

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO E GÁS**

**IRAN BUTEL TAVARES**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA AGROVOLTAICA**  
**NUMA COMUNIDADE RURAL NA CIDADE DE MANAUS**

**MANAUS – AM**

**2023**

**IRAN BUTEL TAVARES**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA AGROVOLTAICA  
NUMA COMUNIDADE RURAL NA CIDADE DE MANAUS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Petróleo e Gás da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Petróleo e Gás.

Orientador: Profa. MSc. Cristianlia  
Amazonas da Silva Pinto

**MANAUS – AM**

**2023**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

T231e Tavares, Iran Butel  
Estudo da aplicação da tecnologia agrovoltáica numa comunidade rural na cidade de Manaus / Iran Butel Tavares . 2023  
57 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Cristianlia Amazonas da Silva Pinto  
TCC de Graduação (Engenharia de Petróleo e Gás) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Inovação. 2. Tecnologia Agrovoltáica. 3. Sustentabilidade. 4.  
protótipo. I. Pinto, Cristianlia Amazonas da Silva. II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

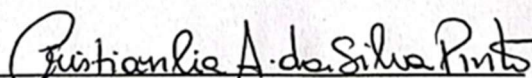
**IRAN BUTEL TAVARES**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA AGROVOLTAICA  
NUMA COMUNIDADE RURAL NA CIDADE DE MANAUS**

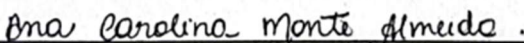
Esta monografia foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Bacharel em Engenharia de Petróleo e Gás**, da Universidade Federal do Amazonas.

Aprovado em:   04   de   Julho   de 2023.

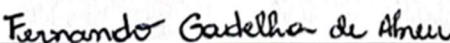
**Banca Examinadora:**



**Prof.<sup>a</sup> MSc. Cristianlia Amazonas da Silva Pinto**  
*Orientadora/Presidente – Universidade Federal do Amazonas*



**Profa. MSc. Ana Carolina Monte Almeida**  
*Membro – Universidade Federal do Amazonas*



**Prof. Eng. Fernando Gadelha Abreu**  
*Membro – Universidade Federal do Amazonas*

**MANAUS – 2023**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus que me guia e me direciona todos os dias da minha vida por caminhos de amor e luz, e que me ampara em todos os momentos. Obrigada, Pai!

Aos meus finados pais, Onofre Pimentel Tavares e Rita Butel Tavares, vocês foram a minha base e o meu porto seguro e minha vontade de vencer, foi por vocês e minha filha todo meu esforço e dedicação. Os amo incondicionalmente, obrigado família.

À toda minha família, filha, irmãos e irmãs, em especial aos meus irmão Rita Cley e Emmanuel Augusto, que me deram grande apoio para não desistir e conseguir este objetivo, aos meus netinhos Hillary Manuela e Noah Gabriel, vocês são tudo pra mim e o meu sangue, toda esse luta vencida também é por vocês que são o meu legado e futuro. Aos meus amigos de vida e jornada, que acreditam em mim. Vocês são irmãos de alma e coração e quero vê-los comigo em todas as minhas conquistas.

Ao meu amor e companheira Dona Greyceanne Bráz , obrigada por estar ao meu lado em cada momento e compartilhar da vida comigo.

Aos meus professores e orientadores da UFAM que me ajudaram a ser o que sou, e me proporcionaram estes conhecimentos adquiridos nos oito anos de convivência.

*Porque estou certo de que, nem a morte, nem a vida, nem os anjos, nem os principados, nem as potestades, nem o presente, nem o porvir, nem a altura, nem a profundidade, nem alguma outra criatura nos poderá separar do amor de Deus.*

*(Rm 8:38-39)*

## RESUMO

Este trabalho aborda a inovação na interação das tecnologias fotovoltaica, agrovoltaica e técnicas agrícolas, principalmente da produção hidropônica, tem como objetivo de apresentar o Agrovoltaico e demonstrar aos produtores de cheiro-verde, cebolinha e alface hidropônica da zona leste de Manaus o quanto essa tecnologia pode ser benéfica aos mesmos, inclusive utilizando um protótipo funcional para demonstrar seus benefícios. Uma vez feita a apresentação, demonstrada a funcionalidade e possíveis benefícios da tecnologia ao produtor, e este tenha se interessado, se passará a trabalhar com as informações obtidas em entrevistas, para a implantação da tecnologia. Obtidas as informações dos custos de energia elétrica do produtor e estipulando a média dessas despesas, transforma-se as mesmas em um investimento de 25 anos, que trará muitos ganhos econômicos, sociais e ambientais para o mesmo e sustentabilidade para seus negócios.

***Palavras-chaves:*** Inovação; Tecnologia Agrovoltaica; Sustentabilidade; Protótipo.

## **ABSTRACT**

This work deals with innovation in the interaction of photovoltaic, agrovoltaic and agricultural techniques, mainly hydroponic production, with the objective of presenting Agrovoltaic and demonstrating to producers of parsley, chives and hydroponic lettuce in the east zone of Manaus how much this technology can be beneficial to them, including using a working prototype to demonstrate its benefits. Once the presentation has been made, the functionality and possible benefits of the technology have been demonstrated to the producer, and if he is interested, he will start working with the information obtained in interviews, for the implementation of the technology. Obtaining information on the producer's electricity costs and stipulating the average of these expenses, it becomes a 25-year investment, which will bring many economic, social and environmental gains for the producer and sustainability for its business.

**Keywords:** Innovation; Agrovoltaic Technology; Sustainability; Prototype .



## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Inversor de Energia Solar.....	16
Figura 2. Painel Solar Fotovoltaico.....	16
Figura 3. Fiação B da distribuidora de energia.....	21
Figura 4. Sistema Agrovoltaico.....	22
Figura 5. Fotoiluminação com <i>led</i> vermelho.....	24
Figura 6 Vista aérea da área pesquisada .....	33
Figura 7 Entrevista com um dos agricultores na comunidade Val Paraíso, Ramal do Areal 1, bairro Jorge Teixeira. ....	34
Figura 8 Formulário compartilhado por meio de <i>link</i> para a obtenção de informações em campo com os agricultores .....	34
Figura 9 Protótipo do Sistema Agrovoltaico .....	36
Figura 10 Vista aérea da propriedade pesquisada, para o reconhecimento de área e aplicação do sistema. ....	37
Figura 11 Processo produtivo de hortaliças (cheiro-verde, cebolinha e outras) pelo método hidropônico .....	39
Figura 12 Maço de cebolinha pronto pra comercialização .....	44
Figura 13 Interface da Planilha de Análise Financeira da Soliens .....	48
Figura 14 Planilha de Análise Financeira da Soliens: Dados Produtor .....	49
Figura 15 Planilha de Análise Financeira da Soliens: Retorno Financeiro	50
Figura 16 Planilha de Análise Financeira da Soliens: Compatativo de Gastos .....	50

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Taxas de juros dos financiamentos em bancos privados.. .....	17
Tabela 2 Taxas de juros dos financiamentos em bancos publicos.....	17
Tabela 3 Espécies de hortaliças, posição no ranking em relação ao número de produtores, número de produtores, por ano de cultivo no Amazonas....	26
Tabela 4 Cálculo do custo Energia elétrica.....	42
Tabela 5 Calculo da solução nutritiva.....	42
Tabela 6 Calculo do Custo Total da Alface.....	43.
Tabela 7 Calculo do Custo Total da Cebolinha.....	44.
Tabela 8 Cálculo da Potencia do Sistema.....	46
Tabela 9 Cotações de material e mão de Obra.....	47

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	11
1.2 OBJETIVOS .....	12
1.2.1 GERAL.....	12
1.2.2 ESPECÍFICOS.....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 O SISTEMA AGROVOLTAICO .....	14
2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO E AGROVOLTAICO NO CENÁRIO NACIONAL .....	19
2.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO E AGROVOLTAICO NO CENÁRIO AMAZÔNICO.....	20
2.4 CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS NA AMAZONIA. ....	22
2.5 MÉTODO DE VERIFICAÇÃO DO CUSTEIO DA ENERGIA. ....	27
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>55</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A noção de sistema nacional de inovação, mesmo que pouco conceitual, advém do economista Friedrich List (LIST, 1982), em fins do século XIX. A mesma considera que as nações não podem simplesmente incorporar conhecimento e tecnologia provenientes de outras localidades sem, ao menos, ter uma dotação de aprimoramento e melhoria da tecnologia, o que ocasionaria quebra de patentes ou, simplesmente, plágio de conhecimento teórico, gerando, portanto, um subproduto, uma preservação do poder político e do desenvolvimento socioeconômico da nação geradora do conhecimento em questão. Por esta visão, tão somente o desenvolvimento do *laissez faire*, nos processos de trocas entre as nações, não resolverá a questão da capacidade econômica e busca de melhores condições de vida das nações (FREEMAN, 1995).

A inovação é elemento fundamental deste processo. Assim, existem países que têm alcançado êxito na capacidade de “mobilizar” sua política e recursos em prol da resolução dos problemas de geração de energia e produção de alimentos, como por exemplo a China, EUA, Alemanha e a Holanda. Uma dessas grandes inovações que ocorreram nesses países foi o Sistema Agrovoltaico, objeto desse trabalho.

Quando se fala de geração de energia, produção de alimentos e meio ambiente de forma global, percebe-se fortemente os efeitos das mudanças climáticas e suas repercussões, em especial, com relação aos problemas sociais. Serrão-Neumann et al (2020) colocam que a vulnerabilidade climática exige um processo de rápida adaptação e decisão, das esferas de governo. Nessa linha, uma ampla gama de pesquisa acadêmica com ênfase nas mudanças do clima, permite inferir que investir na produção de inovações e em estratégias de uso racional dos recursos, pode ampliar a capacidade de produção dessas energias nas comunidades mais necessitadas, como as ribeirinhas e indígenas, por exemplo.

A tecnologia Agrovoltaica entra nesse contexto, apresentando alternativas inovativas viáveis, tanto de geração de energia para as comunidades quanto para o país, proporcionando, ao mesmo tempo que gera energia e produz alimentos, também trabalha na captura de gás carbônico, contribuindo para o combate ao efeito estufa, principal responsável pelas mudanças climáticas em nosso planeta.

Quando se fala sobre a produção de alimentos, imagina-se, com frequência, um grande gasto com o consumo de água na irrigação, além da utilização de grandes áreas,

no caso de monoculturas. Trazendo essa discussão para a Amazônia, em vista as suas grandes extensões de rios e estradas, a produção de alimentos hortifrutigranjeiros fica quase totalmente comprometida, levando suas populações a deficiências alimentares decorrentes da ausência destes produtos.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

As fontes de energia são importantíssimas e fundamentais em nosso dia a dia e também ao desenvolvimento econômico de uma região, por proporcionar melhora significativa na qualidade de vida da população.

Ao pensar no desenvolvimento energético aplicado a Amazônia, o assunto torna-se um pouco mais complexo. Visto que os olhares do mundo concentram-se na preservação da mesma. Desse modo ao pensar no tema deve-se ter cuidado ao executar e atrelar o desenvolvimento a sustentabilidade da região para garantir o sucesso, segurança e proteção ambiental.

O distanciamento dos grandes blocos energéticos nacionais levam a grandes deficiências para algumas localidades, principalmente, com relação ao desenvolvimento econômico, social e de qualidade de vida, das regiões mais remotas da Amazônia.

Com base nisso, a aplicação do sistema agrovoltaiico na Amazônia pode trazer vantagens em diferentes áreas, entre elas a ambiental, econômica e social em uma região, contribuindo desta forma para o desenvolvimento sustentável e para a proteção da biodiversidade gerando muita energia elétrica ao mesmo tempo que se produz alimentos, sem que isso necessite desmatar mais áreas, uma vez que nessa região se tem as mais caras tarifas de energia elétrica do país e isso se reflete nas condições devida dos cidadãos.

A motivação inicial deste trabalho partiu da constatação da escassez de estudos e dados publicados sobre o tema em pesquisas divulgadas na mídia digital, jornais impressos, vídeos no Youtube e fontes variadas, mostrando as grandes dificuldades enfrentadas por agroprodutores e pequenos agroempreendedores locais no Amazonas.

Conhecendo a realidade da Amazônia e principalmente a do Amazonas, observa-se grandes dificuldades enfrentadas pelos produtores ribeirinhos ou até mesmo dentro das comunidades indígenas, os quais muitas vezes são desassistidos pelo Estado em suas atividades produtivas.

Embora esse tema seja algo de certa forma inédito e pouco divulgado no meio, a aplicação do sistema agrovoltaico na Amazônia pode ser significativamente relevante, visto que o produtor rural de pequenas propriedades tem a possibilidade de produzir, transferir e até alugar sua estrutura microgeradora para outros produtores e empresas, trazendo muitos ganhos financeiros durante os 25 anos de produção dos painéis, além de continuar produzindo suas hortaliças normalmente e de aumentar sua produtividade.

Além disso a adoção do sistema agrovoltaico pode corroborar para o fortalecimento e incremento da agricultura familiar e/ou de pequenos produtores na Amazônia, visto que é uma importante fonte de produção de alimentos e de preservação da cultura e dos modos de vida tradicionais das comunidades locais, ribeirinhas ou indígenas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Fundamentar o uso da produção de energia elétrica fotovoltaica aplicada a otimização de áreas que produzem hortaliças, ou na agricultura de forma geral, de modo a esclarecer e incentivar pequenos empreendedores e agricultores rurais amazônidas a trabalhar de modo mais produtivo e sustentável, em função do grande peso ambiental que significa produzir qualquer coisa na Amazônia.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar estudo de viabilidade de produção de hortaliças associada a produção de energia elétrica fotovoltaica;
- Analisar o potencial da produção energética e de alimentos (hortaliças);
- Elaborar um protótipo demonstrativo da tecnologia agrovoltaica, para a difusão da proposta;

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento de qualquer região está atrelada a um alto desenvolvimento econômico e social, onde se observa uma forte relação entre os critérios, como grau de riqueza, nível de industrialização e desenvolvimento, Produto Interno Bruto (PIB), renda per capita e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a ele relacionado e o tipo de energia a ser utilizada.

Sabe-se que devido a escassez dos combustíveis fósseis (fontes de energia não-renováveis) e da preocupação ambiental, atualmente, busca-se o uso de fontes de energias alternativas de energia.

As fontes alternativas de energia são fontes produtoras de energia que, diferentemente das energias convencionais, não utilizam derivados de petróleo e outros combustíveis fósseis para geração de energia. As principais fontes de energia alternativas para geração de energia elétrica no Brasil e no mundo são a energia solar (Sol), eólica (ventos), maremotriz (maré), hídrica (força das águas) e geotérmica (calor interno da Terra). O etanol e o biodiesel são fontes alternativas a combustíveis para o setor automobilístico substituindo a gasolina. Junto com o gás natural e a biomassa, são importantes substitutos do petróleo, principalmente no Brasil, do carvão na geração de energia elétrica nas regiões sul e sudeste do país (PORTAL SOLAR, 2023).

As fontes renováveis de energia são responsáveis por realizar uma geração elétrica de baixo impacto ambiental e que também é sustentável. Assim, diferente das energias convencionais, as fontes de energia alternativas não usam combustíveis fósseis, ou seja, não consomem petróleo, carvão ou qualquer coisa e despeje grandes quantidades de dióxido de carbono na atmosfera. Sendo, portanto essa a principal importância deste tipo de geração de energia, justamente a capacidade de gerar energia elétrica necessária a humanidade, sem necessariamente, produzir também grandes impactos ambientais, principalmente na produção do dióxido de carbono, tão nocivo a camada de ozônio, e um dos principais responsáveis pelo aquecimento do planeta.

Destaca-se neste o uso da energia solar, sendo esta o maior exemplo de energia alternativa renovável, por conta da abundância deste recurso natural em todo o planeta.

No Brasil, diferentes tipos energias alternativas têm desenvolvidas e estudadas há muito tempo, e já corresponde a quase 84% de toda energia produzida no Brasil, ao contrário, no restante do planeta, apenas 14% da matriz energética é composta por fontes de energia alternativas e renováveis.

A relevância e o desenvolvimento de tecnologia ligadas ao assunto são de suma importância no Brasil e no mundo a fim de garantir o desenvolvimento financeiro, social e ambiental de uma determinada região.

## 2.1 O SISTEMA AGROVOLTAICO

Antes de falar dos sistemas agrovoltáicos, devemos primeiro abordar o assunto de o quê é um sistema fotovoltaico. Para isso, precisamos literalmente começar do início. O ciclo se inicia ao nascer do sol, a partir do recebimento de ondas solares nos painéis de energia que ficam nos telhados das casas, em fazendas solares ou em usinas solares.

Em contato com as placas instaladas, a energia solar é convertida em energia elétrica e depois alterada para o padrão das residências, através de um aparelho chamado inversor, inversor de onda, microinversor, ou simplesmente de inversor solar. A transformação de energia a partir da luz em energia elétrica, ocorre através do efeito chamado de fotovoltaico. Apesar da incidência dos raios ser menor pela manhã, ao longo do dia a captação fica mais forte, podendo ser afetada também pelo sombreamento e pela inclinação das placas, livres ou presas aos telhados, e a sua posição geográfica no globo em relação ao sol, ou seja, suas coordenadas cartesianas, quanto mais próximo dos equador, menor será sua inclinação necessária, de forma que se forem instaladas no hemisfério norte, sua inclinação será negativa, e se for no hemisfério sul, sua inclinação será positiva (SOLIENS, 2018).

Depois disso, é possível utilizar todos os eletrodomésticos normalmente, assim como a lâmpadas, chuveiros, etc. A captação dos raios solares só ocorre durante o dia, mas em geral, é o suficiente para utilizar a energia durante todo o restante do dia. Além disso, dependendo do tamanho do sistema fotovoltaico que for instalado (e do consumo de energia do local) é provável que sobre energia, cuja mesma será convertida em créditos energéticos para serem utilizados posteriormente. Isso significa que se você gerar mais energia do que consumiu em um determinado mês. Assim, poderá fazer uso desses créditos energéticos para reduzir sua conta de luz nos meses subsequentes (SOLIENS, 2018).

Um ponto muito importante de destacar é que apesar da tecnologia estar atrelada ao sol, isso não significa que em dias nublados e/ou chuvosos ficaremos sem energia. A diferença é que a intensidade de energia captada será menor, mas mesmo assim, se



continuará tendo acesso a rede de energia elétrica fornecida pela concessionária de energia da sua região. Durante a noite, quando não há incidência dos raios solares, todos seus equipamentos continuarão ligados normalmente, utilizando a energia elétrica fornecida pela distribuidora de energia.

Classificadas em *ON GRID* (Ligada a linha de energia da concessionária) e *OFF GRID* (o contrário, desligada da mesma) e *MISTO*. As tecnologias de geração fotovoltaica utilizam ou não baterias para acumulação da energia gerada durante o dia para consumir a noite, ou seja, no *Off grid*, por exemplo, grande parte da energia gerada é acumulada em baterias potentes, e a noite pode se consumidas normalmente até o limite de 70% da carga das baterias, mais do que isso provocará a diminuição do tempo de vida da mesma. Já, no *On grid*, tudo que é produzido em excesso é injetado na rede de energia e armazenado na própria concessionária para ser consumida a noite, quando for necessário ao cliente microgerador, podendo ser aproveitado seus créditos em até 5 anos, no máximo, além de poder, também, ser toda a estrutura de geração alugada para outras propriedades ou empresas que necessitem de fontes geradoras de energia mais baratas para seus processos. E por fim, o sistema *Misto*, que é aquele que utiliza baterias para acumulação de energia e também é conectado a concessionária, para aumentar a eficiência de fornecimento energético (SOLIENS, 2018).

O kit de energia solar, ou kit fotovoltaico, é o conjunto de tudo o que é necessário para a geração e conversão da energia elétrica gerada. Dentro do kit de energia solar estão contidos os suportes, os string boxes, cabeamento, baterias, controladores de cargas, e inclusive os inversores ou microinversores e painéis solares fotovoltaicos. Dentre todos esses equipamentos fornecidos, os painéis e o String Box ou inversores são, de longe, os mais caros e mais importantes do kit.

Os inversores ou microinversores fotovoltaicos são os responsáveis por adaptar a energia gerada através dos módulos fotovoltaicos para os padrões de energia de uma residência ou comércio, por exemplo. Em termos técnicos, eles transformam a corrente contínua, gerada pelos painéis, para a corrente alternada. É esse equipamento que gerencia a energia elétrica quando um cômodo precisa de menos ou mais energia do que está sendo direcionada. Assim, se um cômodo não está inutilizando energia, mas está recebendo mesmo assim, o inversor passa a enviar a energia desse cômodo para um chuveiro ligado, por exemplo. A Figura 1 nos mostra como é, fisicamente, um string box ou inversor solar da fabricante Fronius.

**Figura 1 – Inversor de Energia Solar.**



Fonte: Soliens Energia Solar, 2018.

O painel solar é também conhecido como placa solar, que são os materiais em formato retangular colocados geralmente nos telhados das residências. Os painéis solares têm uma excelente vida útil, podendo ultrapassar facilmente a 25 anos e aguentando adversas condições climáticas, até mesmo a chuva de granizo. Essas peças são responsáveis por transformar a energia luminosa do sol, em energia elétrica. A quantidade de placas solares varia de acordo com a necessidade da propriedade, localização da região e os fatores climáticos (SOLIENS, 2018). A Figura 2 é um exemplo de painel solar da fabricante Canadian solar com sua estrutura física baseada em silício e vidro.

**Figura 2 – Painel Solar Fotovoltaico.**



Fonte: Canadian Solar , 2018.

Para se saber exatamente qual seria a sua necessidade de determinada propriedade é necessário realizar um orçamento profissional com algum operador solar, que são as empresas ou profissionais que prestam esse serviço de implantação e instalação dessa tecnologia nos domicílios dos clientes. Nele o proprietário verá por quanto pagará pelo seu sistema específico, o quanto de juros, carências, as taxas e os prazos. A exemplo das planilhas da operadora Faz Energia Solar (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1 - Taxas de juros dos financiamentos em Bancos Privados.**

	PROGRAMA	TAXA DE JUROS	PRAZO MÁXIMO	CARENCIA	EQUIPAMENTOS	MÃO DE OBRA	P. FÍSICA	P. JURÍDICA	VALOR MÁXIMO
SANTANDER	CDC SOCIO-AMBIENTAL	1,72% a 1,85% A.M.	36 MESES		100%		X	X	LIMITE DO CLIENTE
VOTORANTIM	CRÉDITO	1,78% A.M.	60 MESES	30 DIAS	100%	100%	X	X	200 MIL
BRADESCO	CREDITO	1,80% A.M.	60 MESES	50 DIAS	100%		X	X	CLIENTES
SICREDI/SICOOP	CRÉDITO	1 A 3% A.M.	60 MESES		100%		X	X	LIMITE DO ASSOCIADO

Fonte: Faz Energia Solar, 2022.

**Tabela 2 - Taxas de juros dos financiamentos em Bancos Públicos.**

	PROGRAMA	TAXA DE JUROS	PRAZO MÁXIMO	CARENCIA	EQUIPAMENTOS	MÃO DE OBRA	P. FÍSICA	P. JURÍDICA	VALOR MÁXIMO
BNDES	CARTÃO BNDES	1,44% A.M.	48 MESES		80%			X	LIMITE DO CLIENTE
	FINAME - ENERGIA RENOVAVEL	1,5% + TLP(6,84%)+3% A.A.=10,61% A.A.	120 MESES	24 MESES	100%			X	LIMITE DO CLIENTE
	FUNDO CLIMA 2018 - MAQUINAS E EQUIPAMENTOS EFICIENTES	4,55% A.A.	144 MESES	3 A 24 MESES	80%		X	PQ. E MICRO	LIMITE DO CLIENTE
	FINEM- GERAÇÃO DE ENERGIA	0,9% + TLP(6,84%)+3% A.A.=10,54% A.A.	240 MESES	6 MESES	100%			X	LIMITE DO CLIENTE
CAIXA	CARTÃO CONSTRUCARD	2,5% A.M.	240 MESES		100%		X	X	LIMITE DO CLIENTE
B.BRASIL	PROGER URBANO EMPRESARIAL	13,5% A.A.	72 MESES	12 MESES	80%			X	LIMITE DO CLIENTE
	PRONAF ECO	2,5% A.A.	120 MESES	36 MESES	100%			X	165 MIL

Fonte: Faz Energia Solar, 2022.

Os **Sistemas Agrovoltáicos (AV)** combinam atividades agrícolas com painéis fotovoltaicos visando produzir alimentos e energia elétrica ao mesmo tempo (DUPRAZ *et al.*, 2011).

O uso combinado dos sistemas de produção agrícola e de energia aumenta a rentabilidade do produtor com alta produtividade, tanto de energia fotovoltaica devido ao resfriamento das placas, proporcionado pelas plantas abaixo dos mesmos, como o aumento da produção de hortaliças, proporcionado pelo sombreamento parcial e a diminuição da evaporação pelas folhas. Simulações mostraram um grande aumento na produtividade de hortifrutes na área plantada, em torno de 60-70%. Segundo Marrou *et al.* (2013), os cultivadores podem obter um rendimento mais elevado sob a luz solar

flutuante (sombreamento) de um sistema AV.

O sistema agrovoltáico de fazendas se propõe a utilizar simultaneamente uma mesma área para a produção de energia elétrica, juntamente com a produção de alguns tipos de culturas compatíveis, como o tomate e alface, por exemplo, além da utilização de pneus velhos que iriam para os lixões, passam a substituir os baldes de plástico utilizados no canteramento e plantio das mesmas, o que contribui no final, ainda também, para o meio ambiente. Segundo um estudo publicado pela revista *Nature*, se apenas 1% dos terrenos agricultáveis do mundo fossem usados, também, para a geração de energia fotovoltaica também, seria possível gerar toda a demanda de energia elétrica mundial (ADEHNM *et al.*, 2019).

Nas localidades onde os sistemas agrovoltáicos foram inseridos, resultados indicam que esses sistemas produtivos são resistentes à mudança do clima, quando comparados ou relacionados às atividades de monocultura, uma vez que favorece a multicultura sem a utilização de grandes áreas pra isso, e sem aumentar em nada as áreas de produção, além de ter proteção extra contra intempéries como chuvas de granizo, por exemplo. Esses sistemas, em consórcio, tem uma produtividade global ímpar, muito maior do que a monocultura e possibilitam até mesmo a redução do uso da terra no tocante entre produzir energia ou alimento (LACERDA *et al.* 2020; MONTEITH, 1972; MONEITH, 1977; PALMA *et al.*, 2007).

Assim, trazendo muitos ganhos na qualidade de vida dos indivíduos envolvidos na implantação destes projetos. Existem relatos positivos sobre a interação entre as plantas e os painéis solares como relata o biogeógrafo da Universidade do Arizona, Greg Barron Gafford, quando estudava os efeitos de ilhas de calor causada pelos painéis solares na produção de energia, Barron teve a ideia de cultivar plantas embaixo dos mesmos para diminuir o calor acumulado sob os painéis solares em um sistema convencional, onde de fato ocorreu a diminuição da temperatura dos mesmos, e da ilha de calor, bem como a criação de um microclima mais frio sob os painéis, resfriando-os, portanto. Intrigado com o que aconteceu, continuou indo atrás de mais detalhes, e observou então que em algumas espécies de hortaliças isso levou a um aumento acentuado da produção, onde uma produção de tomate, por exemplo, dobrou com 65% de ganho de eficiência hídrica e a produção de chiltepina, um tipo de pimenta típica da América do Norte, triplicou (MALLOY, 2021).

O potencial do sistema agrovoltáico é muito grande e poderia, potencialmente, em muitos casos resolver, possivelmente, três grandes problemas do futuro da humanidade,

quando se fala em escassez de alimentos, falta de água potável em muitos países e, por fim, a geração de energia renovável. Se, por exemplo, apenas o cultivo de alface fosse convertido em sistemas agrovoltáicos nos EUA, por exemplo, teríamos um aumento entre 40 e 70 GW da produção elétrica fotovoltaica (HARSHAVARDHAN & JOSHUA, 2019).

## 2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO E AGROVOLTAICO NO CENÁRIO NACIONAL

Segundo a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), no mês de novembro de 2022, a capacidade de geração instalada no Brasil tinha ultrapassado os 20GW, levando essa fonte a corresponder, até então, a 9,6 por cento do total instalado no país, e hoje em pleno junho de 2023 já chegamos a 30GW, alcançando algo em torno de 13 % da matriz elétrica nacional.

Quanto ao potencial de Irradiação solar, o Brasil apresenta uma taxa de irradiação média anual entre 1.200 e 2.400 KWh/m<sup>2</sup>/ano enquanto que a Alemanha fica entorno de 900 e 1.250 KWh/m<sup>2</sup>/ ano (MACHADO & MIRANDA 2014), indicando um potencial duas vezes maior de geração.

Já a Produção **Agrovoltáica** no país, ainda está em seus passos iniciais, uma vez que, segundo a Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, só existem algumas iniciativas nesse sentido no nordeste brasileiro, em variedades de plantas sensíveis ao excesso de calor e luminosidade, ou seja, aquilo que é muito produzido nas localidades próximas. Além de existir um notável e potencial valor contábil da geração de energia fotovoltaica em áreas degradadas, no Nordeste do Brasil (NOBRE *et al.*, 2019) há apenas alguns estudos de casos, em andamento, do uso consorciado de painéis fotovoltaicos e produção agrícola, com mensurável benefício para a produção animal, bem como estudos baseados na preocupação da exploração de combustível de biomassa como fonte de energia alternativa para a mitigação do uso de combustíveis fósseis. No entanto, isso envolve a aplicação como insumo do uso generalizado de culturas alimentares para a produção de biomassa, resultando numa competição por mais áreas plantadas envolvendo processos de escolha entre culturas para a produção de alimentos e para bioenergia, vindo a possivelmente contribuir, mais uma vez, para a solução para este dilema, a implementação do sistema “Agrovoltáico” (AV), isto é, uma unidade produtiva que

combine painéis fotovoltaicos para a produção de energia elétrica, com produção sombreada de alimentos nas áreas degradadas ou não, ampliando o uso da terra sem precisar cortar sequer nenhuma árvore ou ocupar mais terras ainda (LACERDA et al., 2020).

## 2.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO E AGROVOLTAICO NO CENÁRIO AMAZÔNICO

Quando se pensa em inovação tecnológica, desenvolvimento e sustentabilidade no Amazonas o assunto se torna mais complexo e escasso, visto que não existem informações técnico-científicas divulgadas no meio que dêem respaldo e informações incisivas e empíricas sobre o desenvolvimento da geração fotovoltaica aplicadas no interior do estado do Amazonas.

Segundo a ABSOLAR (2022), a geração de energia no estado, corresponde a 1,5 por cento da geração fotovoltaica total do país. Só pra comparar, o estado de Minas Gerais, possui 14,5 por cento da geração total, representando quase dez vezes mais que o estado do Amazonas (ABSOLAR, 2013).

O *site* Mideaseletiva, em sua matéria de 21 de outubro de 2022, informou que o Amazonas tem a segunda maior tarifa de energia elétrica do Brasil, perdendo somente para o Estado do Pará, o que nos mostra o quanto é necessário se produzir mais energia aqui no estado, aumentando a oferta e, possivelmente, barateando o preço da tarifa.

De acordo com o portal de notícias AMAZONAS ATUAL, em 29 de maio de 2022, a geração própria de energia solar fotovoltaica chegou a 33 municípios amazonenses até maio deste ano, segundo dados da Absolar. O portal fala que a maioria dos 4,9 mil consumidores que decidiram investir em painéis fotovoltaicos no Amazonas estão concentrados no leste do estado, em cidades próximas a capital do estado, Manaus. Com a publicação do novo marco legal da geração própria de energia renovável (Lei nº 14.300/2022), em janeiro deste ano, o setor tem expectativa de elevar a presença da fonte solar na região. A norma, recentemente aprovada, prevê a cobrança de tarifa pelo uso da estrutura da rede, fio B (Figura 3), para transportar ou armazenar a energia excedente, que é utilizada quando as placas não estão gerando energia, ou em meses aonde o consumo é menor, além de serem compensadas em outros estabelecimentos registrados no mesmo

CPF ou CNPJ, sendo qualquer tipo de transferência de créditos, portanto, entre CPF ou CNPJ diferentes, tributadas no ICMS ao estado de origem. Além do aumento nas tarifas de energia elétrica em todo o país no ano de 2022, as fabricantes citam como motivo para adesão do consumidor à energia solar o subsídio garantido na nova lei a quem solicitar o serviço até janeiro de 2023. Até janeiro deste ano quem gerasse sua própria energia não pagaria tarifa pelo custo de distribuição. Para que implantou projetos de energia fotovoltaica até janeiro de 2023, lei manteve esse benefício até 2045, a partir daí, vai começar a pagar a taxa de uso do fio B (Figura 3), que para 2023 será de 15%.

**Figura 3 – Fiação B da distribuidora de energia.**



Fonte: O Autor, 2022.

Quando se fala de produção **agrovoltáica**, as informações são muito raras, simplesmente não existe nada, nem sequer vídeos na internet, que demonstrem a implantação desse sistema nos municípios do Amazonas, ou seja, a implementação desse estudo será uma inovação, algo inédito, que nunca foi feito. A aplicação do sistema consiste em fazer uma estrutura de suporte dos painéis fotovoltaicos a uma altura suficiente para que pessoas, máquinas e equipamentos de produção possam circular livremente por baixo da estrutura sem fornecer riscos a mesma e nem aos trabalhadores, propiciando liberdade de ações dos agricultores no cultivo das plantas, ao mesmo tempo que acima deles é gerada energia elétrica necessária ao consumo de toda propriedade e da lavoura, como pode ser observado na Figura 4.

**Figura 4 – Sistema Agrovoltaico.**



Fonte: E4 Energias Renováveis, 2022.

O desenvolvimento deste sistema favorece ao agricultor duas fontes de renda consideráveis ao mesmo tempo, sem necessidade de utilizar grandes áreas para isso. Assim, aumentará tanto a produtividade da lavoura, com a diminuição da evaporação propiciada pelo sombreamento, em até 30 por cento, como da geração de energia dos painéis fotovoltaicos, devido a diminuição da temperatura abaixo dos mesmos, facilitada pelas cultura das plantas, aumentando sua eficiência, como mencionado anteriormente.

#### 2.4 CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS NA AMAZONIA

Como esse trabalho visa mostrar a produção de hortaliças, mesclado com a produção de energia elétrica fotovoltaica, ou seja, a chamada Produção Agrovoltaica, onde ao mesmo tempo que será gerada a energia necessária a captação de água para irrigação ou bombeamento, e a energia necessária para a sede da fazenda ou comuniade, serão produzidos as hortaliças muito necessários a alimentação das mesmas.

A **hidroponia** (técnica muio utilizada na produção de hortaliças), nas áreas urbanas e rurais, sendo esta outro foco desse trabalho. Esta técnica adquire um grande valor social, uma vez que representa a criação de mais uma fonte de trabalho para os comunitários ociosos, permitindo o surgimento de microempresas, utilizando o tempo ocioso de membros da família, diminuindo os custos na compra de alimentos, melhorando a qualidade de vida de todos e ampliando a geração de novas rendas para a comunidade em geral (SEBRAE, 2014).



Para Portela, Peil & Rombaldi (2012), no Brasil tem crescido muito nos últimos anos o interesse pelos sistemas de cultivo sem solo (hidroponia e cultivo em substratos), mas ainda há poucos estudos eficientes sobre a adaptação da cultura hidropônica ao agrovoltáico.

A hidroponia é a ciência de cultivar plantas em solução nutritiva balanceada contendo todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta sem a presença do solo. Segundo Staff (1997), “o termo “hidroponia” é de origem grega (hidro = água, phonos = trabalho). Significando, portanto, “trabalho com água” e, implicitamente, o uso de adubos químicos dissolvidos em uma solução para se criar plantas sem terra”, apenas com a passagem daquela solução pelas raízes das plantas. “Em geral, dá-se o nome de cultivos hidropônicos àqueles sistemas produtivos em que a nutrição das plantas é feita por meio de uma solução aquosa que contém todos os elementos essenciais ao seu crescimento em quantidades e proporções definidas por tabelas ou profissionais treinados, e isenta de quantidades elevadas de elementos potencialmente tóxicos (MARTINEZ & SILVA FILHO, 2004)”.

As plantas necessitam de elementos essenciais para seu desenvolvimento normal. Douglas (1987), esclarece que “o carbono e o oxigênio são fornecidos pelo ar, e o hidrogênio pela água. Os demais elementos necessários são fornecidos pelos adubos químicos, e podemos dizer que são os seguintes: nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre, manganês, boro, molibdênio e cloro”. Ou seja, se houver esses elementos, não necessariamente será necessário o solo, sendo este importante apenas para a firmeza da planta ao mesmo, a fim de não perder a sustentabilidade e caia, estragando no final e trazendo prejuízos.

A suplementação luminosa, também chamada de Iluminação por led, com intenção de aumentar o fotoperíodo, ou seja, o tempo de exposição a luz, tem reflexos positivos na alface e outras hortaliças folhosas. A luz vermelha (Figura 5) é um comprimento de onda essencial para o crescimento normal da planta. Este comprimento de onda é, principalmente, mediado pelo fitocromo e desempenha uma função importante na morfogênese foliar, formação do aparato fotossintético, acúmulo de carboidratos e síntese de compostos químicos (Chen et al., 2016; Wang et al., 2016, 2017). Na alface de folha verde, por exemplo, um fotoperíodo curto de 12h resultou em área foliar 1,44 vez menor às de plantas cultivadas com 16 a 24 h. O índice de flavonoides aumentou em fotoperíodos mais longos. Na alface de folha vermelha, a maior concentração de aminoácidos livres foi observada com 7 fotoperíodo de 16h e diminuiu gradualmente nos

fotoperíodos mais longos (Viršilė et al., 2019). Isso tem implicações práticas para a agricultura em ambiente controlado Weaver e Iersel (2020) descobriram que para a alface cultivada em estufa, a massa seca aumentou 28% quando o fotoperíodo aumentou de 12 a 21 h.

**Figura 5 – Fotoiluminação com *led* vermelho.**



Fonte: Shigeharu Shimamura, 2014.

Existem vários sistemas de produção hidropônica, todavia no presente trabalho o enfoque será no sistema NFT (*Nutriente FilmTecnique*), que é uma técnica de filme de nutrientes onde “a planta se desenvolve com suas raízes parcialmente submersa em um fluxo semiconstante de solução nutriente, em água corrente virgem, ou reciclada de viveiros de peixes, por exemplo. Nela temos a dissolução de todos os elementos para o desenvolvimento da planta” (STAFF, 1997). Essa técnica foi desenvolvida pelo inglês Allen Cooper e consiste em um sistema fechado tendo um recipiente de coleta, desnivelado, colocado abaixo do nível da bancada onde se encontram as hortaliças em produção. A solução é bombeada até a parte superior do canal e por intermédio da gravidade, é distribuído por todos os canais que levam às plantas, e, por fim, reconduzem ao reservatório (MARTINEZ & SILVA FILHO, 2004).

“O controle e a manutenção da solução nutritiva requerem ainda que o ph seja controlado e mantido numa faixa de acidez adequada ao crescimento das plantas, ou seja, entre 5,5 e 6,5. Quando o ph se reduz, deve ser elevado pela adição de hidróxido de sódio ou potássio” (MARTINEZ & SILVA FILHO, 2004).

Para Matinez & Silva Filho (2004), “a taxa de fluxo deve ser em torno de 2 litros por minuto, que é o suficiente para manter o nível do filme de solução entre 3 e 10 mm em toda a superfície do canal”. Mantendo assim um crescimento correto e uniforme da planta, sem perdas nutricionais das mesmas, e sem fluxo suficiente para tirar a

sustentabilidade da mesma.

Segundo Teixeira (1996), as principais vantagens do sistema NFT são a produção de melhor qualidade, menor emprego de mão de obra, mínimo uso de fungicidas e inseticidas, colheita precoce, menor consumo de água e adubo, melhor possibilidade de colocação do produto no mercado, a utilização racional de áreas e a dispensa rotação de cultura. Enquanto que as principais desvantagens seriam o alto custo de instalação, a grande dependência de fornecimento de energia elétrica nos sistemas automáticos de bombeamento, a necessidade de mão de obra especializada nas atividades rotineiras. Sendo que com certeza o custo da energia elétrica representa o maior custo nessa produção, depois dos salários, como poderemos ver adiante com mais detalhes.

A hidroponia apresenta outras vantagens que também podemos dizer que são significativas, quando confrontada ao cultivo tradicional no solo. A utilização dos nutrientes de forma balanceada, por exemplo, proporciona maior produtividade, pois reduz o ciclo de produção e o cultivo protegido diminui a contaminação por pragas e doenças. Além de diminuir, consideravelmente, a contaminação das hortaliças produzidas, por lesmas e caramujos, evitando infecções estomacais e intestinais nos consumidores das mesmas. Como consequência têm-se produtos mais saudáveis, menor contaminação do meio ambiente e das pessoas que nela trabalham e dela se alimentam.

Segundo Reis & Madeira (2009), identificou-se que nos municípios de Iranduba, Careiro da Várzea, Rio Preto da Eva, Manaus, além de Presidente Figueiredo e Manacapuru são os maiores produtores de hortaliças do Estado do Amazonas e os mesmos possuem as maiores possibilidades de crescimento desta produção, dada a proximidade e a facilidade de acesso ao principal mercado consumidor do estado, o mercado da capital, que abriga mais de 2 milhões de habitantes. Visando entender a dimensão e importância das hortaliças no Amazonas, tão necessárias à alimentação de seus cidadãos, abase de pescado, os dados disponibilizados pelo IDAM (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas) foram divididos numa linha histórica de 3 anos (2018-2020), em três blocos de estimativa desse órgão de assistência rural do estado: quantidade de agricultores envolvidos, produção e área cultivada de cada espécie. Atendendo cerca de 95% de todo o mercado do Estado, ao contrário do tomate, por exemplo, onde 95% é importado, as cinco hortaliças de interesse a este projeto que têm maior número de produtores envolvidos no Amazonas, destaca-se: o coentro (*Coriandrum sativum L.*), a cebolinha (*Allium fistulosum L.*), o jerimum (*Cucurbita maxima Duchesne*), a couve-de-folha (*Brassica oleracea L. var.*

*acephala*) e o maxixe (*Cucumis anguria L.*). Essas cinco culturas fazem parte da rotina produtiva de mais de 60% dos agricultores que cultivam hortaliças no Estado, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 – Espécies de hortaliças, posição no ranking em relação ao número de produtores, número de produtores, por ano de cultivo no Amazonas.**

Discriminação	2018		2019		2020	
	Posição	Número de produtores	Posição	Número de produtores	Posição	Número de produtores
Coentro	1	4.901	1	4.542	1	4.588
Cebolinha	2	4.532	2	4.370	2	4.196
Jerimum	3	4.029	3	3.453	3	3.554
Couve	4	3.300	4	3.008	4	2.773
Maxixe	5	2.329	5	2.142	5	2.029

Fonte: IDAM. Relatório de acompanhamento trimestral. [Manaus: 2018-2020]. Não publicado.

De acordo com os dados do IDAM (2018-2020), as hortaliças folhosas (cebolinha e coentro) e as três hortaliças-fruto (pepino, pimenta-doce e maxixe) ocuparam 60,55% das áreas do estado do Amazonas com hortaliças, reduzindo para 45,76% em 2019 e para 44,26% em 2020, reflexo da alta dos preços dos insumos de produção, como adubos e também o aumento da energia elétrica, no caso da hidroponia e fatores climáticos.

De modo que, certamente, com a implantação de novas tecnologias, estima-se que esse custos diminuirão, aumentando os ganhos dos produtores, possibilitando mais investimento em inovações, trazendo ganhos também pra todos, tanto ao Estado quanto a população.

Quando se fala de produção de alface, pode-se dizer que este tipo de atividade agrícola tem a maior parte da produção comercializada em feiras e mercados locais de Manaus, vêm principalmente da região do bairro Jorge Teixeira, zona leste da capital amazonense, e das rodovias BR-174 e AM-010. Em 2019, o Amazonas produziu 14,9 milhões de pés de alface hidropônica, e Manaus foi responsável por 67% desta produção, conforme dados do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM).

Além da alface hidropônica, agricultores da capital amazonense ainda são responsáveis pelo abastecimento de outras variedades de verduras, legumes e frutas. A atividade de horticultura envolve, aproximadamente, 556 famílias rurais somente em Manaus, das quais mais de 60 trabalham só com a alface hidropônica. Da alface hidropônica cultivada na zona urbana da capital e arredores, 65% é do tipo crespa, 25%

do tipo americana e 10% da variedade roxa. Além da capital, essa produção está concentrada em Iranduba, Itacoatiara e Manacapuru, e os quatro municípios juntos representam 87% da produção total de alface hidropônica no Amazonas (IDAM, 2020).

De acordo com a engenheira agrônoma do IDAM, Anecilene Buzaglo, o cultivo hidropônico apresentou um aumento de 10% ao ano, se avaliada a produção de 2018 para 2019, quando o Amazonas passou de 38 hectares de área plantada para 42 hectares com alface hidropônica.

A hidroponia é uma tendência tecnológica, e os agricultores tendem a migrar para esse sistema de cultivo à medida que encontram dificuldades em outros sistemas. O cultivo em solo, por exemplo, em determinada época do ano é prejudicado pelo excesso de chuvas, e o aparecimento de doenças é bem maior nesse período. Na hidroponia, o investimento inicial é alto, mas o retorno econômico é rápido, porque o ciclo da alface é de 30 a 35 dias, e já é possível comercializar o produto, e se acrescentarmos iluminação noturna por led vermelho, esse rendimento pode aumentar em até 28 por cento, segundo Weaver & Iersel (2020).

## 2.5 MÉTODO DE VERIFICAÇÃO DO CUSTEIO DA ENERGIA

A obtenção dos custos energéticos são obtidos com base no plano sequência, descrito a seguir, este por sua vez irá descrever o processo produtivo das hortaliças que poderão ser produzidas no projeto, onde ao final, verificaremos qual foi o custo da energia elétrica, junto com os custos da sede da propriedade, tais custos serão fundamentais para o projeto econômico fotovoltaico.

Segundo Andrade (2006), “o plano-sequência evidencia os coprodutos, subproduto, sucatas e perdas do processo, permitindo que nenhum gasto consumido pelo processo “escape” e a que produtos estão ligados”. De acordo com Yoshitake (2004), o plano-sequência é a “soma de sequência das unidades de ação observáveis nas ações e comportamentos dos gestores de uma organização”. O plano sequência, portanto, é toda uma estrutura dividida em unidades de ação, sequência e eventos, ou seja, tudo o que é necessário para ter a melhor idéia dos custos da atividade analisada.

Para Andrade (2006), uma vez mapeado todo o processo de produção nos planos-sequência e também a partir dos dados medidos na pesquisa de campo, obtém-se os custos por unidade, medidos pelo tempo de operação em cada um dos diferentes eventos. Os

custos registrados podem ser analisados em escalas maiores de tempo e assim determinar diretamente o preço médio por unidade de tempo utilizado.

Para isso é necessário encontrar o custo correspondentes ao material, mão de obra, e aqueles definidos como custos indiretos, a duração de cada evento em hora para que se possa obter o custo horário de cada evento. “Em razão de investigar as reais ocorrências de sequências previstas tendo-as como objeto de análise, o conceito de plano-sequência procura captar a realidade dos acontecimentos e sua relação de causa e efeito, estabelecendo relações ou diferenças (ANDRADE, 2006).

Complementando, Yoshitake (2005), afirma que “o plano-sequência não deve ser dividido em unidades autônomas, mas inter-relacionadas de modo alcançar a eficácia patrimonial”. Para estipular o plano sequência inicia-se com as menores unidades do processo analisado, que logicamente são os eventos. O molde de mensuração dos plano sequências chama-se Custeio Sequência (ANDRADE, 2006).

Tais medidas favorecem a determinação do *Payback*, segundo as palavras de Gitman (2002), este é um método que mede o período necessário para que o capital investido retorne, e por isso é muito utilizado na hora da decisão de realizar ou não um certo investimento, além de ser de fácil aplicação e entendimento.

De modo prático o *Payback*, termo mais usado dentro da engenharia e em finanças, é uma métrica utilizada para avaliar o período de tempo necessário para recuperar o investimento inicial realizado em um determinado projeto, negócio ou ativo. É uma ferramenta simples e amplamente utilizada na análise de viabilidade econômica de projetos.

Essa análise determina o tempo necessário para que o fluxo de caixa gerado pelo projeto ou investimento iguale ou supere o valor do investimento inicial. Em outras palavras, é o período de tempo que leva para recuperar o dinheiro investido, questão de grande relevância, principalmente a pequenos produtores rurais.

### 3 METODOLOGIA

Visando fundamentar o uso da produção de energia elétrica fotovoltaica aplicada a otimização de áreas que produzem hortaliças, de modo a esclarecer e incentivar pequenos empreendedores e agricultores rurais a trabalhar de modo mais sustentável e produtivo. O presente trabalho partirá de uma pesquisa de caráter exploratório e quantitativo, dentro de diferentes atividades sequenciais.

O levantamento bibliográfico será realizado de modo, praticamente, constante ao longo de toda a fase de produção desta monografia. Onde foram consultadas diferentes fontes de informações técnico-científicas que constituiram o conteúdo ou trouxeram novidades sobre a coleta de dados referente a produção de hortifrutes no Estado. Nessa etapa foram avaliadas as plataformas *onlines*, como *ScienceDirect*, *Google*, *Google Acadêmico*, *ResearchGate* e *Scielo*, *The counter* e *The Washington Post*. Já com relação ao levantamento de preços, com relação aos equipamentos e materiais, foi utilizado as plataformas do Mercado Livre, OLX e *Google*.

Segundo Silva (2003), a pesquisa bibliográfica é de muita relevância para o aprofundamento do estado da arte relacionado a pesquisa, ela dá suporte a outras possibilidades que se abrem dentro da temática principal, e ainda pode explicar o possíveis problemas existentes relacionados ao assunto. Seguindo a ideia de Cordeiro, Molina & Dias (2014), esta salienta os principais autores, pesquisadores, observando o que foi realizado em diversas fontes como livros, periódicos, sites da internet, artigos científicos, entre outros, relacionados a aplicação da temática.

A seleção da área e o planejamento da visita *in loco* se deu inicialmente pelo levantamento das informações coletadas preliminarmente no acervo consultado, fortalecido pela identificação de áreas em potencial por meio de imagens aéreas observadas com o uso do *Google Earth*.

A visita *in loco*, propiciou o levantamento de campo, que foi planejado após estudo e levantamento das áreas onde foram identificadas as comunidades rurais e suas necessidades. Nessa etapa elaborou-se uma carta convite, com o intuito de formalizar o contato com a comunidade produtora, além de organizar uma apresentação informativa e explicativa, com o recurso do *Power Point*, a fim de apresentar a comunidade a aplicação do sistema e das tecnologias envolvidas.

Outra ferramenta quali – quantitativa usada, ainda em campo, foi o uso do

formulário avaliativo, entrevistas e observações realizadas na própria propriedade do pequeno agricultor. Registros fotográficos e vídeo também foram realizados sobre as condições locais e de produção, que forneceram subsídios para o dimensionamento e avaliação da proposta, inclusive com relação ao impacto ao cultivo do tipo de hortaliça produzida.

Diante da análise prévia determinou-se o tipo de hortaliça mais cultivada, elencou-se as principais dificuldades e necessidades dos agricultores, bem como os custos envolvidos na produção, o que favoreceu a construção do protótipo para teste e aprendizado com relação ao emprego das técnicas envolvidas.

Nesta etapa implantou-se a integração da tecnologia do sistema agrovoltáico e hidroponia, adaptados as necessidades dos agricultores e condições climáticas locais. Desse modo no sistema reduzido idealizado utilizou-se como material uma estrutura de metal galvanizado resistente a oxidação, um painel fotovoltaico de 10 W, um nobreak de 500W. Uma lampada de led de 20W, um temporizador de 1400W, uma camera de monitoramento, uma bomba de água de 60W, um sensor de luminosidade de 20W, duas pequenas caixas d'água, tubulações e registros de pvc de ½ polegada, válvula d'água, extensão elétrica, fios e cabos eletricos e brotos de cebolinha, a fim de apresentar a comunidade a aplicação do sistema e das tecnologias envolvidas, configuradas dentro de um modelo mais simples para posteriormente aplicar no modelo real.

Com relação ao uso do emprego das técnicas que envolvem a hidroponia foi utilizada a metodologia proposta por Martinez & Silva Filho (2004), onde a solução nutritiva é realizada por um período de quinze minutos de bombeamento e quinze de intervalo, desde o amanhecer até o anoitecer e, durante a noite, a solução circula por quinze minutos com intervalos de dois a três minutos, sendo que tais intervalos são controlados por um temporizador.

As informações coletadas via formulário também subsidiaram as informações que foram usadas nas simulações a partir do Plano-Sequência, com o simulador da SOLIENS. A organização e o tratamento das informações iniciais para o Plano-Sequência e o Custeio-Sequência, condiz a metodologia proposta por Andrade (2006), onde o Plano-Sequência representa o mapeamento de todo o processo, que em seguida deverá ser mensurado por meio do Custeio-Sequência com a utilização de rateio de custo, a fim de se determinar o *payback*. Cada plano-sequência subdivide-se em unidades de ação, sequência e eventos, sendo que os eventos devem representar a menor quantia de acúmulo de custos do processo.



Mediante ao que foi coletado com relação aos custos de energia elétrica, foi realizada a simulação da proposta econômica quanto a aplicação do modelo hidropônico e de geração de energia fotovoltaica, adaptada necessidades do produtor rural com maior consumo de energia, para demonstrar todos os benefícios das tecnologias empregadas.

Diante das informações coletadas integrou-se os custos inerentes a cada etapa para então repassar ao agricultor o estudo de viabilidade econômica da implantação da proposta analisada, representada em um modelo que uniformizou o perfil do pequeno agricultor as uma área comum, as mesmas características e custos com relação ao cultivo da hortaliça.

## 4 RESULTADOS

Diante do levantamento de informações bibliográficas realizados para a realização deste trabalho, observou-se a as informações iniciais conserntes a aplicação das tecnicas voltadas ao sistema agrovoltaíco e hidroponico.

Nota-se que a tecnologia inerente ao sistema agrovoltaico é escassa e recente, porém a mesma apresenta grande relevância nos trabalhos ligados aos aspectos sociais e de viabilidade econômica, dentro do país e principalmente nas regiões norte e nordeste brasileiras, normalmente, regiões com os menores IDH do país.

O uso de energia alternativa a nível nacional é uma abordagem importante para reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis e minimizar os impactos ambientais associados. Destaca-se neste o uso da energia solar, sendo esta o maior exemplo de energia alternativa renovável, por conta de sua abundância em todo o planeta.

No Brasil, as energias alternativas têm sido desenvolvidas e estudadas há muito tempo, e já correspondem a quase 84% de toda energia produzida no Brasil, ao contrário, no restante do planeta, apenas 14% da matriz energética é composta por fontes de energia alternativas e renováveis.

A relevância e o desenvolvimento de tecnologia ligadas ao assunto são de suma importância no Brasil e no mundo a fim de garantir o desenvolvimento financeiro, social e ambiental de uma determinada região.

O levantamento e coleta das informações bibliográficas preliminares serviram de base para a estruturação do trabalho e na organização do formulário, bem como fundamentar o planejamento do protótipo, tomando como base as etapas a seguir:

### **a) Escolha da área**

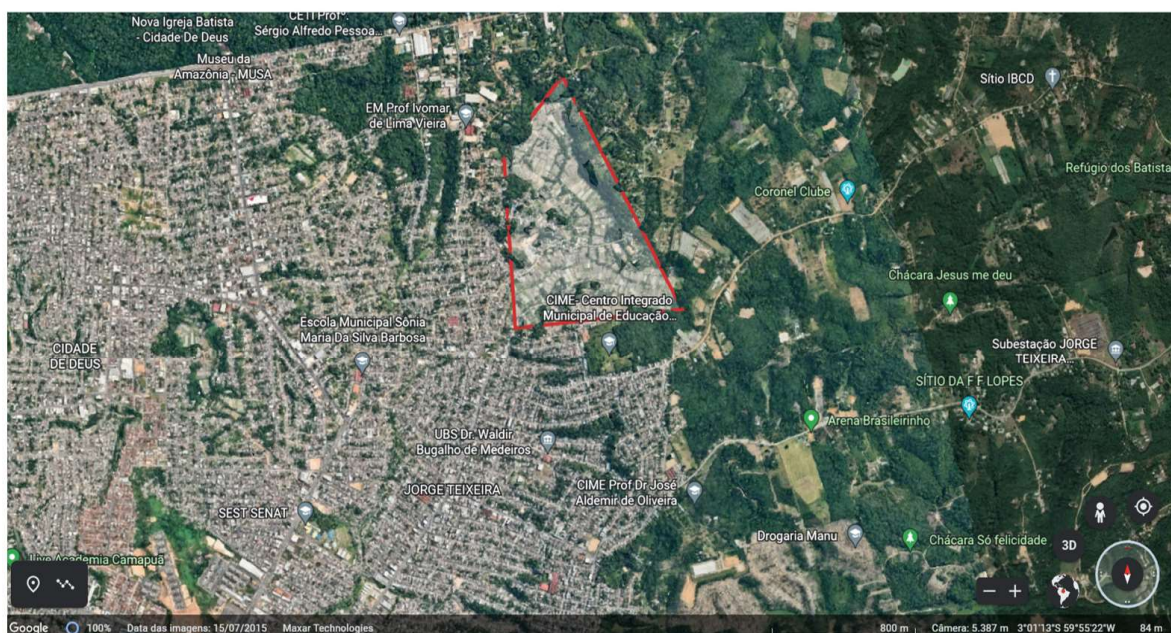
Diante da detecção das áreas onde ocorrem o cultivo de hortaliças no Estado, com base nos dados do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), foram realizados contatos nos arredores da cidades de Manaus, nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Rio preto da Eva.


A fim de formalizar o contato foram encaminhadas cartas de apresentação aos líderes comunitário solicitando a divulgação da temática visando a elaboração de uma proposta econômica piloto para atender a necessidade em particular do produtor ou da

cooperativa a quem demonstrasse interesse na tecnologia.

A receptividade e aceite ao convite veio do bairro do Jorge Teixeira 4 (Figura 6), na comunidade agrícola Val Paraíso, final do Ramal do Areal 1, sem número, onde foram detectados alguns produtores de hortaliças, conforme vista aérea das propriedades disponibilizada pelo *Google Earth*.

**Figura 6 – Vista Aérea da Área Pesquisada.**



**Legenda:**  Área de Produção de Hortaliças

Fonte: Autor, 2023.

## **b) Formulário para a entrevista com os agricultores**

A entrevista com os agricultores (Figura 7) foi direcionada para a identificação das necessidades em particular de cada agricultor, tipo hortaliça cultivada, estrutura do local e custos, além de verificar o emprego e conhecimento sobre as técnicas envolvidas.

O formulário compilado foi repassado em forma de link para a comunidade e foi utilizado a plataforma do Google Formulário, Figura 8, para a sua elaboração. Todavia, em função da habilidade com os recursos ou disponibilidade tecnológica estes não foram respondidos diretamente pelos agricultores.

Assim, as entrevistas e as observações realizadas *in loco* se tornaram as principais ferramentas de coleta de dados para a pesquisa.

**Figura 7 – Entrevista com um dos agricultores na comunidade Val Paraíso, Ramal do Areal 1, bairro Jorge Teixeira.**



Fonte: Autor, 2023.

**Figura 8 – Formulário compartilhado por meio de *link* para a obtenção de informações em campo com os agricultores.**

Perguntas Respostas Configurações

Seção 1 de 3

### PESQUISA TCC - Tecnologia Agrovoltáica

Essa pesquisa tem o objetivo de sabermos quais as dificuldades, as facilidades e condições de produção de hortaliças, bem como suas opiniões, e qual o nível de conhecimento, os produtores de hortaliças da comunidade do Val Paraíso, localizado no Bairro do Jorge Teixeira 4, tem em relação as Tecnologias Fotovoltaicas e Agro voltaicas.

Após a seção 1 Continuar para a próxima seção

Seção 2 de 3

DADOS PESSOAIS

Informe seus dados aqui:

NOME :

Fonte: Autor, 2023.

### **c) Levantamento de Campo**

A etapa de campo foi de fundamental importância, por meio dela conseguimos obter e gerenciar todas as informações que caracterizaram a proposta deste trabalho, com relação aos produtores, cultivo de hortaliças, custos e dificuldades enfrentadas pela comunidade rural, tomando como base o formulário do Apêndice 1.

Pelas entrevistas observou-se as condições físicas e econômicas, referentes a atividade produtora. Além disso, também foi realizada uma apresentação esclarecedora aos agricultores, com o recurso do Power Point, a difusão das técnicas e os esclarecimentos quanto a aplicação das tecnologias do Fotovoltaico, Agrovoltivo, e quanto ao uso da técnica agrícola de hidroponia.

Porém, o retorno aos contatos realizados e a acessibilidade a divulgação das informações só foram possíveis a dois produtores que se mostraram interessados e tiveram grande significância e participação em nosso estudo.

Provavelmente, a dificuldade se deu pelo fato da região produtora se encontrar em uma “zona vermelha”, ou seja, uma zona de grande índice de criminalidade e falta de segurança pública, com presença de tráfico de drogas, o que nos fez entender o porquê da elevada desconfiança.

Tal desconfiança, depois foi minimizada pelo contato e parceria com o líder comunitário do bairro Cidade de Deus, bairro das redondezas, que por ter influência entre os produtores, viabilizou o contato aos produtores que puderam nos receber. Com os quais foi possível realizar a pesquisa.

### **d) Elaboração do Protótipo**

A elaboração do protótipo foi inovadora e esclarecedora, nele foi integrado o sistema agrovoltivo adaptado ao uso da técnica de hidroponia. Onde o sistema reduzido e simplificado utilizou como material uma estrutura de metal galvanizado resistente a oxidação, um painel fotovoltaico de 10 W, um nobreak de 500W. Uma lâmpada de led de 20W, um temporizador de 1400W, uma câmera de monitoramento, uma bomba de água de 60W, um sensor de luminosidade de 20W, duas pequenas caixas d'água, tubulações e registros de pvc de ½ polegada, válvula de água, extensão elétrica, fios e cabos elétricos e brotos de cebolinha, como observado na Figura 9.



A apresentação do protótipo a comunidade foi uma ferramenta esclarecedora e decisiva a aceitação do sistema agrovoltáico com relação a simplicidade dos mecanismos de funcionamento do mesmo. Onde, resumidamente, toda energia gerada pelo painel solar é estabilizada pelo nobreak, armazenada na bateria, e transformada pelo mesmo em corrente alternada para alimentar a lâmpada de *led* vermelha e a bomba de água que vai irrigar as hortaliças em processo que acontece ciclicamente de 15 em 15 minutos, controlada por um temporizador e monitorada por uma câmera.

**Figura 9 – Protótipo do Sistema Agrovoltáico.**



Fonte: Autor, 2023.

#### **e) Análise inicial da aplicação do formulário e entrevista com os produtores de hortaliças**

Conforme apresentado, a pesquisa foi realizada em duas pequenas propriedades produtoras de hortaliças hidropônicas, localizada na periferia da cidade de Manaus. O primeiro produtor e proprietário, com o nome de Aldenor da Silva, 77 anos, vulgo Tucano, tem sua propriedade localizada no ramal do Pereira, comunidade Nova Esperança, no bairro do Jorge Teixeira 4. Ele iniciou sua atividade há mais de 30 anos, com o intuito de melhorar suas condições de vida de sua família, além de possivelmente, diminuir o preço das hortaliças tão caras e necessárias a época para a alimentação da

população local.

O segundo produtor e proprietário chamado de Antonio Pereira, 78 anos, vulgo Presidente, tem sua propriedade localizada no ramal do Aerial, comunidade Nova Esperança, também no bairro do Jorge Teixeira 4, iniciou sua atividade há mais de 35 anos, com o intuito de produzir alimentos para as comunidades, mercadinhos, feiras e supermercados na cidade, que na época, já começavam a surgir.

Para a formulação da proposta utilizou-se as informações do proprietário que tinha o maior custo total de energia elétrica, o mesmo alegou ter um gasto de mais de R\$ 500,00 no mês, valor correspondente ao consumo distribuído entre a sede da propriedade e os barracões de produção hidropônica de alface e cebolinha.

A área da horta escolhida para a aplicação do sistema na propriedade do produtor é composta por um barracão de 7 metros de largura por 32 metros de comprimento, ou seja corresponde a 224 m<sup>2</sup>, além deste também existem outros seis de mesma largura e com 404, 546, 700, 700, 749 e 749 m<sup>2</sup>, respectivamente, totalizando 3668 m<sup>2</sup> de área em produção, Figura 10.

**Figura 10 – Vista aérea da propriedade pesquisada, para o reconhecimento de área e aplicação do sistema.**



Fonte: Autor, 2023. (Adaptado: Google Earth, 2023).

A área escolhida para a proposta corresponde a 224 m<sup>2</sup>, está sem cobertura e foi sombreada por meio dos painéis solares. Os outros seis barracões continuarão cobertos por um filme plástico, que tem por nome de sombrite ou tela de sombreamento, necessário para controlar a incidência de luz solar nas plantas. Para o fechamento lateral da área utiliza-se uma tela mosquiteiro monofilada, que tem por objetivo manter do lado de fora todas as pragas possíveis, além de insetos de grande porte, protegendo ainda mais a produção. O recurso também permite uma boa ventilação tornando o ambiente fresco, devido ao sombreamento, e arejado, devido aos furos da tela.

O barracão sombreado por painéis será composto por 6 bancadas de quinze metros de comprimento por 1,2 de largura cada, onde se utiliza quatro canaletas por bancada, e cada uma está elevada aproximadamente 1,1 metros do chão. As canaletas caracterizam-se por tubos de PVC com orifícios circulares onde alojam os substratos e as hortaliças, e por onde passa o fluido nutricional das mesmas, a exemplo do prototipo simplificado.

Tal proposta foi um dos alvos deste trabalho, pois por meio dele foi possível consorciar ou substituir o sombreamento proporcionado pelo sombrite, pelo sombreamento ocasionado pelos painéis solares instalados a uma altura mínima de três metros, sobre uma estrutura de aço galvanizado, de forma perpendicular ao comprimento do barracão. Dessa forma, consegue-se estabelecer a relação do prototipo com a proposta a ser implantada com esse estudo, com a aplicação do sistema agrovoltáico, objeto deste.

As hortaliças, cebolinha e coentro, foram plantados em copos plásticos com fundo perfurado para a penetração e absorção do fluido nutricional, preenchido com substrato de fibra de coco para fixar as raízes das hortaliças, diretamente na bancada final onde permanecerá por um período médio de quarenta dias. A Figura 11 exemplifica o processo produtivo do cheiro-verde, cebolinha e outras hortaliças pelo método hidropônico.

As hortaliças plantadas no solo retiram a água e os sais minerais essenciais para o seu desenvolvimento, por meios de suas raízes, já as hortaliças hidropônicas suprem suas necessidades por meio de uma solução química composta por água, fosfato monoamônico, nitrato de cálcio, fertilizante mineral misto, sulfato de magnésio, fertilizante de ferro 6%.

A circulação da solução nutritiva é realizada por um período de quinze minutos de intervalo, desde o amanhecer até o anoitecer e, durante a noite, a solução circula por quinze minutos com intervalos de dois a três minutos, sendo que tais intervalos são controlados por um temporizador, conforme determinado por MARTINEZ & SILVA FILHO (2004).



**Figura 11 – Processo produtivo de hortaliças (cheiro-verde, cebolinha e outras) pelo método hidropônico.**



Fonte: Mercado Livre Brasil, 2023.

O processo produtivo relacionado ao cultivo da cebolinha e cheiro-verde é simples e consiste em sementeira, preparação das bancadas, irrigação e colheita. A separação das etapas de produção destas hortaliças, permitiu identificar todos os processos de cada fase.

#### **f) Avaliação da pesquisa econômica da produção das hortaliças (alface, cebolinha e cheiro-verde) hidropônicas**

O Plano sequência representa o mapeamento de todo o processo durante um período de produção da cebolinha e do alface hidropônicos, que em seguida foi mensurado por meio do Custeio da sequência com a utilização do rateio de custo.

Desta forma, como já visto anteriormente, podemos afirmar que a sequência da produção de **cheiro-verde e cebolinha hidropônicas** tem os seguintes eventos:

Evento 1 – **Sementeira**: O funcionário perfura o fundo do copo descartável com um objeto pontiagudo. Em seguida colocam o substrato de fibra de coco e semeia as sementes.

Evento 2 – **Preparação das bancadas**: O funcionário higieniza a bancada com cloro, deixando-o dentro dos perfis por um período de 20 minutos. Em seguida com a ajuda de uma bomba de pressurização retira todo resquício de cloro.

Evento 3 – **Irrigação:** A bomba elétrica é acionada por intermédio de um dispositivo eletrônico, a fim de umedecer a fibra de coco com a solução nutritiva. O funcionário balanceia a solução nutritiva diariamente com os componentes químicos (Macro e Micronutrientes) .

Evento 4 – **Colheita/embalagem:** As hortaliças são retiradas da canaleta e embaladas em sacos plásticos, serviços estes efetuados pelo funcionário.

O Plano de Sequência da produção do **alface hidropônico** tem os seguintes eventos:

Evento 1 – **Semeação:** O funcionário espalha as espumas fenólicas sobre a bancada, depois depõem a semente na abertura das espumas fenólicas. Em seguida umedecem as espumas fenólicas, permanecendo protegida da luz solar por um período de dois dias.

Evento 2 – **Irrigação:** A bomba elétrica é acionada por intermédio de um dispositivo eletrônico, a fim de umedecer as espumas fenólicas com a solução nutritiva. O funcionário balanceia a solução nutritiva diariamente com os componentes químicos ( Macro e Micronutrientes) .

Evento 3 – **Preparação do Berçário:** O funcionário higieniza o berçário com cloro, deixando-o dentro dos perfis por um período de 20 minutos. Em seguida, com a ajuda de uma bomba de pressurização retira todo resquício de cloro.

Evento 4 – **Transplântio:** O funcionário transfere os pés de hortaliças para o berçário.

Evento 5 – **Irrigação:** A bomba elétrica é acionada por intermédio de um dispositivo eletrônico, a fim de umedecer as espumas fenólicas com a solução nutritiva. O funcionário balanceia a solução nutritiva diariamente com os componentes químicos (Macro e Micronutrientes) .

Evento 6 – **Preparação da bancada final:** O funcionário higieniza o berçário com cloro, deixando-o dentro dos perfis por um período de 20 minutos. Em seguida com a ajuda de uma bomba de pressurização retira todo resquício do produto.

Evento 7 – **Transplântio:** O funcionário transfere os pés de hortaliças para para a bancada final.

Evento 8 – **Irrigação:** A bomba elétrica é acionada por intermédio de um dispositivo

eletrônico, a fim de umedecer as espumas fenólicas com a solução nutritiva. O funcionário balanceia a solução nutritiva diariamente com os componentes químicos ( Macro e Micronutrientes) .

**Evento 9 – Colheita/embalagem:** As hortaliças são retiradas da canaleta e embaladas em sacos plásticos pelo funcionário.

Para realizar a análise econômica foi necessário apurar o custo horário de cada uma das unidades fornecedoras de serviços, entre elas: mão de obra, água, energia elétrica e solução nutritiva.

O custo final por unidade produzida foi rateado, ou seja, todos os custos observados para a produção de 100 maços de cebolinha e foram divididos pelos mesmos 100 maços, obtendo-se assim o custo unitário de cada maço, a partir daí a hortaliça foi precificada de acordo com o produtor e com sua margem de lucro almejada.

O cálculo da mão de obra foi realizado dividindo-se o valor da mão de obra do mês (salários e encargos) do funcionário, pelo total de horas trabalhadas no mês, obtendo-se o custo horário da referida mão de obra. Assim, foi dividido o valor do salário do funcionário, R\$ 1400,00, pelas 220 horas trabalhadas por mês, correspondente ao valor de R\$ 6,36 por hora trabalhada.

Para mensurar o custo por hora de energia elétrica consumida para cada equipamento, parte fundamental e necessária para a conclusão desse estudo, inicialmente foi encontrado o consumo de kwh (quilowatts hora) de cada um dos mesmos. Após o cálculo do consumo de energia de cada equipamentos e considerando o valor do kw (quilowatts) da concessionária da região, foi obtido o custo horário dos equipamentos, conforme demonstrado na Tabela 4. Diante de todos esses parâmetros inerentes a todos os custos de energia elétrica, com relação aos equipamentos usados, os inserimos este total na planilha Excell, que serviu para a estipular a proposta econômica que foi apresentada ao produtor 1, interessado no projeto.

Somando os minutos de trabalho de cada bomba aos trinta dias do mês e se multiplicarmos por seus devidos custos, vamos chegar ao valor de R\$ 299,16 de gastos de energia elétrica mensais.

A água utilizada no cultivo das hortaliças é retirada de um riacho, onde o custo foi formado pelo custo horário da energia elétrica consumida em 01(uma) hora pela bomba, que produz um resultado de 1000 litros por hora a um custo de R\$ 0,585.

**Tabela 4 – Cálculo do custo de Energia elétrica.**

<b>Especificação</b>	<b>Potência do motor</b>	<b>kwh</b>	<b>Valor do Kw/h</b>	<b>Valor da hora (R\$)</b>	<b>Horas de uso ao dia</b>	<b>Custo Diário (R\$)</b>
Motor bomba/ lavadora pressão	2200,00	2,2000	0,78	1,716	1	1,716
Motor bomba/ caixa de 5000 litros	750,00	0,75	0,78	0,585	12	7,02
Motor bomba/ maternidade	44,00	0,044	0,78	0,03432	12	0,412
Motor bomba/ berçário	44,00	0,044	0,78	0,03432	12	0,412
Motor bomba/ bancada final	44,00	0,044	0,78	0,03432	12	0,412
<b>Total Mensal (R\$):</b>						<b>299,22</b>

Fonte: Autor, 2023.

A solução nutritiva é composta por adubo e água. O adubo hidropônico é comercializado em pacotes contendo 30 gramas de fertilizante Fe 6% EDDDHA, 10 gramas de Cons Micros Light, 150 gramas de fosfato de monoamônio, 750 gramas de nitrato de cálcio, 450 gramas de sulfato de magnésio hepta hidratado e 662 gramas de fertilizante mineral misto. Foram utilizados 15 (quinze) pacotes no processo. As quantidades de adubo são as mesmas, tanto para cebolinha quanto para o alface. Para se calcular o valor da solução nutritiva foi necessário obter antecipadamente o custo da água. Vale ressaltar que não houve alteração na quantidade final visto que o volume do adubo é muito pequeno, quase desprezível, em relação a quantidade de água a ser usada na solução. Conforme demonstrado na tabela 5.

**Tabela 5 – Cálculo da Solução Nutritiva.**

<b>Especificação do produto</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor Total</b>
Adubo	Un	15	<b>29,99</b>	450,00
Água	Kl	50	<b>0,554</b>	27,70
Total	Kl	50	<b>30,46</b>	471,29

Fonte: Autor, 2023.

A Tabela 6 nos mostra o resumo do custeio da sequência para a produção do alface

hidropônico:

**Tabela 6: Cálculo do Custo Total da Alface.**

<b>Custeio Resumido Sequência 1: Determinação do custo da alface produzida de forma hidropônica</b>	
Unidade de ação 1: Custo da alface	
<b>Sequência 1: Plantação a colheita – Custos em R\$</b>	
Evento 1 - Semeação	70,23
Evento 2 - Irrigação	76,97
Evento 3 - Preparação do Berçario	10,21
Evento 4 - Transplântio	10,10
Evento 5 - Irrigação	129,84
Evento 6 - Preparação da Bancada Final	23,538
Evento 7 – Transplântio 2	6,632
Evento 8 - Irrigação	286,14
Evento 9 – Colheita/Embalagem	340,55
<b>TOTAL DO CUSTEIO SEQUÊNCIA 1</b>	<b>957,162</b>

Fonte: Autor, 2023.

O processo produtivo da alface hidropônica em razão da pouca complexidade demandou apenas uma unidade de ação e uma única sequência. Sendo os custos distribuídos apenas em eventos, é esperada uma perda aproximada de 10% da produção das hortaliças por causa da não germinação e outros fatores, algo corriqueiro nessa atividade, segundo o produtor. A sequência foi composta por nove eventos, acumulando um custo de R\$ 957,16 (novecentos e cinquenta e sete reais e dezesseis centavos). O rendimento esperado da produção é de , aproximadamente, 500 molhos e o custo unitário será de **R\$ 1,91** (um real e noventa e um centavos) por molho de alface.

A Tabela 7 abaixo nos mostra o resumo do custeio sequência para a produção de cebolinha:

**Tabela 7 – Calculo do Custo Total da Cebolinha.**

<b>Custeio Resumido Sequência 2: Determinação do custo da Cebolinha hidropônica</b>	
Unidade de ação : Custo da Cebolinha	
Sequência 1: Plantação a colheita	
Evento 1 - Semeação – Custos em R\$	206,44
Evento 2 - Preparação da Bancada – Custos em R\$	13,56
Evento 3 - Irrigação – Custos em R\$	431,26
Evento 4 – Colheita/Embalagem - Custos em R\$	239,4
<b>TOTAL DO CUSTEIO DA SEQUÊNCIA</b>	<b>890,66</b>

Fonte: Autor, 2023.

O processo produtivo da **cebolinha** hidropônica também é um processo de pouca complexidade e demandou apenas uma unidade de ação e uma única sequência. Seus custos foram distribuídos em seus simples eventos, onde é esperada uma perda aproximada de 10% da produção das hortaliças por diversos fatores.

**Figura 12 – Maço de cebolinha pronto pra comercialização.**



Fonte: Rede Xiquexique Comercio Solidário, 2023.

A sequência foi composta por quatro eventos, acumulando um custo total de **R\$**

**890,66** (oitocentose noventa reais e sessenta e seis centavos). A previsão é que a produção da cebolinha renda também cerca de 500 maços, com isso o custo unitário vai ficar em **R\$ 1,78** (um real e setenta e oito centavos) por maço de cebolinha.

#### **g) Proposta econômica agrovoltaica do produtor de cheiro-verde e cebolinha**

A proposta econômica do projeto agrovoltaico do produtor 1 localizado no ramal do Areal, se deu em função dos custos de energia elétrica de uma empresa de forma geral, ou seja, tudo que tiver ligado e consumindo energia, sendo esta energia contada em um único contador, e este sendo de um único CPF ou CNPJ.

Resumidamente, todos os galpões que estiverem ligados no mesmo contador. No caso específico deste projeto, a propriedade tem outros galpões de outras atividades, as quais não foram informadas pelo proprietário, além da sede da propriedade que também é a residência do proprietário. Adicionou-se todas as demandas de energia, as quais foram todas medidas no mesmo medidor bidirecional, e faturadas no mesmo CPF. No total, obteve-se um custo de aproximadamente R\$ 606,00, somando-se aos R\$ 106,00 apurados na planilha de custo das bombas de água e aos R\$ 500,00 do restante da propriedade, informados pelo proprietário.

Tomando como base esses valores, dividindo o valor de R\$ 606,00 por R\$ 0,68, correspondente ao valor do kWh, teremos a média de kWh consumida pela propriedade a partir da implantação do projeto. Essa média, por sua vez foi acrescentada em 10%, para compensar os R\$50,00 de taxa mínima que o proprietário paga para a concessionária, mesmo que gere toda eletricidade que precisa, sem consumir nada da mesma.

Quanto a radiação da luz do sol, as **horas de sol pleno por dia** (hsp/dia), são encontradas a partir do endereço do cliente do projeto, uma vez já fornecido ele. Assim, é possível ir na plataforma *Google Earth* e obtermos as coordenadas geográficas da propriedade, de posse desse números, entramos na plataforma *Secresb Sun Data*, informações sobre esses dados e teremos o **hsp** da propriedade, que no caso é de 4,33.

As perdas de 24% correspondem ao sombreamento da propriedade, já que a área encontra-se localizada numa área de relevo baixo, limitada a geração de energia fotovoltaica em uma quantidade menor de horas do dia. Nessa perda também podemos incluir a quantidade de chuvas que caem na região, bem como a falta de limpeza regular dos painéis em referência a poeira dos carros em suspensão no ar que inevitavelmente irá

se depositar nas faces dos painéis, dificultando a entrada de luz no mesmo e a conversão em energia.

A Tabela 8 nos mostra todos os calculos referentes as médias de consumo da propriedade, bem como a produção desejada de energia pelos painéis, além de outras informações:

**Tabela 8 – Cálculo da Potencia do Sistema.**

<b>Cálculo da Potência do Sistema</b>			
Tarifa (R\$/kWh)	R\$ 0,68	Radiação (hsp/dia)	4,33
		Perdas (%)	24,00%
	780	Potência do Módulo (W)	250
	791		
	790	Potência sugerida (Wp)	11.000
	750	Número de Módulos	44
	809	Área Ocupada	88 m <sup>2</sup>
	788		
Consumo Mensal (kWh)	769		
	799		
	820		
	788		
	790		
	799		
Média Anual Atual (kWh)	789		
Acréscimo do Projeto	156		
<b>Produção desejada (kWh)</b>	<b>1.039,826</b>		

Fonte: O Autor, 2023.

Pensando nos preço dos módulos fotovoltaicos e também na maior cobertura de sombreamento possível em cada galpão, escolhemos módulos de 550 W, ao dividir o total de energia consumida no projeto, que é de 11.000Wp (*Watts pico*), por esses 550W de cada painel, teremos um total de 20 módulos a ser instalados, o que nos vai dar uma área de cobertura de 40 m<sup>2</sup>, quando somados aos espaços entre as placas nos dará um total de 80 m<sup>2</sup> de área sombreada.



A Tabela 9 abaixo demonstra todos os materiais e mão de obra, necessários ao projeto, bem como seus valores.

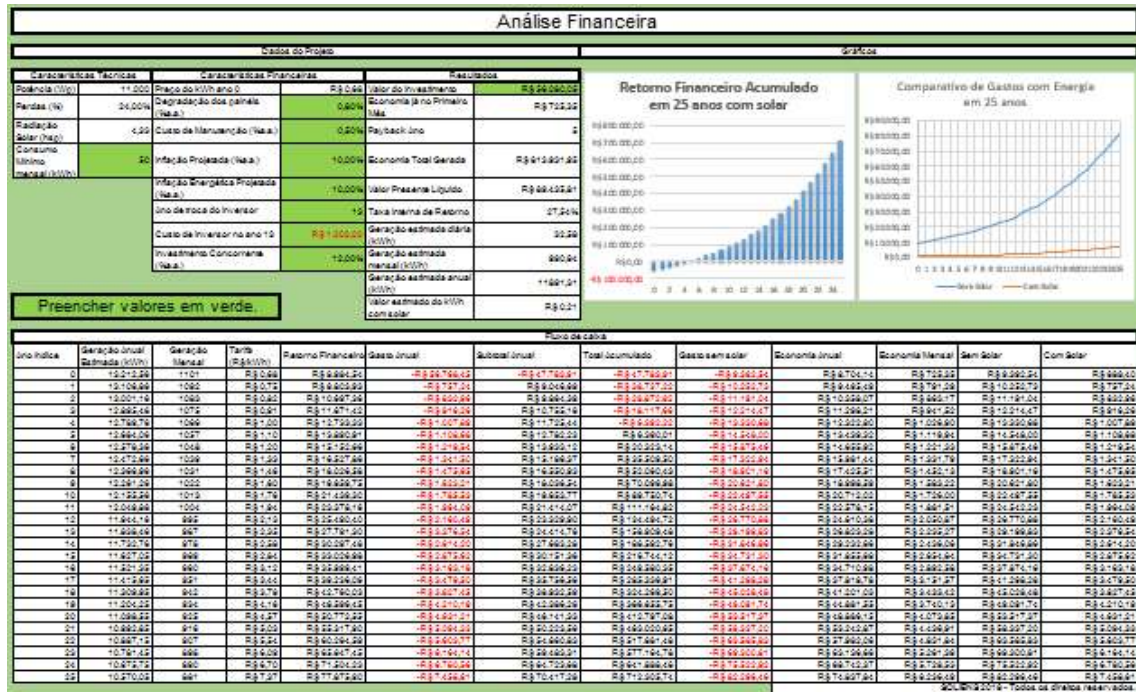
**Tabela 9 – Cotações de Material e Mão de Obra.**

Seq.	Tipo	Descrição	Qtd.	Unidade	Valor unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Material	KIT SOLAR COMPLETO PRA 11.000 WATTZ	1	kit	36.909,00	36.909,00
2	Material	Metalões ferro 30 x 70	20	unidade	130,00	2.600,00
3	Mão de obra	MONTADOR	100	homem-hora	12,00	1.200,00
4	Mão de obra	AJUDANTE	100	homem-hora	10,00	1.000,00
5	Mão de obra	PROJETISTA	10	homem-hora	20,00	200,00
6	Mão de obra	GASOLINA/DIESEL DO TRANSPORTE	50	lt	5,59	279,50
7	Mão de obra	ALIMENTAÇÃO	5	diária	50,00	250,00
8	Mão de obra	ELETROTÉCNICO PARA APROVAÇÃO DA ART	1	unidade	600,00	600,00
9	IMPOSTO	PAGAMENTO ART	1	unidade	100,00	100,00
<b>Custos (R\$)</b>		<b>43.138,50</b>				
<b>Margem de Lucro</b>		<b>30%</b>				
<b>Valor Total do Orçamento</b>		<b>R\$ 56.080,05</b>				

Fonte: Autor, 2023.

A Figura 13 nos mostra a interface geral da Planilha de Análise Financeira fornecida pela simulador da empresa Soliens. A seguir, cada parte dessa planilha foi desmembrada para explicar os itens mais relevantes da mesma:

Figura 13 – Interface da Planilha de Análise Financeira da Soliens.



Fonte: Autor, 2023.

Na planilha (Figura 13), iniciamos com os dados das características técnicas do projeto, com informações de potência de 11.000Wp, perdas de geração de 24%, irradiação solar de 4,33hsp e um consumo mínimo mensal de R\$50,00 que é aquela taxa mínima cobrada pela operadora de energia pela utilização do fio B. Em seguida informações das características financeiras como preço de R\$0,68 por kWh cobrado pela distribuidora, o percentual de 0,8% de depreciação dos painéis solares por ano de us, o custo de 0,5% de manutenção por ano dos painéis, os dados da inflação projetada para o ano de 2023 que está no patamar de 5% ao ano, junto com os dados da inflação da energia elétrica projetada de 8% a.a. para 2023 (esses últimos dados de inflação influenciam em muito o retorno do investimento em energia solar, uma vez que fazendo esse investimento, o produtor ficará imune à essa flutuações da inflação e desvalorização da moeda e do poder de compra e pagamentos), o ano da troca dos inversores, por volta do décimo terceiro ano, o custo dessa operação e por fim a taxa percentual do investimento mais seguro concorrente atual, que são os títulos do governo a 12% a.a..

**Figura 14 – Planilha de Análise financeira da Soliens: Dados do Produtor .**

Dados do Projeto					
Características Técnicas		Características Financeiras		Resultados	
Potência (Wp)	11.000	Preço do kWh ano 0	R\$ 0,68	Valor do Investimento	<b>R\$ 56.080,05</b>
Perdas (%)	24,00%	Degradação dos painéis (%a.a.)	0,80%	Economia já no Primeiro Mês	R\$ 725,35
Radiação Solar (hsp)	4,33	Custo de Manutenção (%a.a.)	0,50%	Payback Ano	5
Consumo Mínimo mensal (kWh)	50	Inflação Projetada (%a.a.)	5,00%	Economia Total Gerada	R\$ 608.826,40
		Inflação Energética Projetada (%a.a.)	8,00%	Valor Presente Líquido	R\$ 66.067,32
		Ano de troca do Inversor	13	Taxa Interna de Retorno	25,33%
		Custo de Inversor no ano 13	<b>R\$ 1.000,00</b>	Geração estimada diária (kWh)	32,58
		Investimento Concorrente (%a.a.)	12,00%	Geração estimada mensal (kWh)	990,94
				Geração estimada anual (kWh)	11891,31
				Valor estimado do kWh com solar	R\$ 0,21
<b>Preencher valores em verde.</b>					

Fonte: Autor, 2023.

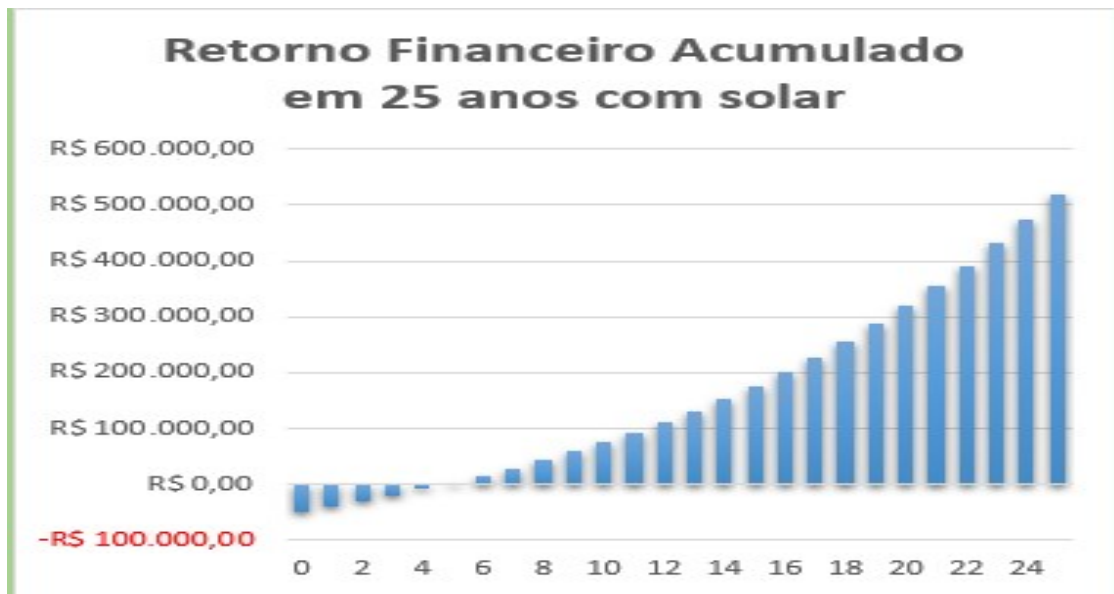
O resultado financeiro do investimento, parte do teto investido de **R\$ 56.080,05**, ou seja, valor a ser financiado pelo produtor com os bancos. Em seguida observa-se o valor de R\$ 725,35 referente a economia logo após o primeiro mês de funcionamento do projeto. Diante dessa informações, caso o projeto tenha sido pago a vista, o Payback acontecerá dentro de 5 anos, tempo que leva pra que o investiento se pague e comece a dar lucros, caso seja financiado. A economia gerada totalmente pelo investimento, que seria de **R\$ 608.826,00** após o período total de 25 anos de garantia dos painéis. O valor presente líquido, ou VPL, é o somatório dos termos de Caixa descontado. Quanto maior o VPL, mais lucrativo será o projeto. Segundo a Soliens, seria a soma do investimento inicial com o custo de manutenção durante os 25 anos de garantia de geração eletrovoltaica dos painéis. A taxa interna de retorno, TIR é a taxa de juros para o qual o VPL é nulo. Quanto maior a TIR, melhor e mais lucrativo será o projeto. Para a Soliens, a TIR é uma taxa de juros que uma aplicação financeira precisaria render para ser tão lucrativa quanto o projeto ou novo negócio.

E em seguida vem os dados de geração estimada diária, mensal e anual, bem como o valor estimado de R\$ 0,21 do kWh gerado no sistema fotovoltaico, portanto, bem menor que os R\$ 0,68 por kWh cobrados pela distribuidora no Estado do Amazonas.

As Figuras 15 e 16 nos mostram graficamente como é o retorno dos investimento em energia solar. Nela podemos ver claramente que do ano zero até o ano 5 temos ausência de lucros no investimento, mas que a partir do ano 6, onde, evidentemente, o

financiamento encerra, começam os lucros, mesmo que pequenos, mas já evidenciam a grande tendência de retorno. Tendência essa que se acentua cada vez mais ao longo dos próximos 20 anos, trazendo, segundo o gráfico do simulador da Soliens, um retorno de mais de R\$500.000,00 já se descontando a inflação dos 25 anos, uma vez, como já dito antes, este investimento de longo prazo fica inune a desvalorização da moeda, ou seja, imune a inflação em 20 anos.

**Figura 15 – Planilha de Análise Financeira da Soliens: Retorno Financeiro em 25 anos .**



Fonte: Autor, 2023.

**Figura 16 – Planilha de Análise Financeira da Soliens: Comparativo de Gastos em 25 anos .**



Fonte: Autor, 2023.

Por fim, outra análise de resultado a ser feita é o comparativo de gastos com energia elétrica em 25 anos (Figura 16), onde podemos ver, claramente, que os gastos de energia sem a geração solar é mais de dez vezes maior que os gastos de energia usando a geração de energia elétrica fotovoltaica, vindo, portanto, a indicar a viabilidade do projeto e das tecnologias fotovoltaica e agrovoltaica.

Resumidamente, segundo nossa simulação, o proprietário investiria menos de R\$ 60.000,00 e no decorrer dos 25 anos mínimos de existência do projeto, ele teria uma economia, somente no consumo de energia, de mais de R\$ 608.826,03 já que não seria afetado pela inflação da energia elétrica de 8% ao ano, pois estaria gerando sua própria energia elétrica. Isso somente utilizando uma área de 60 m<sup>2</sup>. Agora, imagine se tivéssemos utilizada toda a área da propriedade coberta por galpões, de 3.668 m<sup>2</sup>, o quanto de energia não poderia ser gerado, e, principalmente, o quanto de ganhos o produtor não teria. É notório que todos os custos da propriedade podem ser cobertos pelos ganhos da geração de energia fotovoltaica, o que nos dá a certeza da viabilidade do projeto.

## 5. CONCLUSÃO

O intuito deste trabalho foi alcançado, embora a proposta inicial fosse até mais abrangente, de realizar as análises e estudo das condições econômicas e sociais para os produtores familiares em três municípios do Estado do Amazonas, além dos arredores da periferia da cidade de Manaus visando agregar soluções de sustentabilidade e viabilidade econômica as comunidade rurais.

Mesmo com dados de amostragem restrito, a uma comunidade nos arredores da cidade de Manaus, as duas entrevistas foram fundamentais e demonstraram a viabilidade da utilização do sistema agrovoltaico com o uso de tecnologias de hidroponia, conforme observado na análise do simulador da Soliens. Visto que o tempo de retorno do investimento, em função da proposta, ficou em torno de 5 anos. Tendo como vantagem e lucro 20 anos, já que as placas solares apresentam uma vida útil de 25 anos, agregando um retorno vantajoso de mais de R\$500.000,00 apenas utilizando uma área de 60 m<sup>2</sup>.

A implantação do projeto de geração de energia solar em consórcio com produção agrícola (Agrovoltaico) pode ser um vetor de acréscimo socioeconômico expressivo, não só na região pesquisada, mas também em todo o país, uma vez que a aplicação traz um grande retorno financeiro no decorrer dos 25 anos de garantia do correto funcionamento dos painéis solares, sem falar no acréscimo da produção agrícola, que também é muito expressivo.

O impacto na implantação de propostas como essa afeteriam positivamente e traria viabilidade a muitos projetos social e econômicos para atender pequenas comunidades com mudanças significativas na qualidade de vida e renda desses.

A elaboração do prototipo impulsionou a explicação e viabilidade operacional do projeto, a fim de promover a difusão das tecnologias agrovoltaicas junto aos produtores rurais, explicando didaticamente todo o processo.

O emprego do sistema se mostrou um excelente investimento a longo prazo para os produtores, sem falar no aumento da produtividade das hortaliças, que segundo a bibliografia, fica em torno de 25%, trazendo uma verdadeira revolução para a agricultura familiar.

Na área onde foi desenvolvida a pesquisa, observou-se que a comunidade além de enfrentar problemas com relação a produção de hortaliças, também enfrenta outros problemas como manutenção das vias (ramais em péssima qualidade), logística e segurança

publica, dificuldades essas que acabam influenciando na produção. Se o poder público, seja por parte Governo do Estado ou Prefeitura da cidade atuassem juntos para fomentar financeiramente ou garantisse a manutenção dos ramais já teria uma grande ajuda e incentivo para o escoamento da produção.

Recomenda-se como propostas para futuros projetos:

1. Pesquisar a viabilidade da produção Agrovoltaica do tomate na Amazônia como substituição das importações, onde 95% do mesmo consumido no estado é importado de outros estados.
2. Pesquisar a viabilidade da produção Agrovoltaica da esponja vegetal na Amazônia, também como substituição das importações, onde apesar de ser uma fruta amazônica e de grande valor, cerca de 90% do mesmo consumido no estado é importado de outros estados.
3. Fazer um projeto de lei que dê poderes a todos os brasileiros esclarecidos ou não, sobre o direito de gerar ao menos 50% de sua própria energia em suas casas, ficando semi-independentes da geração das concessionárias, trazendo mais segurança energética aos cidadãos, e menos dependência ou sujeição do estado ou da iniciativa privada.

## REFERÊNCIAS

ABSOLAR. Energia solar passa de 20GW instalados e deve se tornar segunda maior fonte do país. 2022. Disponível: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2022/10/energia-solar-passa-de-20-gw-instalados-e-deve-se-tornar-segunda-maior-fonte-do-pais.shtml>.

ADEH, Elnaz. H., et al. “Solar PV Power Potencial is Greatest Over Croplands. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-47803-3>. Acesso em 16 de maio de 2022.

AMAZONAS ATUAL. Com energia solar, 4,9 mil consumidores no interior do Amazonas se livram de tarifa. 2023. Disponível em <https://amazonasatual.com.br/com-energia-solar-49-mil-consumidores-no-interior-do-am-se-livram-de-pagar-tarifa>.

ANDRADE, L. M. N. Metodologia de Integração do Custeio Sequência à Contabilidade Gerencial: Estudo de Caso em Indústria Processadora de Dendê. 2006. 147f. Dissertação de Mestrado em Contabilidade - Fundação Visconde de Cairu, Salvador, Bahia.

Chen XL, Yang QC, Song WP, Wang, LC, Guo WZ, Xue XZ (2017) Growth and nutritional properties of lettuce affected by different alternating intervals of red and blue LED irradiation. Scientia Horticulturae 223:44-52. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.04.037>

CHENG, S.S. Efeito de cerveja no controle de paquinhas (*Gryllotalpa hexadactyla*). Horticultura Brasileira, v.9, n.1, p. 36, 1991. 23 CHENG, S.S. Tomate. Belém: EMBRAPA-UEPAE de Belém, 1989. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Recomendações Básicas, 16).

CHENG, S.S. Tomaticultura em casa de plástico sob clima quente e úmido. Horticultura Brasileira, v.8, n.1, p. 40, 1990.

CHENG, S.S.; RODRIGUES, J.E.L.F. Programa de criação de cultivares de tomate para Amazônia 1982/1992. In: ENCONTRO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO PARÁ, 6., 1993, Belém. Anais. Belém, 1993.

CHENG, S.S.; SILVA, M.M. Novas cultivares de tomate para clima quente e úmido. Horticultura Brasileira, v.8, n.1, p. 40, 1990.

CORDEIRO, G. R.; MOLINA, N. L.; DIAS, V. F. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014.

DUPRAZ, C.; MARROU, H.; TALBOT, G.; NOGIER, A.; FERARD, Y. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. Renewable Energy, [s. l.], v. 36, n. 10, p. 2725-2732, out. 2011. Disponível em: [https://econpapers.repec.org/article/eeerenene/v\\_3a36\\_3ay\\_3a2011\\_3ai\\_3a10\\_3ap\\_3a2725-2732.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeerenene/v_3a36_3ay_3a2011_3ai_3a10_3ap_3a2725-2732.htm). Acesso em: 10 nov. 2022.

E4 Energias Renováveis. A solução que está revolucionando o Setor Solar: Agrovoltaico. 2022. Disponível: <https://youtu.be/1M9n0fA3u90>.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. Cambridge



Journal of Economics, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 5-24, fev. 1995.

GITMAN, Lawrence J.; MADURA, Jeff. Administração financeira: uma abordagem gerencial. São Paulo: Pearson Education: Addison Wesley, 2003. 676p.

HALL. Harshavardhan Dinesh, Joshua Pearce. The Potential of Agrivoltaic Systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, 2019, 54, pp.299- 308. 10.1016/j.rser.2015.10.024 . hal02113575. 2022. Disponível em: [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal02113575/file/The\\_potential\\_of\\_agrivo\\_ltaic\\_systems.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal02113575/file/The_potential_of_agrivo_ltaic_systems.pdf) Acesso em 22 de maio de 2022.

IDAM. Alface hidropônica produzida em Manaus constitui 67% da oferta em feiras e mercados locais. 2023. Disponível em <http://www.idam.am.gov.br/alface-hidroponica-produzida-em-manaus-constitui-67-da-oferta-em-feiras-e-mercados-locais/>

LACERDA, F. F.; LOPES, G. M. B.; COUTINHO, R. D. S.; SANTOS, S. A.; SILVA, M. V.; SABINO, H. B.; LIMA, J. P. V. O Projeto Ecolume: o paradigma da abundância na convivência com o clima semiárido no Nordeste brasileiro. Revista Fitos Eletrônica, v. 14, p. 207 - 221, 2020.

LEI Nº 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022. Publicado em: 07/01/2022 | Edição: 5 | Seção: 1 | Página: 4. Disponível em <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>

LIST, G. F. Sistema nacional de economia política. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os Economistas).

MARTINEZ, Herminia Emilia P.; SILVA Filho, Jaime Barros da. Introdução ao cultivo hidropônico de plantas. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004.

MARTINS, Lauri Tadeu Corrêa. Como montar uma hidroponia. SEBRAE. Disponível em: acesso em: 22/11/2014.

Mideasetiva.com, por Juan Pablo, 21 de outubro de 2022. Disponível em [mideasetiva.com/ranking-estados-com-energia-mais-cara/](https://mideasetiva.com/ranking-estados-com-energia-mais-cara/)

MONTEITH, J. L. Climate and efficiency of crop production in Britain. Royal Society, London, v. 281, p. 277-294, nov. 1977. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1977.0140>. Acesso em: 14 set. 2020.

MONTEITH, J. L. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. Journal of applied ecology, London, v. 9, n. 3, p. 747-766, dez. 1972.

PALMA, J. H. N.; GRAVES, A. R.; BUNCE, R.; BURGESS, P. J.; FILIPPI, R. Modelling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. Agriculture Ecosystems & Environment, [s. l.], v. 119, n. 3/4, p. 320-334, mar. 2007.

PALMA, J. H. N.; GRAVES, A. R.; BUNCE, R.; BURGESS, P. J.; FILIPPI, R. Modelling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. Agriculture Ecosystems & Environment, [s. l.], v. 119, n. 3/4, p. 320-334, mar. 2007.

PORTAL SOLAR, 2023. Disponível em <https://www.portalsolar.com.br/fontes-de->

energia-alternativas

PORTELA, Isabelita P.; PEIL, Roberta M. N.; ROMBALDI, Cezar Valmor. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. Horticultura Brasileira [0102-0536] Portela, I P yr:2012 vol:30 iss:2 pg:266 - 273.

SEBRAE, Hidroponia, Idéias de Negócios, 2014. Disponível em [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/IDEIAS\\_DE\\_NEGOCIO/PDFS/262.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/IDEIAS_DE_NEGOCIO/PDFS/262.pdf)

SERRAO NEUMANN, S.; DI GIULIO, G.; CHOY, D. L. When salient science is not enough to advance climate change adaptation: Lessons from Brazil and Australia. *Environmental Science & Policy*, v. 109, p 73-82, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.004>. Acesso em: 20 de abr. 2022.

SILVA, M. A. F. **Métodos e Técnicas de Pesquisa**. Curitiba. Ibpex, 2003.

SOLIENS. Curso Soliens de Energia Solar. 2018. Disponível no site da Soliens em <https://www.youtube.com/watch?v=btmD3IU6e-U>

STAFF, Helenice. Hidroponia. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1997.

TEIXEIRA, Nilva Teresinha. Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba, RS: Agropecuária, 1996.

Viršilė A, Brazaitytė A, Vaštakaitė-Kairienė V, Miliauskienė J, Jankauskienė J, Novičkovas A, Samuolienė G (2019) Lighting intensity and photoperiod serves tailoring nitrate assimilation indices in red and green baby leaf lettuce. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99:6608-6619. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9948>.

Weaver G, Iersel MW van (2020) Longer photoperiods with adaptive lighting control can improve growth of greenhouse-grown ‘Little Gem’ lettuce (*Lactuca sativa*). *HortScience* 55:573-580.

YOSHITAKE, Mariano; SCHINDLER JR, Adelmo Fernando Ribeiro; PAGLIATO, Wagner. Controle de gestão por plano-sequência em hospital maternidade. *Science in Health*, 2010 jan-abr; 1(1): 46-54, ISSN 2176-9095. Silva (2006).

# APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO COM AS QUESTÕES PARA REALIZAR A ENTREVISTA COM OS PRODUTORES DA COMUNIDADE.

02/07/2023, 18:37

PESQUISA TCC - Tecnologia Agrovoltaica

## PESQUISA TCC - Tecnologia Agrovoltaica

Essa pesquisa tem o objetivo de sabermos quais as dificuldades, as facilidades e condições de produção de hortaliças, bem como suas opiniões, e qual o nível de conhecimento, os produtores de hortaliças da comunidade do Val Paraíso, localizado no Bairro do Jorge Teixeira 4, tem em relação as Tecnologias Fotovoltaicas e Agrovoltaicas.

\* Indica uma pergunta obrigatória

### DADOS PESSOAIS

Infirme seus dados aqui:

1. NOME :

---

2. QUAL É A SUA IDADE?

---

3. QUAL É O SEU ENDEREÇO?

---

4. QUAL É O SEU CONTATO?

---

### DADOS DA SUA EMPRESA FAMILIAR OU INDUSTRIA.

Responda as questões abaixo:

**5. Qual o tipo de Empresa? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- MEI
- MICRO EMPRESA
- EMPRESA DE PEQUENO PORTE

**6. Local onde funciona a empresa? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Propriedade Própria.
- Alugada.
- Arrendada.

**7. Qual o ramo da atividade da Empresa? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Produção de Granja
- produção de Hortaliças
- Produção de Frutas
- outros

**8. Qual o processo de cultivo usado na propriedade? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Tradicional
- Hidropônico
- Misto
- Outros

**9. Quando a empresa começou suas atividades?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Há 5 anos ou menos
- Há 10 anos ou menos
- Há 15 anos ou menos
- Há 20 anos ou menos
- Há mais de 30 anos

**10. Qual o regime tributário da Empresa?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Simples Nacional
- outros
- nenhum

**11. Qual quantidade de funcionários da empresa? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- 1
- 2
- 3
- 4

**12. Quais as funções dos funcionários? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Semeadores
- Carregadores
- Multifuncional
- outros

**13. Qual o valor da mão-de-obra do funcionário?**

*Marcar apenas uma oval.*

- 01 salário mínimo**
- Até 02 salários mínimos**
- Até 03 salários mínimos**
- Até 04 salários mínimos**

**14. Qual a estrutura utilizada para a produção hidropônica? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- metálica**
- Madeira**
- Compósitos**
- Outros**

**15. Quais os equipamentos utilizados? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Tratores**
- Geradores**
- Bombas**
- Carros**
- Caminhões**

**16. Qual o consumo de energia elétrica da propriedade? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Até R\$ 500,00
- Até R\$ 600,00
- Até R\$ 700,00
- Até RS 800,00
- Mais de R\$ 900,00

**17. Onde se comercializa a produção? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Feiras
- Supermercados
- Cooperativas
- Outros

**18. Como é feita a logística de entrega dos produtos? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Caminhões
- Carros
- Carroças
- Outras Formas de entrega

**19. Qual o preço de venda unitários dos produtos? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- 01 real
- Até 02 reais
- Até 03 reais
- Até 04 reais
- Até 05 reais

**20. Quais as dimensões dos barracões?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Ate 300 metros quadrados
- Até 500 metros quadrados
- Até 700 metros quadrados
- Ate 900 metros quadrados

**21. Quantas bancadas cada barracão possui? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Ate 10
- Ate 20
- Ate 30
- Ate 40
- Mais de 40



**22. Quais as dimensões das bancadas de cada barracão? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Ate 50 cm
- Ate 70 cm
- Ate 90 cm
- Ate 110 cm
- Mais de 110 cm

**23. Quais são os tipos de hortaliças produzidas na propriedade? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Alface
- Cheiro verde
- cebolinha
- Couve
- Outros

**24. Quais são as hortaliças cultivadas por hidroponia?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Alface
- cebolinha
- Couve
- Cheiro verde
- outros

**25. Qual a quantidade de água consumida para a produção hidropônica?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Até 2000 litros
- Até 3000 litros
- Até 4000 litros
- Até 5000 litros

**26. Quais os insumos utilizados na produção das hortaliças? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Adubos
- Água
- Energia Elétrica
- Maquinário
- Sementes
- Outros

**27. Quais os demais custos incorridos no processo?**

*Marcar apenas uma oval.*

- combustível
- depreciação da estrutura do barracão e dos maquinários
- elétrica
- seguro

**28. Qual é o percentual de perdas na produção das hortaliças? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- 10 %
- 15 %
- 20%
- 25 %
- Mais que 20 %

**29. QUAIS SÃO AS MAIORES DIFICULDADES ENFRENTADAS NA SUA PRODUÇÃO \*  
DE HORTALIÇAS?**

*Marcar apenas uma oval.*

- transporte
- preço
- custo
- outros

**30. VOCE JA OUVIU FALAR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- um pouco, mas não entendo

**31. VOCE SABE DE ALGUMA VANTAGEM DA ENERGIA FOTOVOLTAICA?**

*Marcar apenas uma oval.*

- sim
- não

**32. QUAIS AS VANTAGENS DA ENERGIA FOTOVOLTAICA, NA SUA OPINIÃO? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Economia de Energia
- Diminuição dos custos
- Aumento dos Ganhos
- Outros

**33. VOCE JA OUVIU FALAR DE PRODUÇÃO AGROVOLTAICA? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO
- SIM, MAS FALTA MAIS INFORMAÇÕES SOBRE

**34. VOCE SABE DE ALGUMA VANTAGEM DA PRODUÇÃO AGROVOLTAICA?**

*Marcar apenas uma oval.*

- SIM
- NÃO

**35. NA SUA OPINIÃO, QUAIS AS VANTAGENS NA TECNOLOGIA AGRO VOLTAICA? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- DIMINUIÇÃO DOS CUSTOS DA PRODUÇÃO
- AUMENTO DA PRODUTIVIDADE
- AINDA NÃO SEI
- OUTROS

36. **NA SUA OPINIÃO, O QUE PODERIA SER FEITO PARA MELHORAR A PRODUÇÃO DE SEUS HORTIFRUTES?**

\*

---

---

---

---

---

37. **NA SUA OPINIÃO, COM A APRESENTAÇÃO FEITA DESTA TECNOLOGIA, VOCÊ TEVE INTERESSE NA MESMA, E AGREGOU ALGUMA COISA PARA MELHORAR DA PRODUÇÃO DE SEUS HORTIFRUTES?**

\*

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários