

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL
CAMPUS LARANJAL DO JARI

GABRIEL GOMES DOS SANTOS

ENERGIA SOLAR: um estudo sobre a análise ambiental e econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência e um hotel no vale do Jari.

LARANJAL DO JARI

2022

GABRIEL GOMES DOS SANTOS

ENERGIA SOLAR: um estudo sobre a análise ambiental e econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência e um hotel no vale do Jari.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental como requisito avaliativo para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.
Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

LARANJAL DO JARI

2022

Biblioteca Institucional - IFAP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237e Santos, Gabriel Gomes
Energia solar: um estudo sobre a análise ambiental e econômica de instalação de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência e um hotel no vale do Jari. / Gabriel Gomes Santos - Laranjal do Jari, 2022.
25 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2022.

Orientador: Wanderson Michel de Farias Pantoja.

1. Placas fotovoltaicas. 2. Sustentabilidade. 3. Energia renovável. I. Pantoja, Wanderson Michel de Farias, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GABRIEL GOMES DOS SANTOS

ENERGIA SOLAR: um estudo sobre a análise ambiental e econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência e um hotel no vale do Jari.

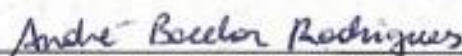
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental como requisito avaliativo para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.
Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

BANCA EXAMINADORA



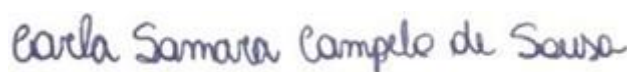
Prof. Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



Prof. Me. André Baulor Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



Prof. Ma. Carla Samara Campelo de Sousa

Universidade Federal do Pará

Apresentado em: 16 / 12 / 2022.

Conceito/Nota: 8,6.

RESUMO

Impactos ambientais se encontram muito presentes nos dias atuais do Brasil. Portanto surge a necessidade de novos métodos mais sustentáveis a serem implantados na dentro da sociedade. O Brasil dispõe de recursos para exploração da energia eólica, biomassa e fotovoltaica. Para que sejam postas em funcionamento essas fontes de geração de energia são necessários investimentos em pesquisas. A média do território brasileiro (5 kW.h.m⁻²/dia) é praticamente igual ao valor máximo de irradiação observado no continente europeu (5,5 kW.h.m⁻²/dia). O Brasil é o país que mais recebe irradiação solar em todo o mundo. Por estar localizado próximo à linha do Equador, o país recebe alta incidência de sol durante todo o dia, com pouca variação ao longo das estações do ano, em função das características de translação do planeta. Tendo em vista essas questões, o objetivo da pesquisa é analisar a viabilidade econômica e ambiental de um projeto de geração de energia solar através de placas fotovoltaica em uma residência no bairro intermediário, no distrito de Monte Dourado, do município de Almeirim, e um Hotel situado no município de Laranjal do Jari, no sul do Amapá, ambos adotando o sistema on-grid. O uso do sistema fotovoltaico dentro dos casos estudados se dão principalmente por aspectos econômicos mas que acabam implicando dentro dos meios ambientais e se tornando um benefício ecológico.

Palavras-chave: energia solar; sistema fotovoltaico; geração de energia; sistema on-grid; benefício ecológico.

ABSTRACT

Environmental impacts are very present nowadays in Brazil. Therefore, there is a need for new, more sustainable methods to be implemented within society. Brazil has resources to exploit wind, biomass and photovoltaic energy. In order to put these energy generation sources into operation, investments in research are necessary. The average of the Brazilian territory (5 kW.h.m⁻²/day) is practically equal to the maximum irradiation value observed in the European continent (5.5 kW.h.m⁻²/day). Brazil is the country that receives the most solar radiation in the world. Because it is located close to the equator, the country receives a high incidence of sunlight throughout the day, with little variation throughout the seasons, due to the characteristics of the planet's translation. In view of these issues, the objective of the research is to analyze the economic and environmental viability of a project to generate solar energy through photovoltaic panels in a residence in the intermediate neighborhood, in the district of Monte Dourado, in the municipality of Almeirim, and a Hotel located in the municipality of Laranjal do Jari, in the south of Amapá, both adopting the on-grid system. The use of the photovoltaic system within the cases studied is mainly due to economic aspects but which end up implying within the environmental means and becoming an ecological benefit.

Keywords: solar energy; photovoltaic system; power generation; on-grid system; ecological benefit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista do local de estudo, residência	22
Figura 2 - Vista do local de estudo, hotel Belo Centro	27
Figura 3 - Vista frontal do local de estudo, hotel Belo Centro	32
Figura 4 - Vista aérea do local de estudo, hotel Belo Centro	34
Figura 5 - Vista aérea do local de estudo, Residência de MTD	39



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo de Payback Simples do Hotel Belo Centro	15
Tabela 2 – Cálculo de Payback Simples Residência MTD.	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	PROBLEMA DE PESQUISA	4
3	JUSTIFICATIVA	5
4	OBJETIVOS	6
4.1	Geral	6
4.2	Específicos	6
5	REFERENCIAL TEÓRICO	6
5.1	Energias renováveis	6
5.2	Energia solar	6
5.3	Placas fotovoltaicas	7
5.4	Sistemas autônomos ou isolado (off grid)	7
5.5	Sistemas ligados à rede (on grid)	8
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	8
6.1	Caracterização da área de estudo	8
6.2	Organização e análise de dados	9
6.3	Payback	10
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
7.1	Questionários	10
7.2	Análise de payback	13
7.3	Uso consciente de energias renováveis	15
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
	REFERÊNCIAS	17
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO	19

1. INTRODUÇÃO

Impactos ambientais se encontram muito presentes nos dias atuais do Brasil. Estes problemas acabam trazendo questões como quais ações podem ser feitas para sanar essa barreira criada tanto pela ação humana, quanto por fenômenos naturais? Portanto surge a necessidade de novos métodos mais sustentáveis a serem implantados na dentro da sociedade.

O Brasil dispõe de recursos para exploração da energia eólica, biomassa e fotovoltaica. Para que sejam postas em funcionamento essas fontes de geração de energia são necessários investimentos em pesquisas. Sabemos que no Brasil, em 2000 não havia registro de qualquer usina eólica e em 2010, a geração de energia proveniente desta modalidade era 921 MWh, o que confirma a grande potencialidade do país em relação a este tipo de energia (EBAPE,2012).

Atualmente diversos países, como a Alemanha, o Japão, a Itália e outros do mundo buscam utilizar as fontes de energias alternativas e renováveis para substituir as fontes tradicionais, reduzindo os impactos ambientais provenientes da geração de energia, visando ampliar a oferta e a diversificação da matriz energética, perante a demanda crescente. Atualmente, a nova ordem mundial é a busca da autossuficiência em geração de energia, aliada a uma diversidade da matriz energética, ou seja, a procura por diferentes fontes de energia alternativas que supram a demanda interna do país (PACHECO, 2006, p.4).

A demanda mundial e brasileira de energia vem crescendo continuamente, porém a oferta de energia elétrica não tem aumentado de forma proporcional a esta demanda. Frente a esse panorama as fontes renováveis de energia apresentam-se como uma alternativa a ser explorada e avaliada a fim de proporcionar uma maior qualidade e segurança no abastecimento de energia elétrica (SALAMONI; MONTENEGRO; RÜTHER, 2009).

A eficiência na utilização de recursos pode ser caracterizada como o uso dos recursos naturais na melhor forma, como comumente seria prudente, minimizando os efeitos de sua utilização na natureza (SMIL, 2008).

A média do território brasileiro (5 kW.h.m-2/dia) é praticamente igual ao valor máximo de irradiação observado no continente europeu (5,5 kW.h.m-2/dia) (Helioclim, 2004).

A habilitação da aplicação de fontes de energia torna maleável também o setor econômico, fazendo com que haja alterações no preço de equipamentos utilizados e até mesmo

na mão de obra responsável pela instalação dos aparelhos. Pois a preocupação não está somente na perspectiva ambiental, que uma vez acaba havendo toda uma valoração econômica.

A eficiência na utilização dos recursos não é apenas uma preocupação natural; é também uma atividade que gera valor, aumentando a produtividade e reduzindo custos para os usuários, por exemplo, custo de matéria prima, custo de energia e de operação (WILLIAMS et al., 2005).

A busca pela conscientização do consumo de energia e um bom aproveitamento da mesma se dá tanto para o uso de fontes de energia convencionais, mas também principalmente para o uso de fontes renováveis, como a energia solar. Não se trata de apenas obter um fornecimento mais sustentável, o uso acautelado também vem a ser um acréscimo quando se buscar ser ecologicamente correto.

Os painéis fotovoltaicos são compostos pela união de células fotovoltaicas. Atualmente, existem no mercado quatro tipos de módulos fotovoltaicos. Os quais são de monocristalino de silício, policristalino de silício (multicristalino), a película fina, e do tipo de concentrador solar (CUCCHIELLA; D'ADAMO, 2012).

A energia solar é uma das alternativas energéticas mais promissoras para os desafios deste milênio. A rigor, a energia proveniente do Sol não é renovável, mas uma fonte inesgotável levando em consideração a escala de tempo da vida no planeta Terra. O Sol é uma estrela de tamanho médio e a energia irradiada por ele é consequência das reações de fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio (representam cerca de 75% da composição do Sol) para formar Hélio (cerca de 25% da composição do Sol). A taxa de energia emitida pelo Sol é aproximadamente constante há bilhões de anos com uma potência atual da ordem de $3,86 \cdot 10^{26}$ W. A temperatura efetiva na superfície do Sol é da ordem de 5778 K (5505° C) (PEREIRA et al., 2017, p.15).

O desenvolvimento, em qualquer concepção, deve resultar do crescimento econômico acompanhado de melhoria na qualidade de vida, ou seja, deve incluir “as alterações da composição do produto e a alocação de recursos pelos diferentes setores da economia, de forma a melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social “pobreza, desemprego, desigualdade, condições de saúde, alimentação, educação e moradia” (VASCONCELLOS; GARCIA, 1998, p.205).

Sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem condições iguais ou superiores de vida em dado ecossistema continuamente, visando a manutenção do sistema de suporte de

vida. Sendo assim, relaciona-se com a melhor qualidade de vida das populações, a partir da capacidade de suporte dos ecossistemas (MARTINS; CÂNDIDO, 2010).

A adoção de fontes renováveis é vista como uma opção viável para o combate a poluição, pois auxilia na redução de gases poluentes dos quais são causadores do efeito estufa. Além de manter inalterado as paisagens naturais dos quais sofrem grandes alterações com a implantação de outros meios de fornecedores de energia, como através de uma hidrelétrica, por exemplo.

Pressupõe-se que a demanda excessiva por geração de energia reduz oportunidades de desenvolvimento e prejudica o meio ambiente, e em um cenário no qual se verifica uma tendência de crescimento na demanda de energia mundial, principalmente em decorrência da melhoria da qualidade de vida nos países emergentes, eleva-se a preocupação com os inúmeros aspectos de planejamento de políticas energéticas (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008).

2. PROLEMA DE PESQUISA

O Brasil é o país que mais recebe irradiação solar em todo o mundo. Por estar localizado próximo à linha do Equador, o país recebe alta incidência de sol durante todo o dia, com pouca variação ao longo das estações do ano, em função das características de translação do planeta. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o país recebe, durante todo o ano, mais de 3 mil horas de brilho do sol, correspondendo a uma incidência solar diária que pode ir de 4.500 a 6.300 Wh/m² (Potencial de energia solar: Quais as melhores regiões brasileiras para captação da luz solar, acessado em: 19/12/2020)

Em um país onde tem se buscado o desenvolvimento, com o intuito de ser considerado um país de primeiro mundo, obter um sistema de geração de energia elétrica que busque ser sustentável e que possa ser capaz de acompanhar esse processo de evolução qualificado para aprovisionar tamanha demanda, contribuirá para o crescimento almejado por todos.

Diante da situação apresentada, a seguinte pesquisa parte da problemática: O uso da energia solar é o meio mais viável para residências e empreendimentos localizados na divisa entre os estados do Amapá e do Pará? É possível obter um uso consciente mesmo possuindo um fornecimento de energia sustentável?

3. JUSTIFICATIVA

É possível observar que em várias regiões do Brasil, o uso de sistemas fotovoltaicos é visto como um grande benefício para estes moradores locais, que buscam um meio mais barato e sustentável de consumir eletricidade. Já na região norte do país, mas especificamente a área localizada entre o Sul do Amapá e o Norte do Pará, possui pouco ou nenhum trabalho sobre tal geração de energia, trazendo o questionamento sobre se a implementação da mesma na área pode apresentar algum benefício para quem irá desfrutar deste meio. Primordialmente por ser um local com bastante potencial para estudos direcionados a área ambiental, mas também por ser uma região que mantém preservado boa porcentagem de seu ecossistema.

A utilização da energia solar na geração de energia elétrica vem progressivamente se apresentando como uma alternativa economicamente viável, sobretudo no meio rural ou em regiões isoladas, onde os custos para instalação de sistemas convencionais são relativamente altos. Sistemas fotovoltaicos se caracterizam por sua elevada confiabilidade e pouca manutenção. Assim seu elevado custo inicial é compensado pelo baixo custo de operação e manutenção como citado em Bazzo e Rütther (2001).

Sabe-se que conforme é adotado um determinado abastecedor de energia, é exigido de maneira específica características distintas de acordo com o modelo selecionado, o que flexibiliza e possibilita o acesso ao público geral.

A adoção de sistemas fotovoltaicos se torna benéfico não somente por não ser poluente, mas a alta durabilidade, o fato de exigir pouca manutenção, ser confiável também influenciam na tomada de decisão por este meio de se ter energia elétrica. Também proporciona a geração e o uso local, fazendo com que haja a conservação e o consumo consciente. A implementação de placas solares em residências e empreendimentos resulta na suavização do carregamento da rede, tornando possível a redução das perdas com transmissão e distribuição de energia.

A capacidade de utilização de recursos de forma mais produtiva, pode aumentar a rentabilidade sem impactos ambientais adicionais, e sob o ponto de vista ecológico, a maior eficiência na utilização de recursos reduz emissões de gases que provocam a intensificação do efeito estufa, reduz a utilização de recursos naturais como água e os meios físicos da biosfera e da atmosfera, garantindo melhor utilização de matérias primas. (KHAYYAT, 2015).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade ambiental de um projeto de geração de energia solar através de placas fotovoltaica em uma residência no bairro intermediário, no distrito de Monte Dourado (ALM)-PA, e um Hotel (Belo Centro) situado no município de Laranjal do Jari-AP.

4.2 Objetivos específicos

Comparar o uso da energia renovável com fornecimento convencional.

Avaliar os benefícios ambientais advindos da utilização do sistema solar implantado (kits solares) em residências e empreendimentos.

Verificar qual das fontes de energia apresentadas tem maior potencial de eficácia dentro do Vale do Jari.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Energias renováveis

As fontes renováveis são fontes inesgotáveis ou que podem ser repostas a curto ou médio prazo, espontaneamente ou por intervenção humana, sendo que entre as principais estão a eólica, biomassa, e solar, onde permitem não só a diversificação, mas também a limpeza da matriz energética local (ANEEL, 2008 e EDP, 2006).

5.2 Energia solar

Energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia eléctrica ou mecânica. No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe $1\,410\text{ W/m}^2$ de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% são absorvidos pela atmosfera e 35% é refletido pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível e luz ultravioleta. A radiação solar, juntamente com outros recursos secundários de alimentação, tal como a energia eólica e das ondas, hidro-electricidade e biomassa, são responsáveis por grande parte da energia renovável disponível na terra. Apenas uma minúscula fracção da energia solar disponível é utilizada. (LUCIANA, 2010)

5.3 Placas fotovoltaicas

Molina (2015) descreve o funcionamento das placas fotovoltaicas: Os dispositivos que transformam a luz solar em eletricidade são compostos de material semicondutor (silício), sendo a ele adicionadas substâncias denominadas dopantes a fim de criar a possibilidade para que se estabeleça a movimentação eletrônica quando da introdução da energia luminosa contida na radiação solar incidente, resultando em corrente e contínua.

5.4 Sistemas autônomos ou isolado (OFF GRID)

São sistemas que não dependem da rede elétrica convencional para funcionar, sendo possível sua utilização em localidades carentes de rede de distribuição elétrica. Existem dois tipos de autônomos: com armazenamento e sem armazenamento. O primeiro pode ser utilizado em carregamento de baterias de veículos elétricos, em iluminação pública e, até mesmo, em pequenos aparelhos portáteis (VILLALVA & GAZOLI, 2012). Enquanto o segundo, além de ser frequentemente utilizado em bombeamento de água, apresenta maior viabilidade econômica, já que não utiliza instrumentos para o armazenamento de energia (PEREIRA & OLIVEIRA, 2011). A composição e funcionamento do sistema autônomo para a iluminação pública, por exemplo, poderia ser feita, segundo Schuch et al. (2010, p.18), por: “Um painel fotovoltaico (PV), responsável por carregar as baterias durante o período diurno através de um conversor CC-CC. (...). Durante a noite, as baterias fornecem energia (...)” os equipamentos que fornecem intensidade luminosa.

Principais vantagens do sistema off grid:

- ✓ Pode ser utilizado em regiões remotas;
- ✓ Possui sistema de armazenamento de energia;
- ✓ Não há custo de disponibilidade.

Já suas desvantagens são:

- ✓ Custo mais elevado;
- ✓ Menos eficiente;
- ✓ Depende de baterias e sistemas de carga.

5.5 Sistemas ligados à rede (ON GRID)

São aqueles que trabalham concomitantemente à rede elétrica da distribuidora de energia. De forma sucinta, o painel fotovoltaico gera energia elétrica em corrente contínua e, após convertê-la para corrente alternada, é injetada na rede de energia elétrica. Tal conversão se dá pela utilização do inversor de frequência, que realiza a interface entre o painel e a rede elétrica. (PEREIRA & OLIVEIRA, 2013).

As principais vantagens do sistema on grid são:

- ✓ Custo reduzido;
- ✓ Dispensa a utilização de baterias e sistema de cargas;
- ✓ Mais eficiência;
- ✓ Projeto mais equilibrado;
- ✓ Sistema de compensação de créditos;
- ✓ Possibilidade de utilizar os créditos em outra unidade consumidora do mesmo proprietário;
- ✓ Tem os riscos técnicos reduzidos por contar com a rede da Distribuidora.

Já suas desvantagens são:

- ✓ Não é completamente independente;
- ✓ Pagamento do custo de disponibilidade (o mínimo pelo uso da rede).

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 Área de estudo

O ambiente de estudo é identificado como uma residência familiar que possui um salão de beleza e uma loja de materiais esportivos, se encontra localizada no bairro Intermediário, município de Monte Dourado. Caracteriza-se por se localizar em uma região residencial livre de sombreamento de edificações altas.

A observação da falta de edificações altas nas proximidades dos locais estudados se dar por ser um fator relevante durante a captação dos raios solares, podendo interferir na performance do sistema fotovoltaico. Além deste, existem outros agentes que têm potencial de interferir nesta captação como o ângulo nas quais as placas estão posicionadas, excesso de nuvens no céu, etc.

Figura 1. Vista do local de estudo, residência.



Fonte: ([Google Earth](#))

Também será estudado o hotel Belo Centro, localizado no município de Laranjal do Jari, situado na Avenida Tancredo Neves. Possuindo uma área de 325,16 m², tem como característica local sendo localizado em uma região comercial e livre de sombreamento de edificações altas.

Figura 2. Vista do local de estudo, hotel Belo Centro.



Fonte: (Google Earth)

6.2 Organização e análise de dados

A coleta de dados se dará através de questionários aplicados em ambos os locais de estudo, visando obter o máximo de informações possíveis, onde podemos citar informações sobre o modelo de placa solar utilizado e seus equipamentos, o custo para a instalação do sistema fotovoltaico, os gastos e consumos de quando era obtido da companhia de energia elétrica local e qual o valor de consumo feito através da energia solar em um determinado período de tempo.

6.3 Payback

Será feito uma análise através do cálculo de um payback simples considerando os custos de aquisição do sistema, a vida útil estimada do sistema, não considerando custos com manutenção, taxas e juros, variações de valores ao longo do período de vida útil do sistema proposto, desta forma demonstrando o valor que será economizado ao longo do período.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Resultado médio dos investimentos}}$$

Para analisar o Payback do projeto é necessário aplicar uma tabela demonstrando a depreciação do valor investido x valor economizado na conta de luz. Para melhor entendimento, será apresentando o fluxo de caixa do período em que o projeto estará em atividade. O período de 25 anos do projeto será referente a garantia que existe das placas fotovoltaicas pelo fabricante, ou seja, as placas, que são os elementos que elevam o custo do sistema, tem garantia de funcionamento de no mínimo 25 anos garantidos pelo fabricante. Será adotado o sistema de payback simples, para efeito de estudo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Questionários

No dia 05 de novembro de 2020 foi realizada a entrevista com o proprietário do hotel Belo Centro, Sr. Trajano. A conversa ocorreu no próprio hotel onde o mesmo também reside.

Figura 3. Vista frontal do local de estudo, hotel Belo Centro.



Fonte: Autor.

A receptividade do dono do local foi essencial para que houvesse uma boa conversa sobre o histórico do seu empreendimento e suas experiências com a energia solar.

O hotel está em funcionamento cerca de vinte anos, onde também existe uma Lan House e uma Loja de Celulares, que também utilizam da energia solar produzida pelo hotel. A utilização da energia solar tem apenas três anos de implementação e utilização que se deu por razão do alto custo cobrado conforme dito pelo sr. Trajano, nas tarifas mensais de energia da companhia de eletricidade, que buscou o meio de geração de energia como um método mais econômico e sustentável de produção de energia.

Quem realizou o levantamento de equipamentos foi o próprio dono do hotel, e a instalação ficou por conta de uma empresa do Maranhão, que também fez implantações em outros empreendimentos locais, como em um restaurante que se encontra logo ao lado do hotel. Toda a manutenção realizada no hotel, desde o levantamento de pilares e a instalação de hastes metálicas para o recebimento das placas, até o funcionamento do sistema solar levou em torno de 4 meses de obra, com 192 placas sendo utilizadas na área.

Figura 4. Vista aérea do local de estudo, hotel Belo Centro.



Fonte: Autor.

Foi questionado sobre o valor investido no projeto que se deu em 232 mil reais, e mais 242 mil reais na manutenção do telhado, onde foi necessário para que houvesse a instalação correta. Após a implantação das placas foi verificado que era preciso realizar a troca de toda a fiação elétrica do estabelecimento, pois a geração de energia pelas placas era muito alta.

O que levou o proprietário a escolher o uso da energia solar foi o alto custo da tarifa mensal cobrada pela companhia elétrica local. As vantagens estão na economia mensal, em um

uso mais sustentável de energia, etc. a única desvantagem observada é que durante as quedas de energia, é desligada a energia do hotel mas para haja uma manutenção segura dos trabalhadores que irão corrigir os problemas do blackout. Os gastos com a energia convencional era em cerca de 6 mil por mês, enquanto atualmente é gasto apenas 120 reais por mês com tarifas da companhia elétrica.

Após o término do questionário, foi proposto ao proprietário uma campanha de conscientização para seus clientes no uso da energia dentro do empreendimento, seja com avisos durante as instalações e hospedagem, com placas avisando sobre a utilização da fonte renovável de energia no ambiente ou até mesmo através do marketing e divulgação do local, utilizando do fato de se obter energia limpa como vantagem e benefício e seu diferencial.

Figura 5. Vista aérea do local de estudo, Residência de MTD.



Fonte: Autor.

Durante o dia quinze de janeiro de 2021, foi feito o levantamento dos dados através do questionário na segunda área de estudo, que é a residência situada no distrito de Monte Dourado. A residência tem como característica possuir dois estabelecimentos em sua planta, que são um Salão de Cabelo e uma Loja de Materiais Esportivos que estão em funcionamento desde 2018, todos esses utilizam da energia produzida pelo sistema fotovoltaico da casa.

O proprietário do local citou que foram precisos 26 mil reais para a compra e instalação do sistema fotovoltaico e que já usava este método faz um ano com relação ao período em que a entrevista foi realizada.

O que levou o proprietário a escolher o uso da energia solar foi o alto custo da tarifa mensal cobrada pela companhia elétrica local. A vantagem é que não precisa se preocupar com a quantidade de consumo, pois no final do mês o valor a ser pago é o mesmo. A desvantagem

é que quem sustenta é a rede da operadora, caso falte energia ficam sem também, pois seu sistema é o on-gride.

Os gastos com a energia convencional era em cerca de 900 reais por mês, enquanto atualmente é gasto apenas 80 reais por mês com tarifas da companhia elétrica.

Ambas as áreas de estudo utilizam o modelo de sistema fotovoltaico ligados à rede elétrica distribuidora de energia, chamada On Grid, tendo em vista que a utilização do modelo Off Grid do qual comumente se faz uso de baterias para armazenamento da energia é destinado geralmente para áreas mais isoladas e carentes de distribuição de rede elétrica. Situação encontrada nos sistemas ligados à rede e encontrada nos locais de estudo, é de haver o desligamento automático da produção de energia gerado pelas placas quando ocorre o interrompimento da distribuição elétrica realizada pela companhia elétrica local, seja para realização de manutenções em fiações elétricas ou por falhas e quedas de energia. Esse corte automático se dá como método de segurança para que não haja a continuação de circulação de energia nos postes elétricos, fazendo com que seja possível a manutenção de forma segura para quem for trabalhar com o conserto.

7.2 Análise de Payback

Dentro de grandes investimentos dos quais se tem como um dos objetivos a economia que se possa resultar com esse planejamento, é necessário que haja uma estimativa de tempo, na qual se dará este retorno do valor aplicado. Para que seja possível realizar este prognóstico de tempo necessário para o retorno de custo do investimento feito dentro das áreas de estudo, foi utilizado um indicador financeiro no qual visa o tempo necessário para se recuperar o dinheiro investido em um determinado projeto, indicador esse utilizado para a realização do trabalho sendo o cálculo de Payback Simples.

O cálculo de Payback Simples leva em consideração o fluxo de caixa do local de estudo, o seu saldo em um determinado período e o tempo estipulado para seu retorno, dentro do trabalho foi visto em intervalos de um ano.

Tabela 1. Cálculo de Payback Simples do Hotel Belo Centro.

Hotel Belo Centro			
Período	Fluxo de Caixa	Saldo	Payback
Ano 0	-R\$ 223.000,00	-R\$ 223.000,00	3,160430839

Ano 1	R\$ 70.560,00	-R\$ 152.440,00	≅ 3 anos e 1 mês
Ano 2	R\$ 70.560,00	-R\$ 81.880,00	
Ano 3	R\$ 70.560,00	-R\$ 11.320,00	
Ano 4	R\$ 70.561,00	R\$ 59.241,00	

Fonte: Autor, 2021.

O cálculo se deu através do valor investido para com a aquisição do sistema, sem considerar variantes como custos de manutenção, taxas, juros ou variações na garantia de vida útil do sistema, valor este que ficou em R\$223 mil reais. Foi notado que o valor economizado nas tarifas de energia é de um valor contínuo de R\$5.880 reais por mês, onde que por sua vez foi realizado um somatório deste valor no período de um ano, que se dá no total de um fluxo regular de R\$70.560 mil reais por ano. Após feita o somatório, foi feita a divisão do investimento inicial (R\$223.000,00) pelo fluxo por ano (R\$70.560,00), que se deu no valor de 3,16 anos que pode ser visto como três anos e um mês aproximadamente, este será o resultado do Payback para o Hotel, o período estimado para o retorno do valor investido em seu projeto.

Apresentando a pesquisa realizada em uma Microempresa, sendo comentado para se equiparar e dimensionar com os trabalhos estudados, no método Payback Simples, o valor que corresponde ao investimento inicial é composto pelas 10 (dez) parcelas de R\$ 490,00, o que resulta num montante de R\$ 4.900,00, desta forma, pelo presente método este valor é recuperado entre os períodos 10 e 11. Pela interpolação linear 0,18 do período 11, o que representa aproximadamente 10 meses e 6 dias para retornar o capital investido. (COLPO et al., 2016)

Tabela 2. Cálculo de Payback Simples Residência MTD.

Residência MTD			
Período	Fluxo de Caixa	Saldo	Payback
Ano 0	-R\$ 26.000,00	-R\$ 26.000,00	2,64
Ano 1	R\$ 9.840,00	-R\$ 16.160,00	≅ 2 anos e 7 meses
Ano 2	R\$ 9.840,00	R\$ 19.680,00	
Ano 3	R\$ 9.840,00	R\$ 19.680,00	
Ano 4	R\$ 9.840,00	R\$ 19.680,00	

Fonte: Autor, 2021.

O cálculo se deu através do valor investido para com a aquisição do sistema, sem considerar variantes como custos de manutenção, taxas, juros ou variações na garantia de vida útil do sistema, valor este que ficou em R\$26 mil reais. Foi notado que o valor economizado nas tarifas de energia é de um valor contínuo de R\$820 reais por mês, onde que por sua vez foi

realizado um somatório deste valor no período de um ano, que se dá no total de um fluxo regular de R\$9.840 mil reais por ano. Após feito o somatório, foi feita a divisão do investimento inicial (R\$26.000,00) pelo fluxo por ano (R\$9.840,00), que se deu no valor de 2,64 anos que pode ser visto como dois anos e 7 meses aproximadamente, este será o resultado do Payback para a residência estudada, o período estimado para o retorno do valor investido em seu projeto.

Trazendo como comparação o estudo realizado em uma Organização Militar “Através do cálculo do Payback simples são necessários 11 anos, 2 meses e 8 dias, situação diferenciada em se tratando de retorno simples, mostrando-se viável a instalação do projeto. A economia acumulada durante um período de 12 anos (R\$ 1.568,64 x 12) identifica um valor total de R\$ 18.823,68, ou seja, R\$ 1.273,68 superior ao custo total da instalação do sistema de geração solar. Portanto, a partir de, aproximadamente, 11 anos, 2 meses e 8 dias o sistema já estará totalmente pago e gerando uma economia anual de R\$ 1.568,64, assim, cobre-se os valores de manutenção. Em valores totais, o Payback simples mostra um retorno de até R\$ 21.666,00 após os 25 anos de vida útil do sistema.” (JORGE et al., 2018).

7.3 Uso consciente de energias renováveis

Em teoria, o aproveitamento da energia solar apresentará vantagens a longo prazo, não somente dentro dos aspectos econômicos, mas dará embasamento também como opção sustentável para a produção de energia, pois não poluem o meio ambiente, independente das proporções adotadas e investimentos feitos. E uma utilização acautelada deste recurso apresentará uma performance consideravelmente benéfica para a vida útil dos equipamentos, descartando manutenções no produto e a fabricação desta matéria de maneira irresponsável, que é o único momento em que se gera poluição por conta deste meio gerador de eletricidade, valendo ressaltar que atualmente essa poluição é totalmente controlada por seus fabricantes.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado teve como meta identificar a viabilidade ambiental na adoção de energia solar fotovoltaica em residência e empreendimentos. Para que isso fosse possível, foram colhidos dados para subsidiar a montagem de fluxos de caixa, procurando-se informações junto aos locais de estudo. Desse modo, foi analisado o nível de satisfação de cada um dos proprietários e em seguida feito o comparativo de gastos da fornecedora de energia convencional com o sistema de energia renovável, por fim sendo equiparados com outros estudos relacionados.

Ficou perceptível que a adoção do sistema fotovoltaico como opção de geração de energia se dá primordialmente por aspectos econômicos, visando um método mais poupador a longo prazo, fazendo com que o investimento feito e o valor que será economizado futuramente sejam os principais fatores a serem levados em conta para se tomar a decisão final se é viável ou não optar por este método, apesar de energia renovável ser considerado sinônimo de energia sustentável. Porém o emprego deste gerador de eletricidade traz benefícios ecologicamente sustentáveis, nitidamente eficaz mesmo quando não é esse o quesito influenciador para se fazer a aplicação da mesma. O auxílio das fontes de energia renovável se torna um grande aliado contra a degradação do meio ambiente e faz com que sejam vistos novos métodos de se gerar e consumir eletricidade, possibilitando novas intercorrências e a flexibilidade econômica e ambiental.

REFERÊNCIAS

- PACHECO, F. 2006. Energias Renováveis: breves conceitos. **Economia em destaque** http://ieham.org/html/docs/ConceitosEnergias_renov%Elveis.pdf. Acesso em: 12/10/2021
- SMIL, V. **Energy in nature and society**. Cambridge: MIT Press, 2008.
- WILLIAMS, R.; et al., **Linking Energy Efficiency and ISO**. Washington: Dept. of Energy, 2005.
- VASCONCELLOS, M. A.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 1998.
- MARTINS, M. F; CANDIDO, G. A. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. In: CANDIDO, G. A. **Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: formas de aplicação em contextos geográficos diversos e contingências específicas**. Campina Grande: PB, 2010.
- CUCCHIELLA, F.; D'ADAMO, I. Estimation of the energetic and environmental impacts of a roof-mounted building-integrated photovoltaic systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 16, n. 7. 2012. p. 5245–5259.
- SALAMONI, I.; MONTENEGRO, A.; RÜTHER, R. O panorama da energia solar fotovoltaica conectada à rede elétrica no brasil: benefícios, legislação e desafios. **In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no ambiente construído. Anais...**Natal, 2009.
- BAZZO, E.; RÜTHER, R. Viabilidade de um sistema híbrido diesel/fotovoltaico para a Região Norte do Brasil. **Revista Eletricidade Moderna**. 2001. p. 38-48.
- KHAYYAT, N. T. **Energy Demand in Industry: What Factors Are Important?** 1ª Ed. Amsterdã: Springer, 2015.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrico do Brasil**. 3ª ed. Brasília, 2008.
- MOLINA JUNIOR, Walter F.. **Recursos Energéticos e ambiente [livro eletrônico]/Walter F. Molina Jr., Thiago Libório Romanelli**. Curitiba: InterSaber, 2015.
- EBAPE - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. 2012. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5488/4208>>. Acesso em: 22 maio 2017.
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 30, n. 1, 2008. p. 1-13.
- PEREIRA, ENIO B. et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2º edição. São José dos Campos: INPE, 2017.

Potencial de energia solar: Quais as melhores regiões brasileiras para captação da luz solar. Boreal Solar Energia Renovável, 2016. Disponível em: <http://borealsolar.com.br/blog/2016/10/26/potencial-de-energia-solar-quais-as-melhores-regioes-brasileiras-para-captacao-da-luz-solar/#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20pa%C3%ADs,solar%20em%20todo%20o%20mundo.&text=Segundo%20o%20Atlas%20Brasileiro%20de,4.500%20a%206.300%20Wh%2Fm%C2%B2>. Acesso em: 19/12/2020.

HELIOCLIM – “Providing Information on Solar Radiation”. European Solar Radiation Atlas. Available from www.helioclim.net/esra/index.html, 2004.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Erica, 2012.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica. Porto: Publindústria, 2011.

SCHUCH, L. et al. Sistemas Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência Baseado em Energia Solar e Leds. Eletrôn Potên. Campinas, vol. 16, n. 1, p.17-27, fev. 2011.

JORGE, A.; JOSÉ, W.; ROSSI, S.; MERCADO, S. **Energia solar em organizações militares: uma análise da viabilidade econômico-financeira.** Florianópolis, 2018.

COLPO, I.; SOUTO, F.; DITTMAR, A. **ANÁLISE DE RETORNO DO INVESTIMENTO: UM ESTUDO APLICADO EM UMA MICROEMPRESA.** RACI, Getúlio Vargas, v.10, n.21, Jan./Jul. 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

1. Quanto tempo utiliza energia solar?
2. A energia solar tem atendido de forma satisfatória ou insatisfatória?
Muito satisfatória.
3. Quanto investiu na instalação?
4. Já teve algum tipo de problema com a energia solar?
5. O que fez escolher o uso da energia solar?
6. Quais as maiores vantagens e desvantagens que já se notou durante o uso da energia solar?
7. Quanto gastava mensalmente com a energia convencional?
8. Dentro do estabelecimento possui algum aviso ou comunicado conscientizando os clientes sobre o consumo de energia no local?
9. Quanto paga atualmente para a CEA mensalmente?



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
COMISSÃO DO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IFAP

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL

Declaro que o documento entregue é de minha autoria, e que detenho o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declaro também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer pessoa ou entidade.

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, de acordo com a **Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**, autorizo o Instituto Federal do Amapá a disponibilizar gratuitamente no seu Repositório Institucional e/ou Portal, sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissões assinadas abaixo, do documento em meio eletrônico, em *Formato Digital PDF*, para fins de leitura, impressão e/ou download pela internet, a título de divulgação da Produção Técnico-Científica gerada pelo IFAP, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: [] TCC¹ [X] TCCE² [] Dissertação [] Tese []
Artigo Científico [] Artigo Acadêmico [] Livro [] Capítulo de Livro [] Trabalho Apresentado
em evento [] Outros

2. Identificações sobre a obra:

Autor (a): Gabriel Gomes dos Santos

Matrícula: 2018130010007

E-mail pessoal: sgabriel608@yahoo.com

Telefone(s): _____ Título e subtítulo: energia solar: um
estudo sobre a análise ambiental e econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência e um
hotel no vale do
Jari.

Orientador (a) Wanderson Michel de Farias
Pantoja

Data da defesa: 16 / 12 / 2022

3. Informações de acesso:

3.1. Liberação para divulgação³: [X] Sim [] Não⁴

Caso a resposta seja Não, justificar:

A partir de qual data este documento poderá ser disponibilizado: 07 / 02 / 2023.

O trabalho em meio digital deve ser entregue **em arquivo único e no formato PDF**.

Concordo que na hipótese de ser constatada alguma irregularidade no arquivo digital por mim entregue, que impeça a reprodução, farei a devida substituição tão logo seja notificado(a).

Laranjal do Jari-Ap 05 de fevereiro de 2023

GABRIEL GOMES
DOS SANTOS

Local e Data

Assinatura do (a) autor (a)

¹ Trabalho de Conclusão de Curso em Graduação.

² Trabalho de Conclusão de Curso em Especialização.

³ Licença pública Creative Commons.

⁴ Os casos que desobrigam a não divulgação dos documentos são: as obras publicadas para fins comerciais, pesquisas passíveis de patentes ou que resultarem de algum tipo de propriedade intelectual.