeza kWh/m².dia, ou seja será a quantidade de watts que incidem em uma área de 1 metro quadrado durante um dia. Este resultado representa uma estimativa média anual do índice solarimétrico local.

As médias encontradas foram:

- 5,22 kWh/m².dia.
- 5,17 kWh/m².dia.
- 5,21 kWh/m².dia.

Neste caso, foi assumido a pior média entre as 3 opções, como pior média a própria cidade de Palmas -To, o índice solarimétrico de 5,17 kWh/m².dia.

Detalhes do índice solarimétrico das 3 cidades, conforme plano de inclinação dos painéis para cidade de Palmas.

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Palmas
 Município: Palmas, TO - BRASIL
 Latitude: 10,201° S
 Longitude: 48,349° O
 Distância do ponto de ref. (10,189556° S; 48,330682° O): 2,4 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
✓	Plano Horizontal	0° N	5,14	5,13	4,86	4,95	4,97	5,04	5,24	5,94	5,72	5,40	5,14	5,08	5,22	1,09
✓	Ângulo igual a latitude	10° N	4,88	4,98	4,88	5,15	5,37	5,66	5,75	6,32	5,82	5,29	4,90	4,80	5,31	1,52
✓	Maior média anual	13° N	4,78	4,92	4,84	5,19	5,46	5,69	5,88	6,41	5,82	5,24	4,81	4,69	5,31	1,71
✓	Maior mínimo mensal	5° N	5,02	5,07	4,87	5,07	5,18	5,31	5,51	6,15	5,78	5,36	5,03	4,95	5,28	1,28

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Palmas–Palmas, TO-BRASIL

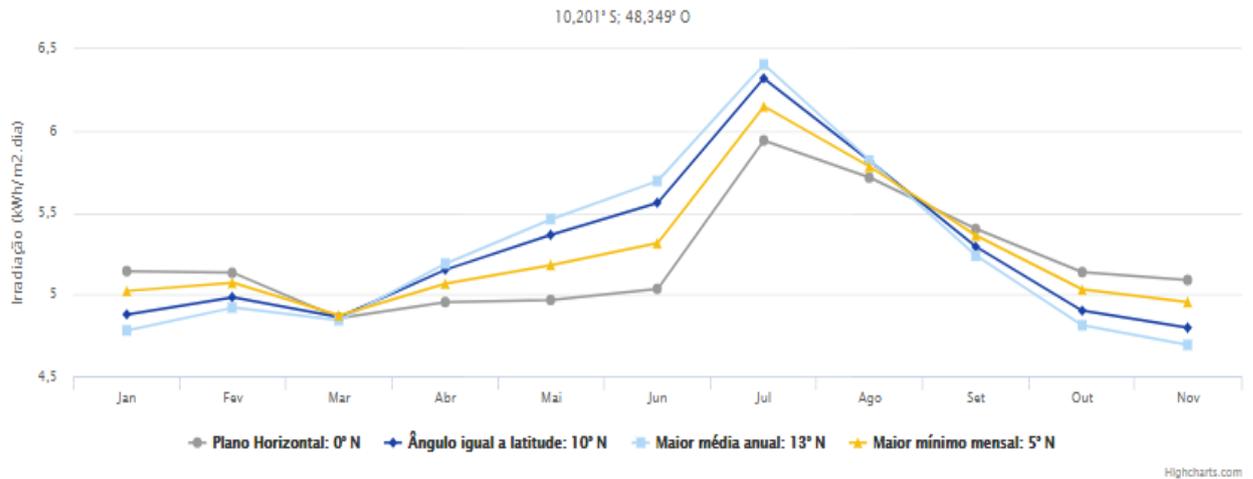


Figura 3 Irradiação Solar no Plano Inclinado

Fonte, CRESESB 2018.

É necessário escolher o índice solarimétrico que apresenta a “Maior média anual”, ou seja 4,80 kWh/m².dia com um painel inclinado em 10°N (dez e um graus de inclinação, voltados para a face norte geográfico do planeta)

Para projetos Off-Grid, devemos escolher a linha com “Maior mínimo mensal”, neste caso não trabalhado com a média anual, mas sim com o valor do pior mês desta linha, ou seja, será atribuído como índice solarimétrico para dimensionamento do projeto o valor de 4,69 kWh/m².dia (mês “Dezembro”, linha “maior mínimo mensal”).

Para um projeto Grid-Tied temos: 5,17 kWh/m².dia

Para um projeto Off-Grid temos: 4,69 kWh/m².dia

Através dos dados acima apresentado, foi feito o cálculo de quantas placas é necessário para suprir a voltagem utilizada pelo hotel, como ficou posicionada as

placas e qual é sua inclinação. O sistema utilizado foi o Grid-Tied que é conectado na rede, com esses dados em mãos é possível fazer o dimensionamento de quantos painéis serão necessários

4.2 CÁLCULO TOTAL DA POTÊNCIA TOTAL DO SISTEMA

$$\text{Potência Total Painéis} = \frac{\text{Energia Geração}}{\text{Tempo Exposição}}$$

Dentro desse sistema é necessário levar em consideração as perdas associadas ao inversor, painéis e cabos. Essa temperatura tem um limite em porcentagem mínimo e máximo que são eles:

Perda de temperatura 7,0% a 18,0%

Incompatibilidade Elétrica 1,0% a 2,0%

Acumulo de sujeito 1,0% a 8,0%

Cabeamento CC 0,5% a 1,0%

Cabeamento CA 0,5% a 1,0%

Inversor 2,5 a 1,0%

Diante dessas informações temos a equação base para dimensionamento de painéis necessário:

$$\text{Potência Total Painéis} = \frac{\text{Energia Geração}}{\text{Tempo Exposição} \times N \text{ rendimento}}$$

4.2.1 CONSUMO DE ENERGIA.

É necessário fazer média do consumo dos últimos 12 meses, e definir o consumo médio mensal.

$$\text{Média consumo} = \frac{114075}{12} \quad \text{Média consumo} = 9.556 \text{ kw}$$

Tabela 3 Consumo médio

CONSUMO DOS ÚLTIMOS DOZES MESES	
MÊS	PONTA
FEV 2018	6043
JAN 2018	7921
DEZ 2017	9395
NOV 2017	9839
OUT 2017	14910
SET 2017	10514
AGO 2017	9713
JUL 2017	8335
JUN 2017	8756
MAI 2017	10679
ABR 2017	9685
MAR 2017	8285

Conforme cálculo e tabela acima demonstrado o Hotel Atlas 1 tem um consumo médio mensal de 9.556 kw.

4.2.2 CLASSE DE LIGAÇÃO DO SISTEMA.

Hotel Atlas 1 utiliza o medidor: Trifásico, esse tipo de medido o consumidor pagar de qualquer for 100KW/h/mês independente do seu consumo esse valor é já inserido na medição de cada mês.

O sistema precisa gerar, no entanto 9.456 kWh/mês pois 100KWh/Mês o cliente Trifásico já tem que pagar de qualquer forma. Esse valor integrado aos 100kwh/mês será a energia de Geração necessária.

Para resolução da equação:

Energia de geração: 315,2 kwh/dia

Tempo de exposição: 5,17 adotado 5,09

Rendimento: 0,82355

$$\text{Potência Total Painéis} = \frac{345,9 \text{ kwh/dia}}{5,09h/dia \times 0.82355}$$

$$\text{Potência Total Painéis} = 82,51 \text{ kwp}$$

Esse 82,51kwp representa a potência que as placas fotovoltaicas precisam fornecer para o inversor.

4.2.3 CALCULO QUANTIDADE DE PAINÉIS

Para o sistema foi adotado uma placa de 330W 1,97X1,0m

$$\text{Quantidade Painéis} = \frac{82,5 \text{ kwp}}{330 \text{ w}} = 250 \text{ unidades.}$$

O Atlas hotel consome em média por dia 318,53 kW/dia, a placa solar possui uma voltagem de 330w com essa informação é feito o cálculo da quantidade de placas que foram necessárias para atender a voltagem utilizado. Chegando à conclusão de 250 placas utilizada para atender à necessidade solicitada.



Figura 4 Placas Solar. (Quadra 102 S Conj 02, 1, Plano Diretor Sul, Palmas – TO)

4.2.4 ESCOLHA DO INVERSOR

O inversor tem que ter no máximo 20% maior que a potência das placas. Para esse sistema foi adotado dois inversores de 27KW

Todo o sistema teve um investimento de 30.000,00 esse valor será compensado em 64 meses aproximadamente.



Figura 5 Inversor (Quadra 102 S Conj 02, 1, Plano Diretor Sul, Palmas – TO)

4.2.5 ENERGIA GERADA PELO SISTEMA MÊS

$$\text{Potência Total Painéis} = \frac{\text{Energia Geração}}{\text{Tempo Exposição} \times N \text{ rendimento}}$$

$$\text{Energia Geração} = PT \times \text{Tempo Exposição} \times N \text{ rendimento}$$

$$\text{Energia geração} = 80.52 \times 5.09 \times 082355$$

$$\text{Energia geração/ dia} = 80.52 \times 5.09 \times 082355$$

$$\text{Energia geração/ dia} = 337,53 \text{ kwh/dia}$$

$$\text{Energia geração/ mês} = 10.125,88 \text{ kwh/mês}$$

4.2.6 VALOR ECONOMIZADO MÊS

Energia geração/ mês = 10.125,88 kwh/mês x R\$ 0,76

Energia geração/ mês = R\$ 7.695,00

4.2.7 TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO

O custo total para o projeto de instalação de sistemas fotovoltaicos foi de R\$ R\$ 300.000,00 (trezentos mil reais), o cálculo feito para o tempo de retorno e feito seguinte:

$$\text{Temp. Retorno Investimento} = \frac{\text{Custo total do sistema}}{\text{Energia de Geração mês}}$$

$$\text{Temp. Retorno Investimento} = \frac{\text{R\$ 300.000,00}}{7.695,00}$$

Temp. Retorno Investimento = 39 meses

Diante desses resultados verifica-se que o sistema poderá ser pago no período de 3 anos e 3 meses aproximadamente.

4.3.0 ANÁLISE DAS FATURAS DE ENERGIA

Como a implantação foi feita no meio do mês 02/2017 é apresentado os dados da conta de energia dos 3 meses antes, e 3 meses depois da implantação.

Tabela 3 - Dados das faturas antes da implantação do sistema fotovoltaico

Mês	Consumo de energia kw/h	Total da conta de energia em R\$
Novembro 2017	9839	8.846,48
Dezembro/2017	9395	7.863,36
Janeiro	7921	6.050,95

Tabela 4 - Dados das faturas depois da implantação do sistema fotovoltaico

Mês	Consumo de energia kw/h	Total da conta de energia em R\$
Fevereiro	6043	4.891,59
Março	821	1.432,64
Abril	1292	1.818,95

5.0 CONCLUSÃO

No decorrer desse estudo de caso, foi apontado alguns indicadores que demonstra os impactos que energia elétrica traz de ordem financeiras e ambiental. De ordem financeira pois não pagamos somente a energia utilizada pois sabemos que a energia é composta por valores que vão além do consumo, e ambiental pois existe grande impacto causado pelo uso da energia convencional gerada pela as hidrelétricas. Existe uma grande demanda de energia e quanto futuros profissionais do ramo da construção civil precisamos nos atentar, como atender essa necessidade causando menos impacto no meio ambiente que já vem dando sinais através de desabamentos, seca, temperaturas elevadas, chuvas repentinas, que são fontes finitas que precisamos preservar.

Em contraponto a energia solar fotovoltaico é um assunto que vem sendo estudado já algum tempo, como uma fonte alternativa de energia elétrica. Já existem projetos de incentivo pela utilização dessa energia mais limpa, são pouca as empresas que aderiram a esse sistema.

Com a implantação das placas solar no hotel Atlas 1, foi possível ver o quanto a energia natural sai em conta, além de tudo a natureza é poupada. Foi possível ver através da análise das faturas que mesmo com a implantação do ICMS pago pelo consumidor, não é apenas o de energia elétrica consumida mais sim de todos Kwh, isso entra como desvantagem nesse processo, pois como o consumidor paga impostos por uma energia injetada por ele próprio.

No início de 2016 entrou em vigor as leis como a isenção do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e do Pis/Confis sobre a energia injetada. Isso já é algo que ajuda na diminuição de impostos, infelizmente essa lei não alcançou o estado do Tocantins ainda.

Para implantação deste sistema, existe um custo significativo, mas pelos resultados que foram obtidos é viável a implantação do sistema solar fotovoltaico tanto no quesito ambiental quanto no financeiro, pois esse gasto é possível ter o retorno dele em 40 meses.

Com a economia que a empresa terá pode-se usar esse valor investindo em mais conforto e comodidade para seus clientes. Verificou-se que após a implantação do sistema fotovoltaico, houve uma grande redução junto a concessionária, chegan-

do a pagar menos 4.232,00 do valor comparado ao último mês (janeiro 2018) antes da implantação ao mês de abriu que foi o último mês analisado após a implantação do sistema solar fotovoltaico.

Bom seria se pelo meno se todos os hotéis da cidade de Palmas, utilizasse esse sistema de energia menos poluente, pois assim o desmatamento e alagamento de regiões para construções de mais hidrelétricas seria reduzido. Com estes incentivos fiscais já desperta nos consumidores a curiosidade de conhecer esse sistema alternativo, em quanto futuros profissionais do ramo da construção civil precisamos ter todo o cuidado não só com o conforto dos nossos clientes, mais principalmente com o conforto do nosso país.

6.0 REFERÊNCIAS

Análise Da Viabilidade Econômico-Financeira Da Energia Eólica Diante Do Novo Contexto Do Setor Elétrico

ABREU, Virgínia Brasil de Energias Renováveis e Produção Descentralizada Rui M.G. Castro 2002 (UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO).

ABNT NBR 11704:2008. Sistemas fotovoltaicos – Classificação, 2008.

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica - 3ª Edição. Agência Nacional de Energia Elétrica. [Online] 2013. http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Atlas da Energia Elétrica do Brasil. Brasília – DF, 2005. 2ª Edição.

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 20 maio 2008.

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). Geração Distribuída Solar Fotovoltaica. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.

ABSOLAR, GD: 75% da população brasileira já conta com isenção de ICMS, disponível em www.absolar.org.br

BANDEIRA, F. P. M. O Aproveitamento da Energia Solar no Brasil – Situação e Perspectivas. Câmara dos Deputados. Brasília, 2012.

BITTENCOURT, R. Avaliação econômico-financeira de projeto de central

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. Investigação qualitativa em educação. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994

Boles, Y. A. e Çengel, M. A. Termodinâmica. São Paulo : 5.ed.Mc Graw-hill

CARTILHA LEI DOS CRIMES AMBIENTAIS. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Marcus Luiz Barroso Barros, 2004.

CASTRO, GABRIEL MALTA. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira

COLLE, S.; PEREIRA, E. B. Atlas de Irradiação Solar do Brasil – 1º Versão para irradiação global derivada de satélite e validada na superfície. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia. 1998.

COPREL. DEPT. CLIMATIZAÇÃO E ENERGIAS RENOVÁVEIS. Energia Solar Térmica.2014

ECONÔMICO-FINANCEIRO DO SETOR ELÉTRICO, outubro de 2000

Eólica na Região Nordeste. Brasília: VIII Seminário de Planejamento

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MASSEN PRIEB CÉSAR WILHELM. Desenvolvimento de um sistema de Ensaio de módulos fotovoltaicos. 2002

MME. Energia Solar. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. [Online] 2014. [Citado em: 28 de 06 de 2014.]

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RÜTHER, R. Atlas brasileiro de energia solar. INPE, São José dos Campos, 2006.

PEREIRA, O.L.S; GONÇALVES, F. F. Dimensionamento de inversores para sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica: estudo de caso do sistema de Tubarão – SC. Revista Brasileira de Energia, vol. 14, nº 1, PP. 25-45, 2008.

PORTAL CRECEBS <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>

QUAGLIA, R. Incentivo à Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos: cenários para o setor elétrico brasileiro. Santo André: Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, 2010.

Ribeiro, Uirê Guimarães Vieira. Estudo de Viabilidade Econômica de Instalação de Fontes de Energia Renováveis Baseadas em Células Fotovoltaicas Para o Uso Residencial 2012.

ROCHA, P.G.; LIMA, M. A.Q.; JÚNIOR, A.B.M.; BEZERRA, P.;

SHAPIRO, MICHAEL J. MORAN E HOWARD N. Princípios de Termodinâmica para Engenharia. 6. São Paulo : LTC, 2007.

SISTEMA FOTOVOLTAICO Disponível em <http://www.solenerg.com.br/conceitos>, 19 de abril de 2018, às 21hs.

SOUZA, DIEGO BONFIM DE, SOARES, JANAINA SCHULTZ E SOUZA, PÂMELLA FERNANDA. Análise Energética, Exergética e Econômica da Substituição de Caldeira e Turbina:Um Estudo de Caso de uma Usina do Oeste Paulista. 2014. 88 f. TCC (Graduação) – Curso e Engenharia de Energia, Ufgd, Dourados, 2014. 2014.

SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL: Incentivos Regulatórios. Revista Brasileira de Energia. Vol 14, Nº 1, p. 9-22. 2008

SOCIOECONÔMICO: O caso das comunidades rurais eletrificadas com 162 sistemas fotovoltaicos. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo

TRIGOSO, F.B.M. Demanda de energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico: O caso das comunidades rurais eletrificadas com 162 sistemas fotovoltaicos. 2004, Tese (Doutorado)

TRIGOSO, F.B.M. Demanda de energia elétrica e desenvolvimento

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2012

TORRES, Regina Célia. **Dissertação apresenta como tese de Mestrado à Escola de São Carlos, Universidade de São Paulo.** Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia, 2012.

VANNI, SILVA REGINA. Estudo de Viabilidade Econômica de Fontes Alternativas de Energia de uma Comunidade Típica da Região Nordeste do Brasil 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.



APÊNDICE A

ENTREVISTA COM GERENTE DO HOTEL ATLAS HOTEL I

1 Identificação da Pesquisa:

- 1.1 Linhas de pesquisa: Aproveitamento da Energia Solar Fotovoltaica
- 1.2 Projetos de pesquisa: Analisar as possíveis vantagens, investimentos e viabilidades da plantação da energia solar fotovoltaico no Atlas I Hotel no município de Palmas-TO
- 1.3 Pesquisadoras: Aline Alves Pugas Lopes
- 1.4 Orientadores da Pesquisa: Prof. Esp. Miguel Ângelo Negri
- 1.5 Metodologias: Estudo de Caso

2 Dados Pessoais da Entrevistada:

2.1 Nomes: _____

2.2 Idade _____

2.3 Formação Acadêmica/ instituição/ ano _____

2.1 MOTIVAÇÕES PARA ESTALAÇÃO DO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

3 QUAIS AS PRINCIPAIS VANTAGENS QUE O HOTEL VEM TENDO COM O USO DO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

3a - Aprimore o que levou a empresa optar pelo uso da energia alternativa?

3b - Sabendo que a energia convencional, traz consequências gravíssimas ao meio ambiente, em algum momento vocês em quanto empresa pensaram no bem que estão fazendo ao meio ambiente?



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA SOLOAR FOTOVOLTAICO.

4a - Aproveitamento da Energia Solar Fotovoltaica sendo utilizada como energia alternativa em redes de hotéis

5 Dados Técnicos Entrevista:

5.1. Data: ____/____/____ 5.2 Hora: _____

5.3 Local: _____

5.5 N° da Entrevista _____

5.6 Tempos de gravação: _____

5.7 Datas da transcrição: ____/____/____

5.8 Responsáveis pela transcrição: _____

5.9 Páginas transcritas: _____

APÊNDICE B

ENTREVISTA COM ENGENHEIRO ELETRICISTA DA EMPRESA SE- NERGAM

1 Identificação da Pesquisa:

1.1 Linhas de pesquisa: Aproveitamento da Energia Solar Fotovoltaica

1.2 Projetos de pesquisa: Analisar as possíveis vantagens, investimentos e viabilidade implantação da energia solar fotovoltaico no Atlas I Hotel no município de Palmas-TO

1.3 Pesquisadoras: Aline Alves Pugas Lopes

1.4 Orientadores da Pesquisa: Prof. Esp. Miguel Ângelo Negri

1.5 Metodologias: Estudo de Caso

2 Dados Pessoais da Entrevistada:

2.1 Nomes: _____

2.2 Idade _____

2.3 Formações Acadêmica/ instituição/ ano _____

2.1 Há QUANTO TEMPO A EMPRESA TRABALHA COM INSTALAÇÃO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO.

3 COMO É FEITO O DIMENSIONAMENTO DA QUANTIDADE DE PLACAS NECESSÁRIAS

3a – Se não existe espaço necessário para colocar as placas é possível coloca-las em outro local e fazer o abatimento de outro endereço sem ser o de onde as placas estão instaladas?

3b – Qual a importância de saber o valor de radiação do local em que as placas solares fotovoltaicas estão posicionadas?

3c – Como é feita a manutenção do sistema. Existe um período certo para essa manutenção?



ção?

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO

4a – Quais são os benefícios de uma empresa com a instalação do sistema solar fotovoltaico?

5 Dados Técnicos Entrevista:

5.1. Data: ____/____/____ 5.2 Hora: _____

5.3 Local: _____

5.5 N° da Entrevista _____

5.6 Tempo de gravação: _____

5.7 Data da transcrição: ____/____/____

5.8 Responsável pela transcrição: _____

5.9 Páginas transcritas: _____



Histórico de Contas

Segue abaixo o histórico de contas da Unidade Consumidora nos últimos meses.

Nome: HANDYARA COM E REPRES DE MATERIAL DE CONSTRUCAO LTDA

Endereço: Quadra 102 S Conj 02, 1, Plano Diretor Sul, Palmas - TO

UC: 8/2822760-1

Ano	Mês	Data Leit.	Consumo(Kw)	Data Venc.	Valor
2018	2	26/02/2018	6043	01/04/2018	R\$ 4.891,59
2018	1	25/01/2018	7921	01/03/2018	R\$ 6.050,95
2017	12	27/12/2017	9395	01/02/2018	R\$ 7.863,36
2017	11	27/11/2017	9839	01/01/2018	R\$ 8.846,48
2017	10	27/10/2017	14910	01/12/2017	R\$ 12.902,30
2017	9	22/09/2017	10514	01/11/2017	R\$ 14.221,77
2017	8	23/08/2017	9713	01/10/2017	R\$ 14.235,74
2017	7	25/07/2017	8335	01/09/2017	R\$ 12.478,04
2017	6	22/06/2017	8756	01/08/2017	R\$ 12.658,19
2017	5	23/05/2017	10679	01/07/2017	R\$ 13.611,74

23/03/2017 8285 01/05/2017 R\$ 11.618,93 Sim

ENERGISA TOCANTINS

Palmas, 8 de Março de 2018

Departamento de Serviços Comerciais



Histórico de Contas

Segue abaixo o histórico de contas da Unidade Consumidora nos últimos meses.

Nome: HANDYARA COM E REPRES DE MATERIAL DE CONSTRUCAO LTDA

Endereço: Quadra 102 S Conj 02, 1, Plano Diretor Sul, Palmas - TO

UC: 8/2822760-1

Ano	Mês	Data Leit.	Consumo(Kw)	Data Venc.	Valor
2018	4	26/04/2018	1292	01/06/2018	R\$ 1.818,95
2018	3	27/03/2018	821	01/05/2018	R\$ 1.432,64
2018	2	26/02/2018	6043	01/04/2018	R\$ 4.891,59
2018	1	25/01/2018	7921	01/03/2018	R\$ 6.050,95
2017	12	27/12/2017	9395	01/02/2018	R\$ 7.863,36
2017	11	27/11/2017	9839	01/01/2018	R\$ 8.846,48
2017	10	27/10/2017	14910	01/12/2017	R\$ 12.902,30
2017	9	22/09/2017	10514	01/11/2017	R\$ 14.221,77
2017	8	23/08/2017	9713	01/10/2017	R\$ 14.235,74
2017	7	25/07/2017	8335	01/09/2017	R\$ 12.478,04
2017	6	22/06/2017	8756	01/08/2017	R\$ 12.658,19
2017	5	23/05/2017	10679	01/07/2017	R\$ 13.611,74

ENERGISA TOCANTINS

Palmas, 29 de Maio de 2018

Departamento de Serviços Comerciais

