

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE FRANCA
“Dr. THOMAZ NOVELINO”**

TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

**FERNANDA APARECIDA SANCHES CORTEZ
KATIA ELIZABETH JUSTINIANO GRILLO**

BONÉ FOTOVOLTAICO COM ILUMINAÇÃO LED

FRANCA/SP

2023

FERNANDA APARECIDA SANCHES CORTEZ
KATIA ELIZABETH JUSTINIANO GRILLO

BONÉ FOTOVOLTAICO COM ILUMINAÇÃO LED

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Franca - “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Liene Cunha Viana Bittar

FRANCA/SP

2023

FERNANDA APARECIDA SANCHES CORTEZ
KATIA ELIZABETH JUSTINIANO GRILLO

BONÉ FOTOVOLTAICO COM ILUMINAÇÃO LED

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Franca – “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Trabalho avaliado e aprovado pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador(a).....: _____

Nome: Orientador

Instituição.....: Faculdade de Tecnologia de Franca – “Dr. Thomaz Novelino”

Examinador(a) 1 : _____

Nome: Examinador_1

Instituição.....: Instituição_1

Examinador(a) 2 : _____

Nome: Examinador_2

Instituição.....: Instituição_2

Franca, 27 de outubro de 2023.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a FATEC – Franca SP, Diretora e Corpo docente, principalmente à Prof.^a Dr.^a Liene Cunha Viana Bittar, nossa orientadora, neste espaço que propicia a pesquisa, a todas as pessoas que colaboraram com o desenvolvimento do nosso trabalho que contribuíram à prática da técnica do (CHA – Conhecimento, Habilidade, Atitude), que com certeza será o impulso para grandes passos na prática empresarial e produtiva ao longo da vida. À nossa amizade pela mútua colaboração inspirados e conduzidos por Deus na pesquisa acadêmica, leituras, entrevistas, momentos de absorção para o desenvolvimento das habilidades individuais e metas propostas.

Eu Fernanda Aparecida Sanches Cortez, dedico o presente Trabalho de Graduação a Deus e aos meus familiares, em especial a meu esposo Marcos de Sousa Cortez e filhos Marcos Sanches Cortez, Fernando Sanches Cortez e Mikael Sanches Cortez.

Eu Katia Elizabeth Justiniano Grillo, dedico o presente Trabalho de Graduação a Deus e aos meus familiares, em especial a meu esposo (Reginaldo Francisco Cabral) e filhos (Rafael e Gabriel). Assim como o corpo docente da FATEC que não mede esforços para obter a melhor qualidade em gestão de pessoas profissionais.

Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

Leonardo da Vinci

RESUMO

A energia renovável possui grande importância no mundo atual, onde a sustentabilidade e o impacto ambiental das atividades humanas são temas centrais. Nesse contexto, entre as soluções que vêm sendo encontradas para reduzir esse impacto, cada vez mais ganha espaço a energia fotovoltaica ou energia solar, sistema que converte a luz solar em eletricidade. O presente projeto tem como objetivo a construção de um boné fotovoltaico com iluminação *led*, projeto de fácil execução, de baixo impacto ambiental e com características de sustentabilidade. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e posterior desenvolvimento do produto fotovoltaico de iluminação *led*. Foram pesquisados aspectos técnicos, econômicos e sociais para a produção de boné, em cuja aba há uma pequena caixa de polímero, com um sistema fotovoltaico, apresentando maior durabilidade e eficiência nas multifuncionalidades para iluminação. O projeto é sintetizado pela construção de caixa com um sistema fotovoltaico e lâmpadas *led* potentes, com saída de USB na lateral, permitindo ação imediata no ambiente como uma ótima fonte de energia alternativa. O “Boné fotovoltaico com iluminação *led*” apresenta multifuncionalidade, protegendo recursos naturais, buscando apresentar uma contribuição social e desenvolvendo prática de consumo econômico, sustentável e com responsabilidade social. Dessa forma, está de acordo com o pensamento contemporâneos que busca criar e desenvolver tecnologias de ponta e oferecer produtos que satisfaçam as necessidades de todos os clientes de forma sustentável.

Palavras-chave: Energia renovável. Impacto ambiental. Multifuncionalidade. Sistema fotovoltaico. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Renewable energy is of great importance in today's world, where sustainability and the environmental impact of human activities are central themes. In this context, among the solutions that have been found to reduce this impact, photovoltaic energy or solar energy is increasingly gaining ground, which converts sunlight into electricity. This project aims to construction of a photovoltaic cap with *led* lighting, an easy-to-execute project, low environmental impact and with sustainability characteristics. The methodology used was bibliographical research and subsequent development of the product led lighting photovoltaic. Technical, economic, and social contributions to produce caps, on the brim of which there is a small polymer box, with a photovoltaic system, offering greater durability and efficiency in multifunctionality for lighting. The project is synthesized by the box construction with a photovoltaic system and powerful *led* lamps, with USB output on the side, allowing immediate action in the environment as a great source of alternative energy. The "Photovoltaic Cap with *led* Lighting" features multifunctionality, protecting natural resources, seeking to present a social contribution, and developing practice of economical, sustainable, and socially responsible consumption. Of that way, is in line with contemporary thinking that seeks to create and develop cutting-edge technologies and offer products that satisfy needs of all customers in a sustainable.

Keywords: Environmental impact. Multifunctionality. Renewable energy. System photovoltaic. Sustainability.

RESUMEN

La energía renovable posee grande importancia en el mundo actual, donde la sustentabilidad y el impacto ambiental de las actividades humanas son temas centrales. En este contexto, entre las soluciones que están siendo encontradas para reducir este impacto que cada vez más gana espacio es la energía fotovoltaica o energía solar, sistema que convierte la luz solar en electricidad. El presente proyecto lleva como objetivo desenvolver un gorro fotovoltaico con iluminación *led*, proyecto de fácil ejecución, de bajo impacto ambiental y con características de sustentabilidad. La metodología utilizada fue la investigación bibliográfica y posterior desenvolvimiento del producto fotovoltaico de iluminación *led*. Han sido investigados aspectos técnicos, económicos y sociales. para la producción de una gorra, que em su solapa hay una pequeña caja de polímero, con un sistema fotovoltaico, presentando mayor durabilidad y eficiencia en las multifuncionalidades para iluminación. El proyecto es sintetizado por el desenvolvimiento de una caja con un sistema fotovoltaico y lámparas *led* potentes, con salida de USB en la lateral, permitiendo acción inmediata en el ambiente como una óptima fuente de energía alternativa. La "Gorra fotovoltaica con iluminación *led*" presenta multifuncionalidad, protegiendo recursos naturales, buscando presentar una contribución social, desenvolviendo práctica de consumo económico, sustentable y con responsabilidad social. De esta manera, está en concordancia con el pensamiento contemporáneo que busca crear y desenvolver tecnologías de punta, como ofrecer productos que satisfacen las necesidades de todos los clientes de forma sustentable.

Palabras-clave: Energía renovable. Impacto ambiental. Multifuncionalidad. Sistema fotovoltaico. Sustentabilidad.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama elétrico fotovoltaico sistema <i>on grid</i>	17
Figura 2 Diferenças das células de silício monocristalino e policristalino	23
Figura 3 Análise do Processo Modelo de Transformação <i>Input-transformação-output</i>	27
Figura 4 - Painel Solar fotovoltaico	36
Figura 5 - Placa mini carregador de Bateria	36
Figura 6 - Mini bateria	37
Figura 7 -Lâmpadas <i>led</i> 5w	37
Figura 8 - Processo de Produção: Boné fotovoltaico com iluminação <i>led</i>	38
Figura 9 - Componentes internos da mini caixa de polímero	38
Figura 10 – I-II-II Mini caixa de polímero, componentes internos e lâmpadas <i>led</i>	39
Figura 11 – I-II Diversos locais de uso “boné fotovoltaico com iluminação <i>led</i> ”	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Rendimento médio obtidos em células e módulos fotovoltaicos ...	21
Quadro 2 - TAP – Termo de Abertura de Projeto	31
Quadro 3 - CANVAS	32
Quadro 4 – Descritivo Técnico CANVAS	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição simplificada para custos do produto no projeto.	41
--	----

LISTA DE SIGLAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil

(a-Si) - Disseleneto de Cobre

(a- Si) - Silício Amorfo

CA - Corrente Alternada.

CC-CC - Corrente Contínua

(CdTe) - Telureto de Cádmio.

CEMIG - Companhia de Energia de Minas Gerais

CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica

(CIGS) - Índio e Gálio.

(CIS) - Disseleneto de Cobre e Índio.

CRESESB - Centro de referência para energia solar e eólica

(c-Si) - Silício Cristalino

CTP- Radiação Solar Padrão

DMU - dinâmica unidade montada

FV – Fotovoltaica.

MPPT- (Maximum Power Point Tracking)

(m-Si) - Silício Monocristalino

(p-Si) - Silício Policristalino

PV- Painel Fotovoltaico

PVC - Polímero de Polivinila de Cloreto

SI - Silício

TF - Filme Fino (*thin film*)

TAP – Termo de Abertura de Projeto

USB - (*Universal Serial Bus*)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO LITERÁRIA	15
2.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	16
2.1.1 Sistema Fotovoltaico.....	17
2.1.2 Sistemas Ligados à Rede (<i>On Grid</i>) ou dentro da rede.....	18
2.1.3 Sistemas Híbridos.....	18
2.1.4 Equipamentos Auxiliares.....	18
2.1.5 Baterias.....	19
2.1.6 Inversores.....	20
2.1.7 Eficiência das Células Fotovoltaicas.....	20
2.2 MATERIAIS.....	21
2.2.1 Módulo fotovoltaico silício monocristalino (m-Si).....	23
2.2.2 Módulo Fotovoltaico Silício Policristalino (p-Si).....	23
2.2.3 Filmes Finos.....	24
2.2.4 Células Orgânicas.....	24
2.3 <i>DESIGN</i> E MODA.....	25
2.4 ESTRATÉGIAS APLICADAS AO PROJETO.....	26
2.5 TIPOS DE PROCESSOS E MEIOS DE PRODUÇÃO.....	27
2.6 GERENCIAMENTO DE CUSTOS.....	29
3 DESCRIÇÃO DO PROJETO	30
3.1 DESCRITIVO TÉCNICO - CANVAS.....	33
3.1.1. O que é? Diferencial do produto.....	34
3.1.2 Para quem? Mercado/ concorrentes.....	35
3.1.3 Como? Entregas.....	35
3.1.4 Quanto? Potencial ganho.....	35
3.2 DESCRIÇÃO DE MATERIAIS.....	36
3.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	37
3.4 CUSTOS ESTIMADOS.....	41
3.4.1 Descrição de Custos.....	41
3.4.2 Planilha de Custos.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A energia renovável possui grande importância no mundo atual, onde a sustentabilidade e o impacto ambiental são temas centrais. Nesse contexto, a energia fotovoltaica ou energia solar, sistema que converte a luz solar em eletricidade é uma tecnologia que vem ocupando cada vez mais espaço.

Durante as pesquisas iniciais, realizadas como projeto integrador no tocante a áreas de moda e produção do produto, nasceu o projeto de pesquisa de forma profissional, sofisticando a ideia inicial fotovoltaica; com isso, foi discernido a questão econômica, através da pesquisa de materiais, atentamos principalmente a células voltaicas, que é um material de valor diferenciado no mercado.

Assim, o presente projeto tem como objetivo a construção de um boné fotovoltaico com iluminação *led*, sendo solução prática na área de produção em desenvolvimento do produto, minimizando o impacto ambiental e aplicando sustentabilidade.

A metodologia consiste em pesquisa bibliográfica e posterior desenvolvimento do produto fotovoltaico de iluminação *led*. Foram pesquisados aspectos técnicos, econômicos e sociais, para a produção de boné, que tenha na sua aba uma pequena caixa de polímero, com um sistema fotovoltaico, apresentando maior durabilidade e eficiência nas multifuncionalidades para iluminação no período noturno se reverte em iluminação com lâmpada *led*.

O produto se destina a facilitar qualquer atividade que requeira luz, com multifuncionalidade, e usos diversos, pode auxiliar na pescaria esportiva noturna ou guias turísticos, em espeleoturismo (turismo de aventuras em cavernas), no esporte e lazer como: ciclistas, caminhadas noturnas, *trekking* (passeios pedestres).

O projeto permite ação imediata no ambiente como fonte de energia alternativa. Assim, o projeto “Boné fotovoltaico com iluminação *led*”, apresenta multifuncionalidade, protegendo o uso de recursos naturais, buscando apresentar uma contribuição social desenvolvendo prática de consumo econômico, sustentável, e com responsabilidade social.

O capítulo 2 apresenta a revisão de literatura a respeito dos temas relativos ao produto, enquanto o capítulo 3 apresenta o desenvolvimento, passo a passo até a obtenção do produto final.

2 REVISÃO LITERÁRIA

A energia renovável possui grande importância no mundo atual, onde a sustentabilidade e o impacto ambiental das atividades humanas são temas centrais. Nesse contexto, entre as soluções que vêm sendo encontradas para reduzir esse impacto, cada vez mais ganha espaço a energia fotovoltaica ou energia solar, sistema que converte a luz solar em eletricidade. O projeto fotovoltaico de iluminação *led*, utilizado na aba de um boné confeccionado, permite ação imediata no meio ambiente, sua utilização é gerada a partir de uma mini placa solar que, carregada através da bateria, inserida no sistema dentro de uma caixa pequena de polímero, gera iluminação *led*, com saídas laterais para conector UBS (*Universal Serial Bus*) e que pode ser removível para outras finalidades.

Como uma ótima fonte de energia alternativa, a tecnologia fotovoltaica é considerada sustentável, devido a função energética abundante do sol ser renovável, ocasiona a redução de impactos ambientais. Sendo assim, com o protótipo que foi criado, usar na aba de um boné o sistema fotovoltaico com iluminação *led*, possui emissão de luz potente, econômica que difere das fontes de luz tradicionais. O *designer* ao produto foi elaborado a partir de *brainstorming*, pesquisa da tecnologia fotovoltaica, escolha de materiais propício para o produto. Avaliação de pesquisa de preço, procura (opcional) por uma terceirização do profissional técnico para montagem do sistema fotovoltaico, avaliação do produto pronto, perceber que reduzir os custos com a eliminação da terceirização é uma boa saída, e optar pela produção própria do sistema fotovoltaico em caixa de polímero com o sistema interno e poder ser removível para outros fins e utilidades. Inspirar nas pesquisas, que, segundo Baxter (2000 p. 51) “no desenvolvimento de produtos, os elementos principais são criatividade (1% de inspiração e de 29% de transpiração), onde a preparação é um processo pelo qual a mente fica mergulhada nessas ideias existentes”. Também a criatividade requer uma Inspiração Inicial, verificação, iluminação, Incubação, preparação. Para Baxter (2000 p.51), “a criatividade é uma das mais misteriosas habilidades humanas, pode ser estimulada e podem ser criativas, desde que se esforcem para isso.”

A importância da criatividade é o coração do *design*, em todos os estágios do projeto. Segundo (Baxter, 2000, p. 54) “O projeto mais excitante e desafiador é aquele que exige uma inovação de fato, mas isso não diminui a importância da criatividade. É necessário compreender bem o problema a ser resolvido e estabelecer as metas”.

O respeito à natureza, considerado como diferencial no final do século passado, adquire um caráter distinto: agora é obrigatório. Contudo, no cerne da atividade de *design*, está a constante inovação, a satisfação dos desejos dos clientes e a oferta contínua de novos produtos, objetivando a conquista do público-alvo. Aliar essa necessidade com a questão ambiental é muito complexo, pois em primeiro momento o *eco design* prioriza a redução, o aumento do ciclo de vida dos produtos,

Para Jhon Elkington (1998),

“cada vez mais a agenda ambiental das empresas incorpora o conceito de *triple botton linen*, considerando o equilíbrio, pelo qual as demandas dos *stakeholders* ou partes interessadas tornam-se a base de uma nova visão do capitalismo, das dimensões econômica, social e ambiental no desenvolvimento de soluções viáveis”.

De maneira geral, as empresas estão sendo desafiadas cada vez mais a responder às pressões globais e de seus *stakeholders* ou parte interessadas por práticas de gestão inovadoras com foco em sustentabilidade.

2.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

As preocupações com as mudanças mundiais em torno das questões ambientais permitiram a análise do novo comportamento do consumidor, assim, o boné fotovoltaico encontra nas pesquisas o foco de novas atitudes, maneira econômica, sustentável ao meio ambiente, de maneira ergonômica, imediato uso e adaptado a todos, produto ecologicamente correto, utilizando a luz solar, ressaltando a consciência sistêmica do consumidor para um equilíbrio de resiliência natural. Produto com baixa concorrência, que pode ser melhorado na sua multifunção.

Os painéis solares, ou módulos, são os principais componentes do sistema fotovoltaico de geração de energia. Estes são formados por um conjunto de células fotovoltaicas associadas, eletricamente, em série e/ou paralelo, dependendo das tensões e/ou correntes determinadas em projeto. O conjunto destes módulos é chamado de gerador fotovoltaico e constituem a primeira parte do sistema, ou seja, são os responsáveis no processo de captação da irradiação solar e a sua transformação em energia elétrica (Pereira; Oliveira, 2011).

A figura 1 abaixo representa um diagrama elétrico de um sistema fotovoltaico, painéis fotovoltaicos, controlador de carga MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), bateria, inversor, saída para computador.

Figura 1 – Diagrama elétrico fotovoltaico sistema *on grid*



Fonte: MPPT Solar (2016)

Atualmente são vários os exemplares de módulos solares produzidos, podendo ser rígidos ou flexíveis, de acordo com o tipo de célula empregada (Pinho; Galdino, 2014 p. 164). Em relação à fabricação dos painéis, torna-se importante ressaltar que, de acordo com Pinho; Galdino (2014 p. 164), a produção dos módulos solares tem sofrido grande interferência governamental a partir de incentivos fiscais e ambientais. Com isso, o aumento da produção destes componentes tem reduzido os custos para a efetivação do sistema.

2.1.1 Sistema Fotovoltaico

Sistemas autônomos ou isolados (*Off Grid*) ou fora da rede são sistemas que não dependem da rede elétrica convencional para funcionar, sendo possível sua utilização em localidades carentes de rede de distribuição elétrica. Para (Vilalva; Gazoli 2012). Existem dois tipos de autônomos: com armazenamento e sem armazenamento. O primeiro pode ser utilizado em carregamento de baterias de veículos elétricos, em iluminação pública e, até mesmo, em pequenos aparelhos portáteis, enquanto o segundo, além de ser frequentemente utilizado em bombeamento de água, apresenta maior viabilidade econômica, já que não utiliza instrumentos para o armazenamento de energia. (Vilalva; Gazoli 2012).

A composição e funcionamento do sistema autônomo para a iluminação pública, por exemplo, poderia ser feita. Segundo Schuch et al. (2010, p.18): Um painel fotovoltaico (PV), responsável por carregar as baterias durante o período diurno através de um conversor CC-CC. (corrente contínua). Durante a noite, as baterias

fornece energia para amplitude dos equipamentos que fornecem intensidade luminosa. Após exposição das placas ao sol, elas carregam convertendo as baterias em transmissoras intensas de eletricidade que projetam iluminação.

2.1.2 Sistemas Ligados à Rede (*On Grid*) ou dentro da rede.

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

2.1.3 Sistemas Híbridos

A associação de sistemas fotovoltaicos com demais fontes de energia fundamenta-se no sistema híbrido. O seu maior benefício é proporcionar eletricidade (armazenada nas baterias), na privação de sol, ou seja, em dias de baixa, ou nenhuma, geração. No entanto, é apontado como um sistema complexo, já que necessita integrar diversas formas de produção de energia elétrica, como motores à diesel ou gás, ou por geradores eólicos (Pereira; Oliveira, 2011).

2.1.4 Equipamentos Auxiliares

Para o funcionamento de um sistema fotovoltaico é necessária a instalação de equipamentos auxiliares em conjunto com os módulos. Esses componentes atuarão, principalmente, no processo de armazenamento e distribuição da energia elétrica gerada, sendo diferenciados de acordo com o tipo de sistema implantado, se *on grid* ou *off grid*. Controladores de carga também chamado de regulador de carga, este componente é, geralmente, utilizado em sistemas *off grid*, ou seja, que empregam o uso de baterias para o armazenamento de energia. De acordo com (Pereira; Oliveira 2011), os controladores de carga têm como principal função proteger os acumuladores, isto é, as baterias de sobrecargas do sistema.

Além disso, se bem regulados, asseguram que o sistema opere em sua máxima eficiência. Para (Messenger; Ventre 2010) complementam a finalidade deste

equipamento ao afirmar que, ajustados corretamente, irão garantir o bom desempenho do sistema de baterias sob várias condições (carga, descarga e variações de temperatura). Segundo (Pinho; Galdino, 2014, p.164).

“O princípio de funcionamento, da proteção da bateria através dos controladores de carga, consiste em impedir que ela sofra sobrecarga de tensão e prevenir que ela seja completamente descarregada. Ambas as situações acarretam desgaste e, conseqüentemente, diminuição da vida útil da bateria, por isso devem ser controladas”.

2.1.5 Baterias

As baterias, ou acumuladores, entre os diversos sistemas, são mais utilizadas naqueles isolados da rede elétrica, ou seja, *off grid*.

Segundo Dazcal; Mello (2008), são dispositivos responsáveis por fazer o armazenamento da energia elétrica gerada pelos módulos, com o intuito de suprir a demanda dela na ausência da radiação solar.

Com isso, podem ser consideradas de extrema importância, já que a radiação solar não ocorre nos períodos noturnos, e é reduzida em dias nublados. Existem outros equipamentos capazes de realizar a função de armazenamento da energia, porém, a bateria ainda é utilizada em maior escala, devido à sua eficiência de funcionamento. Ela é definida como:

“um conjunto de células ou vasos eletroquímicos, conectados em série e/ou paralelo, capazes de armazenar energia elétrica na forma de energia química por meio de um processo eletroquímico de oxidação e redução que ocorre em seu interior” (Pinho; Galdino, 2014, p.164).

São vários os tipos de baterias existentes, distinguindo-se devido às células empregadas, as quais influenciam diretamente na eficiência de armazenamento. Considerando o fato de que nem todos os modelos são economicamente viáveis, Messenger; Ventre (2010) apresentam as baterias de chumbo-ácido como o tipo, até hoje, mais utilizado para os sistemas fotovoltaicos.

Segundo Macagnan (2007, p.8), “a bateria para aplicações FV (fotovoltaica) deve apresentar como principais características: capacidade de ciclagem, alta eficiência energética, longa vida útil, pouca manutenção e baixo custo.” Essas características são importantes para garantir o bom desempenho e a durabilidade do sistema fotovoltaico. É importante escolher uma bateria que atenda a esses requisitos para garantir o melhor aproveitamento da energia solar.

2.1.6 Inversores

Os inversores são dispositivos eletrônicos que fornecem energia elétrica em corrente alternada a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua (Pinho; Galdino, 2014). De acordo com Pereira e Oliveira (2011), a energia elétrica na saída dos módulos fotovoltaicos é em corrente contínua (CC). Isto inviabiliza a sua aplicação direta na maioria dos equipamentos que trabalham só em corrente alternada (CA). Para a solução deste problema, empregam-se os inversores, capazes de realizar a conversão desta tensão contínua para um valor de tensão em CA. Além disso, esse equipamento é capaz de ajustar a frequência e nível de tensão gerada, para que o sistema possa ser conectado à rede pública, *on grid*, de acordo com as normas vigentes estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL). Para selecionar o inversor adequado a ser utilizado em um sistema fotovoltaico, segundo Messenger; Ventre (2010), os requisitos a serem analisados são: a forma de onda da carga e a eficiência do próprio inversor.

2.1.7 Eficiência das Células Fotovoltaicas

Em condições laboratoriais ou condições padrões de teste, CTP (radiação solar padrão de $1000\text{W}/\text{m}^2$, temperatura padrão de 25° Celsius e espectro solar $\text{AM}=1,5$), com o atual estado da arte da tecnologia, é possível produzir células individuais de cristal de silício, com eficiência superior a 24%. Ainda assim, devido a continuar pesquisas no campo das células solares, o valor teórico alcançável da eficiência se direciona aos 30%. Porém, comercialmente, a eficiência é de apenas 13 a 19% podendo chegar em 24% nos próximos anos (Martin et. al., 2015).

Eberhardt (2005) afirma que alguns fatores, como as definições das condições padrões, medição da curva corrente-tensão, fonte de iluminação, medida de área e sensor de referência, influenciam na determinação da eficiência. Adicionalmente:

“O rendimento das células depende de diversos fatores e a operação em módulo possui eficiência global inferior à eficiência das células individuais devido ao fator de empacotamento, à eficiência ótica de cobertura do módulo e, à perda nas interconexões elétricas das células e ao descaso nas características das células”. (Severino; Oliveira, 2010, p. 299).

Os valores do rendimento dos módulos fotovoltaicos são fornecidos pelos seus fabricantes. Alguns rendimentos, de acordo com a tecnologia e/ou matérias das células, podem ser vistos no quadro 1.

Quadro 1 - Rendimento médio obtidos em células e módulos fotovoltaicos

MATERIAIS E/OU TECNOLOGIAS	CÉLULAS	MÓDULOS
Silício monocristalino - m-Si	14% a 25%	14% a 21%
Silício policristalino - p-Si	20%	13 a 16,5%
Orgânicas	12%	7-12%
Filmes finos	9 a 16%	7 a 13%
Silício amorfo - a-Si	9%	6 a 9%
Telureto de Cádmio - CdTe	14,4%	9 a 11%
Seleneto de Cobre, Índio e Gálio - CIGS	22%	10 a 12%
Híbrido - HJT		23%

Fonte: Martin et,al, (2015) - adaptado

Nesse quadro referido, os valores de rendimento de cada material e/ou tecnologia pode ser visto por células ou módulos fotovoltaicos em percentuais.

2.2 MATERIAIS

A busca pela diversificação da matriz energética brasileira tem se tornado cada vez mais necessária, sendo motivada por dois principais fatores. Primeiramente pelo atual panorama energético, em que, com a diminuição das chuvas e consequente redução da energia gerada por hidrelétricas, associado à necessidade da utilização de termelétricas, aumentou, significativamente, o preço da energia. E ainda, pela necessidade de explorar recursos renováveis que trazem flexibilidade e sustentabilidade quando da sua utilização. Diante deste cenário, a energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma tecnologia em constante avanço, no Brasil e no mundo. Por meio de revisão bibliográfica, o presente trabalho busca apresentar o princípio de utilização desta energia, considerando os equipamentos e materiais aplicados ao sistema, assim como a eficiência a eles envolvida. Ao final, tem-se uma visão ampliada da utilização da luz solar para a produção de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos, podendo aplicá-la em situações específicas, como sua instalação em postes de iluminação pública.

A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF, 2007 p.121). Em busca de novas tecnologias para o uso de energias renováveis, os sistemas fotovoltaicos encontram-se em crescente utilização. Com isso, tem-se explorado novos materiais e realizado pesquisas para o avanço da tecnologia fotovoltaica. O silício (Si) é o principal material na fabricação das células fotovoltaicas (FV), e se constitui como o segundo elemento químico mais abundante na terra. Ele tem sido explorado sob diversas formas: cristalino, policristalino e amorfo. (CEMIG - Companhia de Energia de Minas Gerais, 2012).

Existem três tecnologias aplicadas para a produção de células FV, classificadas em três gerações de acordo com seu material e suas características.

A primeira geração é composta por silício cristalino (c-Si), que se subdivide em silício monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si), representando 85% do mercado, por ser uma tecnologia de melhor eficiência, consolidação e confiança (CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica; CRESESB – Centro de referência para energia solar e eólica, 2014).

A segunda geração, também chamada de filmes finos, é dividida em três cadeias: silício amorfo (a-Si), disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS) e telureto de cádmio (CdTe). Disseleneto de cobre e índio (CIS), devido a seu *gap* óptico de 1,04 a 1,5 eV, alto coeficiente de absorção na faixa de 10^5 cm^{-1} , boa estabilidade térmica e elétrica, é um dos materiais semicondutores mais promissores utilizados em células solares nos últimos anos sendo utilizado como uma camada absorvedora na forma de filmes. (C. S. Manhanini, H. R. Paes Jr, 2017).

A terceira geração, é definida pelo (IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos, 2014), como: Células que permitem uma utilização mais eficiente da luz solar que as células baseadas em um único *band-gap* eletrônico. De forma geral, a terceira geração deve ser altamente eficiente, possuir baixo custo/*watt* e utilizar materiais abundantes e de baixa toxicidade. Também as células orgânicas ou poliméricas, apresentam esta eficiência. (CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica; CRESESB Centro de referência para energia solar e eólica, 2014).

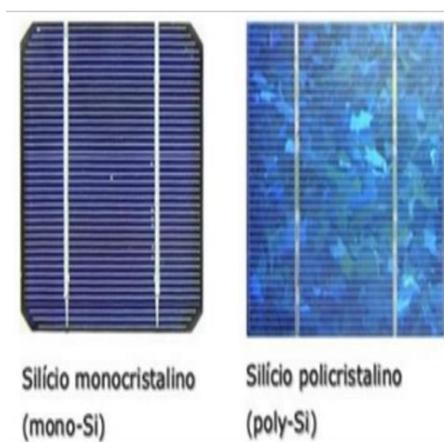
2.2.1 Módulo fotovoltaico silício monocristalino (m-Si)

A maioria dos módulos fotovoltaicos de silício monocristalino, também denominados de células, são obtidos a partir de fatias de um único grande cristal, mergulhados em silício fundido (Miranda, 2015). Neste processo, o cristal recebe pequenas quantidades de boro formando um semicondutor dopado do tipo “p”⁸. A esse semicondutor, após seu corte, é introduzido impurezas do tipo “n”⁹, expostas a vapor de fósforo em fornos com altas temperaturas, garantindo confiabilidade e eficiência aos produtos (CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica; CRESESB Centro de referência para energia solar e eólica, 2004; CEMIG Companhia de Energia de Minas Gerais, 2012).

2.2.2 Módulo Fotovoltaico Silício Policristalino (p-Si)

Segundo Ruther (2004 p. 104), a eficiência do módulo fotovoltaico o silício policristalino (p-Si) é menor que a do silício monocristalino (m-Si), mesmo sendo fabricados pelo mesmo material. Isto, pois, ao invés de ser formado por um único cristal, é fundido e solidificado, resultando em um bloco com grandes quantidades de grãos ou cristais, concentrando maior número de defeitos. Em função destes, o seu custo é mais baixo quando comparados às células monocristalinas. Ambas são retratadas na diferença que cada uma tem, mostra figura 2 a seguir.

Figura 2 – Diferenças das células de silício monocristalino e policristalino



FONTE: Cepel (2013)

Conforme a figura 2, a eficiência em custo/*watts*, uma fatia de silício monocristalino (m-Si) garante altas temperaturas comparando com silício policristalino (p-Si) que apresenta defeitos na sua concentração.

2.2.3 Filmes Finos

Diversos estudos elaborados nesta área têm direcionado a fabricação dos filmes finos a utilizarem diferentes materiais semicondutores e técnicas de deposição. Por exemplo, em camadas finas de materiais silício e outros, sob uma base que pode ser rígida ou flexível. Entre os materiais mais estudados estão o silício amorfo (a-Si) (Villalva, M.G; Gazoli, J.R. 2012).

Em comparação às demais tecnologias fotovoltaicas, os filmes finos apresentam a grande vantagem de consumir menos matéria prima e menos energia em sua fabricação, tornando muito baixo o seu custo. Além disso, a reduzida complexidade na fabricação torna mais simples os processos automatizados, favorecendo sua produção em grande escala (Villalva, M.G; Gazoli, J.R. 2012).

As células solares de filme fino são uma segunda geração de células solares essas são construídas depositando uma ou mais camadas finas, de filme fino (*thin film*) (TF) de material fotovoltaico sobre um substrato, como vidro, plástico ou metal.

A menor eficiência está na conversão pelos defeitos dos cristais, assim, quanto maior a eficiência de um painel solar, maior a quantidade de energia elétrica produzida por m² com a mesma quantidade de luz incidente, requer ser medido para teste que utiliza internacionalmente.

2.2.4 Células Orgânicas

Segundo (CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica; CRESESB Centro de referência para energia solar e eólica, 2014), as células orgânicas ou poliméricas representam a mais recente das tecnologias fotovoltaicas, estando, ainda, em fase de pesquisa e desenvolvimento, teste e produção em pequena escala.

Esta tecnologia baseia-se na utilização de um semicondutor orgânico, o qual é responsável pela absorção de luz, geração, separação e transporte de cargas. Alguns destes dispositivos são produzidos pela mistura de um polímero condutor e um derivado de fulereno (arranjo esférico ou cilíndrico com forma alotrópica do carbono),

por consequência, as células orgânicas podem ser consideradas uma alternativa promissora para a conversão de energia solar a baixo custo (Alves, J. 2011).

2.3 DESIGN E MODA

O *design* e áreas menos exatas interagem de forma transversal no âmbito do comportamento humano, fatores estéticos e psicológicos de forma dinâmica e cenários complexos que permitem a inter-relação entre empresa, mercado, produto, consumo, e cultura, assim permite a reorganização do sistema em nível de produção das vendas e consumo. De maneira globalizada, é inserido um diferencial dos produtos de acordo com a sua cultura, ambiente e local. Assim introduzir um sistema fotovoltaico nas coisas, cria um *designer* arrojado atual, implantando uma tendência com resultados de sustentabilidade que procuram os ambientalistas com qualidade de vida, que motivam, expressam inquietude e diferença no futuro.

Design com seu caráter holístico, transversal e dinâmico mostra a decodificação da modernidade que, segundo Canneri, Diego in Mauri; Francesco Ed. Dunod, (1996 p, 69) “as decisões empresariais que está dividido entre *marketing* e *design* como metodologia de intervenção, assim como a capacidade de gestão da complexidade dos aspectos criativos da tensão gerada quando se inova, a atenção pelo produto do mais amplo e complexo material ou serviço, mediador do consumo, assim disseminar em todas as áreas da empresa” Já, para (Diezu, Marta Dominguez, 2011) “Ser um *coolhunter* é ser contemporâneo, porém não moderno é ser interessado no que vem do futuro e não somente no que encontra na sua época, transformar, buscar sustentabilidade. Tirar conclusões úteis das informações do meio ambiente, analisar estruturas e relações ser um caçador de tendências até fotovoltaicas, ser contemporâneo, experto de *marketing*, na hora da exposição do produto, considerar novos conceitos que regem as tendências que variam rapidamente nos centros de interesse misturando conteúdos úteis significando novamente que dá origem a criatividade protagonista no século XXI.

Apresentação do sistema fotovoltaico num boné, reporta a história da criação do mesmo, outrora feitos de lã com aba de couro e usados exclusivamente por jogadores de baseball em meados e no final do século 19. Com a aproximação do século 20, o acessório saiu dos campos e entrou no guarda-roupa do dia a dia, como *statement* de moda, cores, mensagens e times com logos próprios, mascotes, um tipo de *outdoor*. Boné começou a ser usado por todos os lados por conta de seu papel para sombrear o rosto do sol. As imagens de moda verão de *Vogue* reforçaram a

ideia, ajudando o chapéu a se tornar *unissex*, e a transição do chapéu do campo para a moda, como símbolo de expressão pessoal, acessório adotado por músicos, *rappers* e cantores, até chegar a jovens urbanos como parte de seu uniforme padrão.

Fazer a composição de *look* perfeito para inserir um sistema fotovoltaico de iluminação *led*, mostrando tendências, auxiliando no desenvolvimento de diversas utilidades necessárias da iluminação, boné com viseira útil que principalmente carrega em tempos de calor intenso, essa porta uma pequena placa fotovoltaica que o sistema carrega com a energia solar, produto que pode ser usado em lugares escuros ou noturnos, auxiliando assim em diversas funções de uso de este sistema.

2.4 ESTRATÉGIAS APLICADAS AO PROJETO

O planejamento estratégico de produção busca maximizar os resultados das operações e minimizar riscos nas tomadas de decisões, reduzir custos e manter a sustentabilidade que o produto oferece. Requer entender o limite das habilidades com o meio ambiente e forças para criar vantagens competitivas em relação à multifuncionalidade do uso do sistema fotovoltaico.

Apresentar o Plano de Produção com questões relacionadas à sua formalização, legalidade da missão de sustentabilidade no meio ambiente, na visão de gerar iluminação fotovoltaica ao menor custo possível evitando desperdício no meio ambiente. O projeto “Boné fotovoltaico com iluminação *led*”, procura proteger o meio ambiente como recursos naturais, evitar agressão ao planeta, assim ter pensamento social, como usar num boné, ou ter a multifuncionalidade de consumo a um custo menor na esfera ambiental. Segundo Ferreira, Tubino Alves (2009 p.37):

“Dedicar todos os esforços para criar produtos que mantenham a harmonia com o meio ambiente, para conseguir melhorar a qualidade de vida em todas as regiões em que a Toyota está presente”, e “criar e desenvolver tecnologias de ponta e oferecer excelentes produtos que satisfaçam as necessidades de todos os clientes”.

Numa estratégia corporativa faz que os diversos negócios obtenham um resultado de sentido comum, evitando superposições e estimulando a equipe para a soma de resultados individuais e crescimento sustentável com o um todo. A experiência e habilidade individual, fará do nosso projeto a diversificação que se pretende, consolidar estratégias competitivas, beneficiando clientes a baixos custos.

Ao se projetar um plano de produção, busca-se atender às necessidades com um sistema produtivo eficaz, ou seja, que atenda os critérios estratégicos da produção. Quanto mais equilibrada, estiver a demanda com a produção mais provavelmente o plano terá eficácia em atender a estes critérios. Um sistema produtivo sob encomenda os custos variáveis serão altos. Em função da alta de foco aos produtos demandados.

2.5 TIPOS DE PROCESSOS E MEIOS DE PRODUÇÃO

Um sistema de produção pode ser considerado como um processo que recebe entradas (*Inputs*) e as transforma em saídas (*Outputs*) com valor inerente. Independente da operação produzir um bem ou um serviço, ela faz isso por meio de um processo de transformação.

Modelo de Transformação: *input* – transformação – *output*, *inputs* são os materiais iniciais, os quais após passarem por uma transformação serão *outputs*. Qualquer operação produz bens ou serviços, ou um *mix* dos dois, e faz isso por um processo transformação. Como analisar na figura 3 claramente a transformação realizada após um processo de produção de recursos humanos, tecnológicos com informação e conhecimento, requisito para *output* de produtos / serviços.

Figura 3 – Análise do Processo Modelo de transformação - *input*- transformação - *output*



Fonte: Mppt Solar (2016)

Uma DMU - dinâmica unidade montada, pode ser definida como toda organização que realiza a transformação de um conjunto de entradas (*inputs*) em um conjunto de saídas (*outputs*). Segundo essa ótica, uma DMU- dinâmica unidade montada, pode ser um grupo empresarial, uma empresa individual ou uma unidade administrativa. O sistema de produção é bem amplo em um processo produtivo. Existem diferentes classificações de sistemas de produção diferentes no mundo. Assim, irá conferir três tipos: produção contínua, produção intermitente e produção para grandes projetos.

Qualquer sistema pode ser representado como conjunto de elementos ou componentes interdependentes, que se organizam em três partes: (a) *inputs*, entradas, componentes ou insumos, (b) processo de interação entre as partes e de transformação dos insumos e (c) *outputs*, saídas ou resultados. Segundo Maximiano, Antônio Cesar Amaru (2008, p 71):

“eficiência e eficácia são dois conceitos usados para avaliar o desempenho de uma organização. Uma organização é eficaz quando realiza seus objetivos e eficiente quando utiliza corretamente seus recursos, ser também competitivas, mais eficientes e eficazes que seus concorrentes”.

Atualmente as empresas procuram trabalhar o desperdício, requer um mapeamento, registrar o tempo para cada atividade da produção, acompanhar o processo produtivo, saber onde há desperdício, ver a localização e disposição das máquinas para reduzir este desperdício, se há necessidade de espaço para novas máquinas, requer mais investimento para atualizar dentro da produção e maior produtividade para empresa.

Observar atentamente o processo produtivo, descrever atentamente a lógica da produção, com automatização e cortar gastos desnecessários.

A divisão de tarefas é fundamental para o ritmo dinâmico do processo de produção, alta produtividade é imprescindível que a empresa capacite e atualize constantemente sua equipe.

Ordem e organização são fundamentais para evitar o desperdício, fundamental a interação e participação dos colaboradores e gestores, ouvir mais os funcionários, a motivação é criada através desta interação entre o colaborador e a situação em que ele está envolvido na empresa, independente das dificuldades que o trabalho presente é motivado devido a satisfação que o resultado o proporcionará.

Investir em capacitação na produção requer adaptações e mudanças, aumenta a produção com a mesma quantidade de pessoas que estão motivadas pelo próprio

reconhecimento, O resultado será um trabalho mais bem executado, excelentes resultados, diminuição de erros. Ideias simples e baratas para resolver os problemas, respeito. Um bom planejamento é primordial para os processos da empresa, quando não há planejamento as decisões a serem tomadas ficam incertas, e isso interfere diretamente na produtividade, precisa ser avaliado e moldado na realidade dela e do mercado no qual atua. A flexibilidade em um planejamento visa encontrar a melhor forma em fazer determinada ação, e não em abandonar o foco inicial, estratégias para suportar de forma saudável os altos e baixos que podem vir a ocorrer e ter estratégias que precisam ser realizadas, avaliadas e melhoradas.

2.6 GERENCIAMENTO DE CUSTOS

O gerenciamento dos custos do projeto inclui os processos envolvidos em estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento. Planejar estabelece as políticas, procedimentos e documentação para planejar, gerenciar, executar e controlar os custos do projeto, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado.

De acordo com Martins (2003, p 15), “Contabilidade de Custos tem duas funções relevantes: o auxílio ao controle e ajuda às tomadas de decisões”.

No que diz respeito ao controle e tomada de decisão, sua mais importante missão é fornecer dados para o estabelecimento de padrões para uma visão holística do processo de produção e ter conhecimento de cada parte deste processo, desde o termo de abertura do produto, orçamentos e outras formas de previsão de forma cronológica, acompanhar e avaliar, para ter um melhor gerenciamento do processo e do produto.

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O principal objetivo, meta e necessidade deste projeto foi criar um produto que utilizasse uma fonte de energia alternativa barata e sustentável.

A tecnologia fotovoltaica é considerada sustentável devido à função energética abundante do sol, renovável, ocorrendo assim a redução de impactos ambientais.

Cronograma sequencial do processo do projeto.

Realizar um cronograma sequencial do processo do projeto:

- *Brainstorming* para criação do produto.
- Pesquisa da tecnologia fotovoltaica.
- Escolha de materiais propicio para o produto (Boné e componentes fotovoltaicos).
- Avaliação de pesquisa de preço de todos os componentes do boné fotovoltaico com iluminação *led*.
- Avaliação do produto pronto.
- Atualmente reduzir os custos com a eliminação da terceirização e optar pela produção própria do sistema fotovoltaico na caixa de polímero e/ou inovar no *designer* do boné.

Desenvolvimento do Produto e metodologia de montagem: Boné (aba) com placa fotovoltaica, luz de led (frontal), entrada de UBS (*Universal Serial Bus* lateral) chave de *on/off* caixa fotovoltaica para dar encaixe com a bateria e as lâmpadas de *led* que estariam por cima da aba do boné. Pequena caixa feita com polímero de Polivinila de Cloreto (PVC) nas medidas da placa fotovoltaica, com forro e com saída na lateral para USB, só se choover. Fixada com parafusos na aba do boné. Caixa de polímero interna:

1) A Placa Super Mini Carregador Solar *Lion Lipo* CN3065 é um gerenciador para carga de baterias de lítio via painel solar, e fornece a capacidade de obter o máximo de energia possível do seu painel solar ou outro dispositivo fotovoltaico e em uma bateria lipo recarregável. A instalação também é fácil, basta conectar seu painel solar em um lado do carregador solar e sua bateria no outro e já está praticamente pronto para começar a carregar.

2) Bateria 220 *Mah* 3.7v - Com 2 Fios 5mm X 15mm X 30mm 501530

3) Fios para adaptar e 8 lanternas de *led*

4) Painel Solar (parte externa da caixa na aba): Tensão de trabalho: 5 V --Potência de saída: 1 W -Corrente de trabalho: 0-200 MA Tamanho do produto: 1 10*69*2.5mm -. Com fio de 20 cm já soldado.

Para um objetivo ou projeto de produção, se faz necessário legalizar o início do trabalho com data assinatura das partes interessadas, determinar o desenvolvimento que cada colaborador vai realizar e ter esta facilidade de gerenciamento e avaliação do desenvolvimento do produto. Assim, no quadro 2 TAP Termo de a Abertura do Projeto, mostra a forma sequencial.

Quadro 2: TAP – Termo de Abertura de Projeto

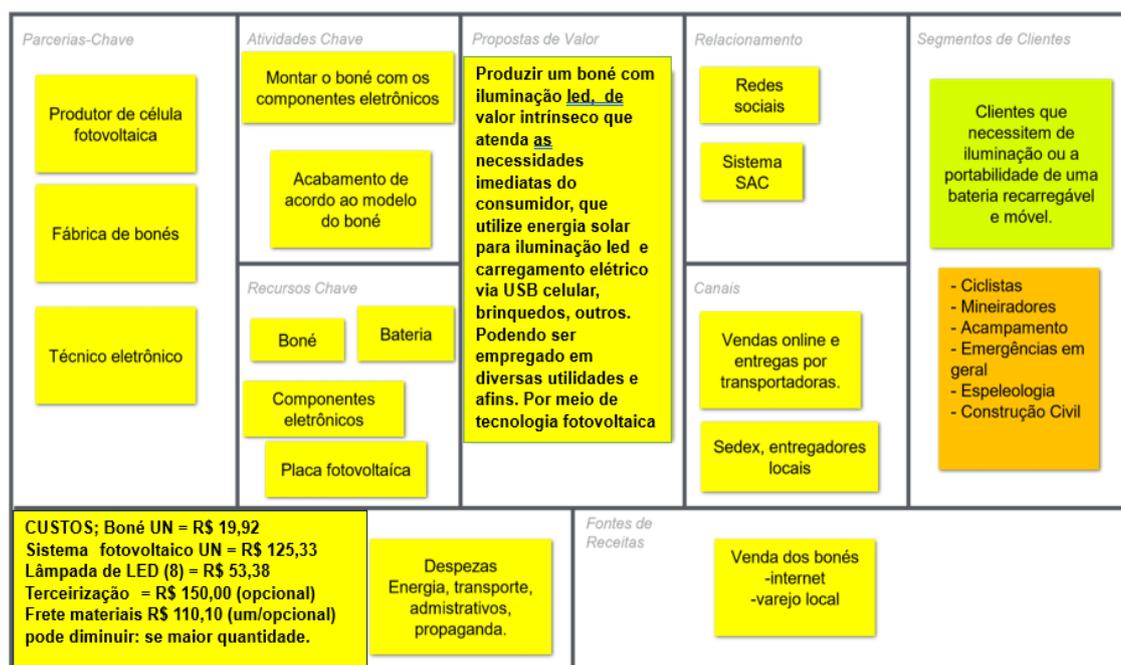
Projeto:	PROJETO: BONÉ FOTOVOLTAICO COM ILUMINAÇÃO LED		
Cliente:	Comunidade Local	Patrocinador:	Recursos Próprios
Área:	PROJETO: BONÉ FOTOVOLTAICO COM ILUMINAÇÃO LED		Data: 13/03/2023
Objetivo do Projeto			
Desenvolver um boné (pronto) que utiliza energia fotovoltaica para a alimentação de uma bateria que abastece o sistema de iluminação led , com maior durabilidade e eficiência nas multifuncionalidades do produto, e diversos tipos de uso.			
Justificativa / Histórico			
Destacamos a sua importância no mercado atual, onde produtos estão cada vez mais descartáveis, apresentamos a possibilidade de obter-se um artigo com multifuncionalidade na iluminação led , seja no trabalho, lazer, que necessitam de iluminação para exercer suas funções. O acessório que é usado ao longo do dia, protege contra os raios solares, e recarrega a bateria para ser usado no período noturno, onde o consumidor tem a possibilidade de utilizar iluminação independente do boné ou em outro local, como guias turísticos, espeleoturismo no esporte e lazer como: ciclistas, caminhadas noturnas, pesca esportiva, trekking e acessório complementar à vestimenta.			
Descrição			
Produzir um boné que utilize energia solar para iluminação de led e carregamento elétrico para UBS			
Requisitos preliminares			
O projeto necessita de aprimoramento e inovação, para montagem da caixa para dar encaixe do sistema com a bateria e as lâmpadas de led que estariam por cima da aba do boné.			
Premissas e Restrições do Projeto			
Entrega do Produto (boné Fotovoltaico) com 50% no ato do pedido, ou pagamento antecipado. Cancelamento do pedido até uma (01) semana após feito o pedido. Mudança de material do boné ou outros esclarecer no ato do pedido, com cláusula em anexo e assinado.			
Equipe de Trabalho			
	Nome	Cargo	Área / Empresa
Representante	Katia Elizabeth Justiniano Grillo	Representante do Projeto	Projeto Boné Fotovoltaico com iluminação Led
Patrocinador:	Recursos Próprios	EQUIPE	Equipe Boné Fotovoltaico com Iluminação Led
Membros da Equipe	Katia E J Grillo	Área Administrativa	administrativo
	Everton Rister Dias	Área de Compras	compras
	Fernanda A S Cortéz	Área de Tecnologia	tecnico
	Euziane Moraes	Área Comercial	vendas
Especialistas Suporte Técnico	EQUIPE	Área Multidisciplinar	Multidisciplinar
Valor do Ganho Financeiro (R\$):			
Responsável pela Aprovação: Equipe do Projeto de cada Área			
Validação Final do Projeto			
Aprovação:	Katia E J Grillo _____ Everton Rister Dias _____ Fernanda A S Cortéz _____ Euziane Moraes _____		
Franca, 22 de Março de 2023			

Fonte: As autoras, 2023.

Conforme o quadro, o Termo de abertura de projeto (TAP) concentra os dados do produto, os interessados, a sua realização, o cronograma de produção para a realização do produto final, sempre com data e assinatura das partes.

Sequencialmente estruturar a forma analítica do projeto com um modelo de negócios Canvas, uma ferramenta que descreve, analisa e projeta, permite ser visionário, inovador e revolucionário, ultrapassar e projetar o produto para o futuro, posicionando na sustentabilidade e o meio ambiente, como é apresentado de maneira reduzida e pontual no quadro 3 Canvas.

Quadro 3: Canvas



O ANALISTA DE [MODELOS DE NEGÓCIOS](#)

analistamodelosdenegocios.com.br

Fonte: As autoras, 2023.

Com o quadro 3 Canvas é possível analisar as parcerias realizadas, atividades no desenvolvimento do produto, recursos utilizados, propostas de valor intrínseco da necessidade imediata de iluminação, que sustentem o objetivo da criação do projeto, locais de relacionamento e publicação em diversos canais, o diferencial da multifuncionalidade para o segmento de clientes que procuram o produto, menor estrutura de custos para que seja adequado ao consumo e utilidade, com as vendas em diversos locais ter fontes e receitas para o giro do negócio e continuidade na produção.

3.1 DESCRITIVO TÉCNICO - CANVAS

Para os colaboradores, a compreensão compartilhada do desenvolvimento deste modelo de produção e negócios que é utilizada para interação de cada área envolvida no processo de desenvolvimento do produto auxilia a criação de modelos próprios e estratégicos para inovação dentro de restrições de custo, tempo e qualidade. Segundo Osterwalder Alexander; Pigneur Yves. (2011, p.13):

“Uma ferramenta para descrever, analisar e projetar, modelos de negócios, com padrões de modelos administrativos, as técnicas de criação e *design* dos próprios modelos de negócios, reinterpretar as estratégias sob modelos apresentados, criando um processo genérico para ajudar à projeção da inovação reintegrando todos os conhecimentos e conceitos”.

Expressar, descrever e pensar no mesmo fluxo sobre o modelo Canvas na organização, torna uma linguagem comum que permite uma manipulação e avaliação, fácil de criar estratégias e inovar com sucesso e poder gerar valor dentro das áreas principais de um negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira, esquema para ser implementada através da estrutura organizacional do processo e sistema do produto, como apresentado no quadro 4 Descritivo Técnico Canvas

Quadro 4 – Descritivo Técnico Canvas

<p>Parcerias principais Como? Fornecedores Boné e Kit para fotovoltaico. Entrega com 50% no ato do pedido, ou antecipado. Mudança de material do boné ou outros esclarecer no ato do pedido, com clausula em anexo e assinado.</p>	<p>Atividades - Chaves Como fazer? Boné e Fotovoltaico montado na aba do boné com materiais específicos, dentro de uma mini caixa de polímero.</p> <p>Recursos principais Obrigatórios ótima fonte de energia alternativa, a energia fotovoltaica é considerada sustentável.</p>	<p>Proposta de valor O que é? Boné Fotovoltaico iluminação gerada por energia solar.</p> <p>Diferencial- O que agregar? USB: auxilia carregar pela noite. Com a proposta de valor quantitativo, verificamos, o preço e velocidade do serviço a fazer. Já o valor qualitativo está o <i>design</i>, experiência do cliente, personalização.</p>	<p>Relacionamento com Clientes Manter Fidelidade artigo com multifuncionalidade, onde existe a possibilidade de uso por profissionais que necessitam de iluminação.</p> <p>Canais Logística - estratégias, vendas Web - online, para entregar uma proposta de valor feed back do produto, fornece suporte aos clientes após a venda.</p>	<p>Segmento de Clientes Para quem? pessoas que queremos atingir como: ciclistas, profissionais da construção civil, dentro de casa para auxiliar na iluminação de armários, gavetas, e lugares escuros. Cada um com a sua necessidade.</p>
<p>Estrutura de Custos Quanto? Preço atual do protótipo foi de R\$178,00 unidade. A precificação do produto, é dinâmica pois os preços mudam com base nas condições de mercado de seus componentes fotovoltaicos e material usado de acordo a personalização. O preço unitário, independentemente da quantidade pedida.</p>		<p>Fontes de Receitas Lucro-Renda Reverter as vendas em compra de matéria prima, para girar o processo do produto. Adquirir a taxa menores, materiais ao atacado. Os custos minimizados para obter lucro, atenção especial ao cliente ele é o termómetro</p>		

Fonte: As autoras, 2023.

O modelo de Canvas descreve a lógica de criação, a forma de entrega do produto e a captura de valor para desenvolver o produto como amostra para análise no quadro 4 - Descritivo Técnico Canvas, que especifica os itens seguintes para melhor entendimento.

3.1.1. O que é? Diferencial do produto

Como diferencial do produto, enfatiza o fotovoltaico com iluminação *led*, multifuncional, sustentável, que visa a praticidade no cotidiano, quando necessário de iluminação rápida, em momentos de atividades a serem executadas seja lazer ou trabalho. Produto que tem o foco em o uso de um boné por pessoas que praticam algum tipo de atividade noturna, lazer ou lugares que necessitem da iluminação.

O projeto é de um boné com iluminação *led*, sistema inserido numa caixa pequena de polímero colocada acima da aba do boné, que gera a partir de placas solares e carregada através de uma bateria dentro da caixa.

Adotar um boné para colocar sistema fotovoltaico nele, foi por ser um dos acessórios mais usados na atualidade, assim, além de proteger nossa cabeça do calor, do sol pode servir para carregar a bateria através do sistema fotovoltaico ou energia solar e gerar iluminação na *led*, sendo útil no tempo noturno ou com pouca iluminação que este gera independência da energia elétrica.

Como uma ótima fonte de energia alternativa, a energia fotovoltaica é considerada sustentável, pois devido a função abundante do sol é renovável e com isso ocorre a redução de impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um boné que utiliza energia fotovoltaica com iluminação *led* para a alimentação de uma bateria que abastece o sistema de iluminação *led*. Abrangendo aspectos técnicos, econômicos e sociais, respectivamente, a escolha de materiais com maior durabilidade e eficiência nas multifuncionalidades do produto, atendimento à uma classe específica para a compra deste produto, satisfazendo as necessidades deste grupo social, com valores intrínsecos relativos à sustentabilidade e nível econômico.

3.1.2 Para quem? Mercado/ concorrentes

Clientes, como: pessoas que usem boné, ciclistas, profissionais da construção civil, lazer dentro de casa para auxiliar na iluminação de armários, gavetas, e lugares escuros, todos que necessitem auxílio para iluminar locais. Artigo multifuncional em diversas funções: guias turísticos, espeleoturismo (turismo de aventuras em cavernas), caminhadas noturnas, pesca esportiva, *trekking* e acessório complementar à vestimenta, acessório é usado ao longo do dia, que além de proteger contra os raios solares, é usado para recarregar sua bateria para ser usado no período noturno onde o consumidor terá a possibilidade de utilizar iluminação independente do boné.

3.1.3 Como? Entregas

Entrega do Produto (boné Fotovoltaico) com 50% no ato do pedido, ou pagamento antecipado. Cancelamento do pedido até uma (01) semana após feito o pedido. Mudança de material do boné ou outros esclarecer no ato do pedido, com clausula em anexo e assinado. Os canais de comunicação e distribuição, parceiros e particulares, vendas *Web* - online, para entregar uma proposta de valor nas vendas, é o termómetro do apresentado, interessante um *feedback* do produto, etiquetas explicativas do uso, conceituar fotovoltaico e sustentabilidade, fornece suporte aos clientes após a venda.

3.1.4 Quanto? Potencial ganho

Nichos, além do profissional com o sofisticamente da ideia inicial, com isso, foi discernido a questão econômica, através da pesquisa de materiais para a produção do produto, atentamos principalmente a células voltaicas, que é um material de valor diferenciado no mercado. O boné não seria de abrangência a toda uma massa e sim personalizado no design e fotovoltaico a um grupo específico em quesito econômico. A precificação do produto, é dinâmica pois os preços mudam com base nas condições de mercado de seus componentes fotovoltaicos e material usado de acordo a personalização, não mantemos estoque pois os recursos são por pedidos. O preço unitário, independentemente da quantidade solicitada, nossa perspectiva é de reduzir

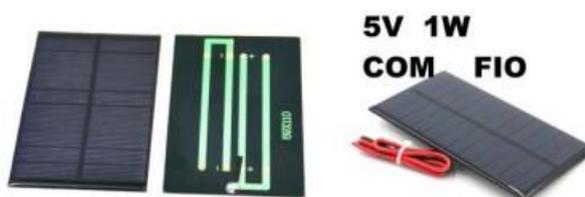
para R\$178,81, pois, não tem terceirização a montagem, gestão inicialmente voluntária.

3.2 DESCRIÇÃO DE MATERIAIS

Todos os itens discriminados para entender o funcionamento e material, inseridos dentro da caixa de polímero.

- 1) Painel Solar: -Tensão de trabalho: 5 V -Potência de saída: 1 W -Corrente de trabalho: 0-200 MA -Tamanho do produto: 110*69*2.5mm -Com fio de 20 cm já soldado aplicações: Carregar telefones celulares; iluminação de brinquedos de energia solar. Conforme na figura 4 – Painel Solar fotovoltaico, indica o tamanho da mini caixa de polímero do sistema.

Figura 4 – Painel Solar fotovoltaico



Fonte: CPOVER, 2023.

- 2) Placa mini carregador Bateria: A Placa Super Mini Carregador Solar Lion Lipo CN3065 é um gerenciador para carga de baterias de lítio via painel solar, e fornece a capacidade de obter o máximo de energia possível do seu painel solar ou outro dispositivo fotovoltaico e em uma bateria Lipo recarregável. A instalação também é fácil, basta conectar seu painel solar em um lado do carregador solar e sua bateria no outro e já está praticamente pronto para começar a carregar! Características: Modelo: CN3065 Marca OEM Entrada do painel solar: 4.4-6V Corrente Máxima: 500mA Corrente de Carga Contínua até 500mA Status: Vermelho (Carregando) e Verde (Carregado) Tamanho: L 40mm C 20mm A 5mm Peso: 15g suporta carga USB (Conector micro-USB). Para ter o suporte e conectar os fios para energia exibido na figura 5.

Figura 5 – Placa mini carregador de Bateria



Fonte: WAVGAT, 2023.

Os painéis solares convertem a luz solar em energia elétrica, guiada pela bateria, que armazena esta energia. Com o inversor solar, a energia gerada é convertida para ser usada no sistema. Conforme demonstrado na figura 6, esta é a mini bateria.

3) Bateria: Bateria 220 Mah 3.7v com 2 Fios 5mm X 15mm X 30mm 501530.

Figura 6 – Mini bateria



Fonte: MAH, 2023.

Uma iluminação *led* funcional requer lâmpada esmagada 12961cp -W5w 12v, demonstrado na figura 7

4) Fios para adaptar e lanternas de *led* (8)

Figura 7 - Lâmpadas *led* 5w



Fonte: Philips, 2023.

3.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO

Nesta etapa do boné fotovoltaico com iluminação *led*, as fotos mostradas representam alguns passos de como foi desenvolvido o produto trocando sua aba para o melhor encaixe do sistema na mini caixa de polímero da placa fotovoltaica, e logo após de como ficou o *designer* do boné.

Na aba do boné foi aumentado com polímero, para o encaixe da mini caixa com o sistema fotovoltaico. Conforme exposto na figura 8 que demonstra passo a passo o processo elaborado.

Figura 8- I - Processo de Produção: Boné fotovoltaico com iluminação led



Fonte: Autoria Própria – 2023

Figura 8- II - Processo de Produção: Boné fotovoltaico com iluminação led



Fonte: Autoria Própria – 2023

Nesta parte do processo demonstrada na figura 8 I – II acima, a forma de colocar a mini caixa de polímero sob a aba já aumentada para sustentar a mesma. A continuação do processo conforme a figura 9 logo embaixo mostra o processo de produção da mini caixa de polímero e seu componente interno.

Figura 9 - Componentes internos da mini caixa de polímero



Painel Solar fotovoltaico - Placa mini carregador de mini Bateria - Lâmpadas *led* 5w.

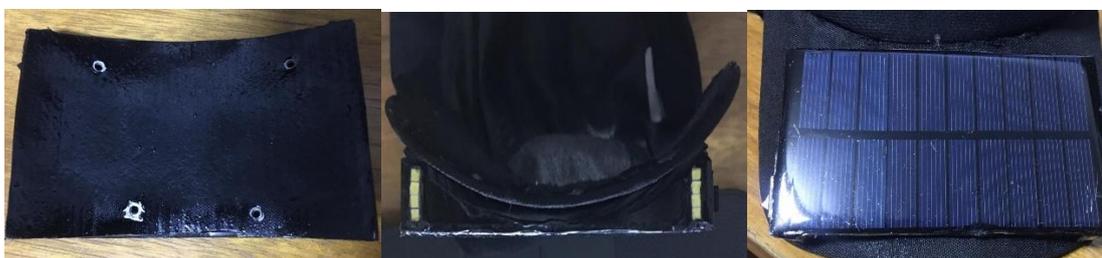
Após compor a mini caixa de polímero introduzir seus componentes, se fixa sob aba externa do boné para ter maior iluminação *led*, que são nas laterais da mini caixa, conforme especificação na figura 10 I -II-III Mini caixa de polímero com os componentes internos e lâmpadas *led* nas laterais, produzindo maior iluminação.

Figura 10 – I - Mini caixa de polímero, componentes internos e lâmpadas *led*.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Figura 10 – II - Mini caixa de polímero, componentes internos e lâmpadas *led*.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

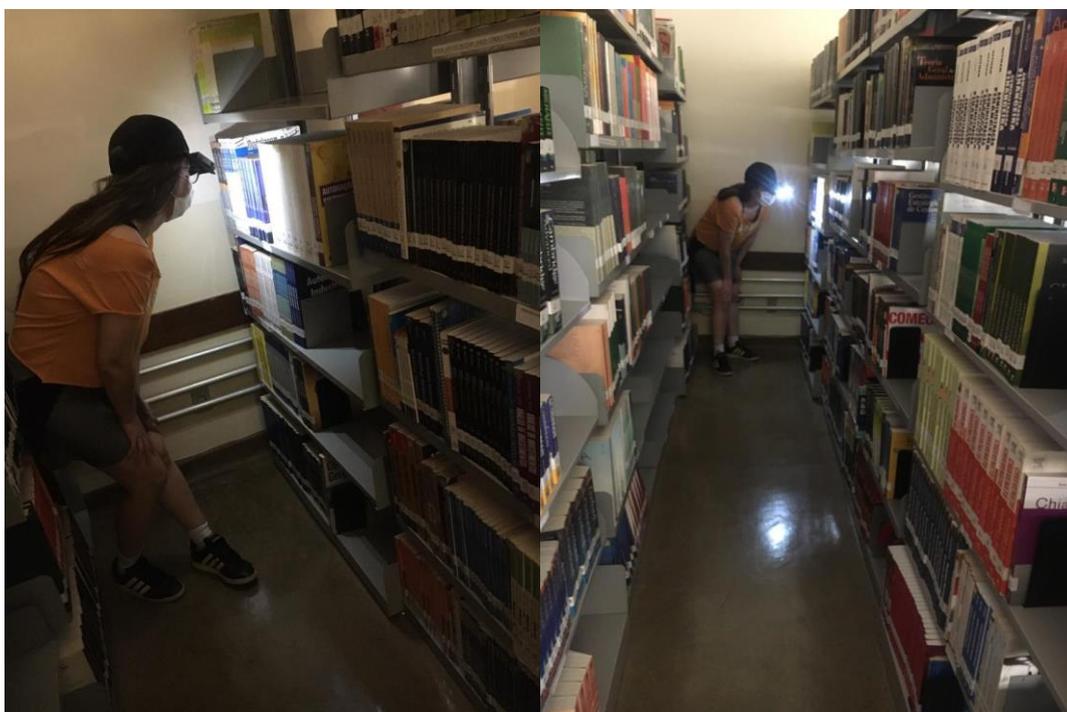
Figura 10 – III - Mini caixa de polímero, componentes internos e lâmpadas led.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

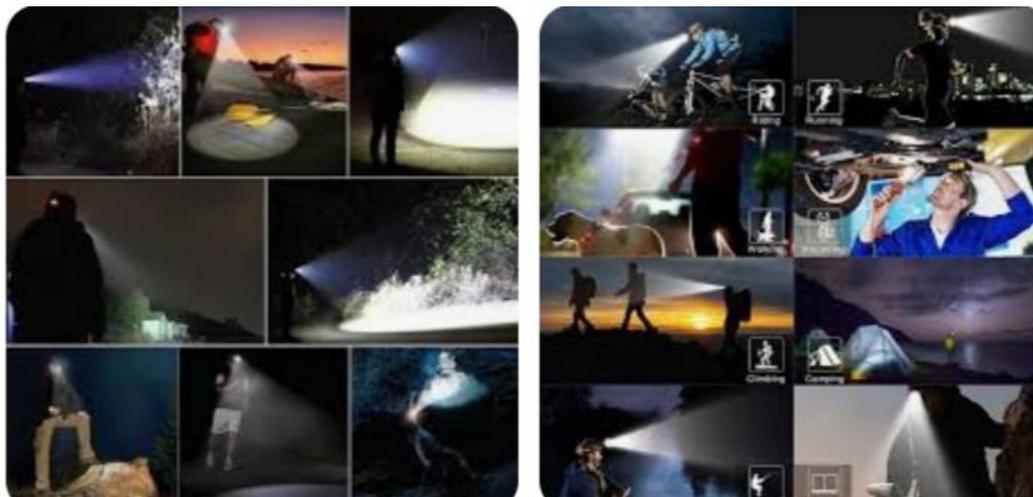
Na figura 10 – I-II-III, a finalização do produto, mostrado de vários ângulos, já com lâmpadas *led* laterais na mini caixa de polímero, localizadas na parte acima da aba do boné. A Multifuncionalidade, conforme a figura 11 – I-II, evidencia um produto usado em diversos lugares, com eficiência e facilidade peculiar.

Figura 11- I – Diversos locais de uso “boné fotovoltaico com iluminação *led*”
Local: Biblioteca Fatec- Franca



Fonte: Autoria Própria – 2023

Figura 11- II – Diversos locais de uso “boné fotovoltaico com iluminação led”



Fonte: Autoria Própria, 2023.

3.4 CUSTOS ESTIMADOS

Simplificação para apresentação dos custos: A seguir serão apresentados os dados de custos do projeto. Na primeira parte, uma descrição resumida e a seguir uma tabela total dos resultados.

3.4.1 Descrição de Custos

Custo Total estimado: R\$ 438,81. Descrição por itens:

- 1) Boné liso de algodão, tecido aba curta, quantidade usada: 01 unidade valor total, R\$19,92.
- 2) Painel Solar: Corrente de trabalho: 0-200 MA. Quantidade usada: 01 unidade, R\$34,93.
- 3) Placa mini carregador de Bateria: A Placa Super Mini Carregador Lion Lipo modelo CN3065. Quantidade usada: 01 unidade, R\$23,50.
- 4) Bateria: Lion 220 Mah 3.7v com 2 Fios 5mm X 15mm X 30mm 501530, quantidade usada: 01 unidade, R\$33,98.
- 5) Fios para adaptar e lanternas de led (8), quantidade usada: 08 unidades, R\$13,00.
- 6) Led G9 3000/6000 5w. Quantidade usada: 02 unidades, R\$26,69.
- 7) Terceirização: procedimento de montagem da caixa fotovoltaica feita com polímero de PVC com forro e com saída lateral para USB que dará encaixe com a bateria e as lâmpadas de led que estariam por cima da aba do boné, valor total do serviço. R\$150,00.

Observação:

- a) O painel solar e a lâmpada led representam o sistema do material utilizado para a produção do produto são indispensáveis.
- b) A terceirização e o frete por unidade são valores que agregam o custo do produto, assim, estes últimos podem ser opcionais pois encarecem o valor final do produto.

3.4.2 Planilha de Custos

Conforme os itens elencados demonstrados na descrição acima, na tabela 1 visualiza de forma holística os custos do produto elaborado.

Tabela 1 - Descrição simplificada para custos do produto no projeto.

COMPONENTE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL (R\$)
Boné	01	19,92
Painel solar	01	34,93
Mini carregador de bateria	01	23,50
Bateria Lion	01	33,98
Fios para adaptar	01	13,00
Led	08	53,38
Terceirização	01	150,00
Frete	07	110,10
TOTAL	21	438,81

Fonte: As Autoras, 2023

Nesta tabela 1, os custos da produção de uma unidade do boné fotovoltaico com iluminação *led*, foram efetuados conforme o tempo que foi realizado o produto com os dados atualizados referente ao produto elaborado. Percebemos que a terceirização e o frete dos componentes, elevam o preço final para o consumidor, que pode ser reduzido se eliminar estes dois itens, colocando o produto no mercado ao preço de R\$ 178,71. Valor unitário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, por meio de pesquisas sobre *design* e sustentabilidade, adquiriu-se o conhecimento da necessidade de produtos que sejam inovadores, sustentáveis e de valor social. Observou-se que no desenvolvimento tecnológico acelerado para satisfação de estar próximo com uma tecnologia inovadora, como as células fotovoltaicas, que reduzem o impacto ao meio ambiente, fez do projeto diferenciado de maior qualidade, com redução de custos, sustentabilidade e preservação ambiental. Produto com multifuncionalidade, que auxilia na iluminação em diferentes locais. Com este produto, promove-se o estímulo, a criatividade da criação inovadora de um produto analógico com a natureza e sua preservação.

Longe de pretender esgotar o assunto, esta pesquisa abre a possibilidade de novas outras, que possam aperfeiçoá-la ou criar soluções para produtos sustentáveis, abre novos projetos de melhoria e inovação do produto multifuncional, continuar à frente para atualizações, reduzir ainda mais os custos e explorar a satisfação do consumidor, respeitando a sustentabilidade e o meio ambiente, pois, o tema fotovoltaico é rico em pesquisas e desenvolvimento da produção.

REFERÊNCIAS

Alves, J. **Estudos fotofísicos e fotovoltaicos de sistemas polímero-fulereno e nano partículas de CdSe**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil **Relatório Aneel 2013**. 2014. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio_Aneel_2013.pdf.>Acesso: 07 de março 2023.

Baxter, Mike **Projeto de Produto**. 2 ed. São Paulo: Bluxer, 2000.

Cannieri, Diego, In mauri, Francesco. **Progettare progettando strategia**. Milano: Ed. Dunod, (1996, p 69).

CEMIG. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, environmental impact. 2ª edição.2012 **Editora Elsevier**, Oxford, 2008. 13 Canadian.

CEPEL. **As energias solar e eólica no Brasil**. 2013. Disponível em: <http://cresesb.cepel.br/download/casasolar/casasolar2013.pdf>>. Acesso: 08 de março 2023.

CEPEL- Centro de pesquisa de energia elétrica; CRESESB – Centro de referência para energia solar e eólica. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Especial. 2014.

Copetti, J.; Macagnan, M. **Baterias em sistemas solares fotovoltaicos**. ABENS – Associação Brasileira de Energia Solar. Fortaleza, 11, abr. 2007.10f. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | engenharias on-line (fumec.br) disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> acesso 07 março 2023

Dazcal, R.; Mello, A. **Estudo da Implementação de um Sistema de Energia Solar Fotovoltaica** em um edifício da Universidade Presbiteriana Mackenzie. ABENGE –Associação Brasileira de Educação de Engenharia. Fortaleza, 2008.13f. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | engenharias on-line (fumec.br) Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> Acesso 07 março 2023

Eberhardt, D. **Desenvolvimento de um Sistema Completo para Caracterização de Células Solares**. Dissertação de Mestrado apresentada à PUC -Escola de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005. 104 f. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | engenharias on-line (fumec.br) disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> Acesso 07 março 2023

Elkington, Jhon. **Accounting for the triple botton line**. São Paulo: Makron Books, 1998.

Elkington, Jhon. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.

Ferroli, P. C. M. **MAEM-6F** (Método Auxiliar para Escolha de Materiais em Seis Fatores): suporte ao design de produtos industriais (ufsc.br). São Paulo: Blücher Acadêmico, 2009. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87036>. Acesso 07 de março 2023

Imhoff, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. 2007.146f. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | Engenharias On-line (fumec.br) Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> Acesso 07 março 2023

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos, IEEE ESW BRASIL <http://www.ieee.org.br/eswbrasil/> Acesso 07março 2023

Machado, C.; Miranda, F. Energia Solar Fotovoltaica: Uma breve revisão. **Revista virtual de química**. Niterói, RJ, vol. 7, n. 1, p. 126-143, 2015. v. 7 n. 1 (2015): Revista Virtual de Química (Ano Internacional da Luz) | Revista Virtual de Química (sbq.org.br) <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/issue/view/41> Acesso: 14 de março de 2023.

Manhanini, C.S.; PAES Jr, H. R. **Filmes de disseleneto de cobre e índio depositados por spray-pirólise, 2017** Laboratório de Materiais Avançados/CCT, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Disponível em: Cerâmica 63 (2017) 233-237 <https://doi.org/10.1590/0366-69132017633662082>. Acesso: 07 de março 2023.

Manzini, Ezio. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

Martins, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 9 Ed. Atlas. São Paulo 2003.

Mauri, Francesco. **Progettando strategia**. Milano: Ed. Dunod, 1996. Design por estratégia de design (sbn.it) <http://opac.bncf.firenze.sbn.it/record/mil0307987?uri=mil0307987> Acesso 10 de abril 2023

Maximiano, Antônio C. A. **Introdução à Administração**. 5 ed. Atlas. São Paulo: 2008.

Messenger, R.; Ventre, J. **Photovoltaic Systems Engineering**. Boca Raton: CRC Press, 2010. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | engenharias on-line (fumec.br) disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> Acesso 07 março 2023

Miranda Adriano Becattini de. **Liderança e valores organizacionais: um estúdio junto aos servidores públicos municipais**, 2015, 102f. Dissertação (Mestrado em Administração). Pontifca Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. scielo - Brasil - Liderança relacional e modernidade organizacional em firmas

de advocacia de Belém do Pará Liderança relacional e modernidade organizacional em firmas de advocacia de Belém do Pará <http://scielo.br/j/rdgv/a/vfcdkkqhzjvpcl/> Acesso 10 abril 2023

Nascimento, C. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2004. 23 f. energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica | engenharias on-line (fumec.br) disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574> Acesso 07 março 2023

Osterwalder, Alexander; Ives Pigneur. **Business Model Generation: Inovação em modelos de negócios**, 2011 Registro fonte: Business model generation : inovação em modelos de negócios : um manual para visionários, inovadores e revolucionários / (ufrj.br) <http://buscaintegrada.ufrj.br.record/aleph-ufr01-000817451/details> Acesso 10 de abril 2023

Pereira, F.; Oliveira, M. **Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica**. Porto: Publindústria, 2011.

Pinho, J.; Galdino, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.

Ribeiro, Darcy. **O povo Brasileiro: a formação e o sentido do Brasil**. Ed. Companhia da letras 1995 São Paulo Ed.Global, 2015.

Riezu, Marta Dominguez. **Coolhunting - Marcando Tendencias na moda** – Ed. Parramon - Barcelona España. 2011

Ruther, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial de geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligadas a Rede Elétrica Pública no Brasil**. Florianópolis, SC: Labsolar, 2004.

Schuch, L. et al. Sistemas Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência Baseado em Energia Solar e Leds. **Eletrôn Potên**. Campinas, vol. 16, n. 1, p.17-27, fev. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328245694_A_High_Efficiency_Autonomous_Street_Lighting_System_Based_On_Solar_Energy_And_Leds. Acesso:14 março 2023.

Severino, M; Oliveira, M. Fontes e Tecnologias de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas. **Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados**. Palmas, ano 1, 2010, p. 265-322. Departamento de Energia - PPGE/IEE/USP. São Paulo/SP, Brasil. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/index.htm>. Acesso: 14 março 2023.

Solar Energy International. *Photovoltaics Design and Installation Manual*. Gabriola Island.B.C. – Canadá: Ed. *New Society Publishers*, 2004. (READ-PDF!)
Photovoltaics: Design and Installation Manual EBOOK #pdf (yumpu.com) Acesso 10 de abril 2023

Tubino, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**: Teoria e Prática. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Villalva, M.; Gazoli, J. **Energia solar fotovoltaica**: conceitos e aplicações. Ed. Erica, São Paulo 2012.