

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

TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

**DOUGLAS WYLLIAN DE OLIVEIRA ROSA
ELISANGELA DA SILVA MATEUS SILVA**

CAIXA TÉRMICA TERMOSSOLAR

FRANCA/SP

2024

DOUGLAS WYLLIAN DE OLIVEIRA ROSA
ELISANGELA DA SILVA MATEUS SILVA

CAIXA TÉRMICA TERMOSSOLAR

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
Orientador: Prof. Me. Fabricio F. Fernandes

FRANCA/SP

2024

**DOUGLAS WYLLIAN DE OLIVEIRA ROSA
ELISANGELA DA SILVA MATEUS SILVA**

CAIXA TÉRMICA TERMOSSOLAR

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) : FABRICIO FALEIROS FERNANDES

Nome..... : Orientador

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

Examinador(a) 1 : _____

Nome..... : Examinador_1

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

Examinador(a) 2.. : _____

Nome..... : Examinador_2

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

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao professor Murilo Leonel Mazeo e ao Professor Me Fabricio Faleiros Fernandes pelo apoio durante o processo de desenvolvimento deste trabalho.

Ninguém pode construir para você a ponte sobre a qual, você deve cruzar o fluxo da vida. Ninguém pode fazer isso além de você mesmo.

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de uma caixa térmica com um sistema interno de refrigeração utilizando placas de *peltier*, com bateria para armazenar a energia elétrica gerada por uma placa solar ou com fontes transformadoras em tomadas e carregadores veiculares. As caixas térmicas tradicionais, geralmente são fabricadas de plástico ou metal, possuem uma capacidade de isolamento térmico baixa, o que resulta em perda rápida de temperatura e consumo excessivo de gelo. Além disso, a produção desses materiais causa impactos ambientais negativos. Portanto para aproveitar um sistema de energia limpa e sustentável e fazer com que os usuários mantenham o produto por mais tempo, desenvolvemos um produto que tem a capacidade de aumentar a qualidade de lazer quando se utiliza uma caixa térmica para manter seus alimentos e bebidas geladas utilizando energia renovável. Desde seu descobrimento o sistema de placas *peltier* vem facilitando a implementação de sistemas silenciosos e com controle mais preciso de temperatura. Essa tecnologia possibilitou o desenvolvimento e execução do produto. Sendo um sistema de fácil utilização e manutenção. A apresentação do produto finalizado mostrou que é grande a aceitação e ainda abre caminhos para novos mercados, como transporte de órgãos.

Palavras-chave: *Peltier*; Sustentabilidade; Caixa térmica.

ABSTRACT

The work presents the development of a thermal box with an internal cooling system using Peltier plates, along with a battery to store the electrical energy generated by a solar panel or other power sources such as wall outlets and vehicle chargers.

Traditional thermal boxes are usually made of plastic or metal and have low thermal insulation capacity, resulting in rapid temperature loss and excessive ice consumption. Additionally, the production of these materials has negative environmental impacts. Therefore, to harness clean and sustainable energy and encourage users to keep the product for longer, we developed a solution that enhances cooling quality when using a thermal box to keep food and beverages cold using renewable energy. Since its discovery, the Peltier plate system has facilitated the implementation of silent systems with more precise temperature control. This technology enabled the development and execution of the product, which is user-friendly and easy to maintain. The final product presentation demonstrated significant acceptance and also opened up new markets, such as organ transportation.

Keywords: *Peltier; Sustainability; Thermal box.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Total diário da irradiação brasileira no plano inclinado na latitude.

Figura 02 – Representação do funcionamento do painel solar de silício. Os autores

Figura 03 – Representação de um módulo Peltier por Moura (2007).

SIGLAS

LABREN - Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia.

FATEC - Faculdade de Tecnologia.

CCST - Centro de Ciência do Sistema Terrestre.

GPI - Gestão da Produção Industrial.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

PS – Poliestireno.

PP – Polipropileno.

USB - Universal Serial Bus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 SUSTENTABILIDADE	13
2.2 PAINEL SOLAR	14
2.3 EFEITO <i>PELTIER</i>	15
2.4 CAIXA TÉRMICA	16
2.5 BATERIA E ARMAZENAMENTO DE ELETRICIDADE	17
3 ORGANIZAÇÕES E PRODUÇÃO	19
3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	19
3.1.1 Concepção da Ideia	19
3.1.2 Prototipagem:	19
3.1.3. Design Inicial:	20
3.1.4. Material:.....	20
3.3 <i>DESIGN</i> E MODA	21
3.4 TIPOS DE PROCESSOS E MEIOS DE PRODUÇÃO	21
4 PROPOSTAS DE MELHORIA	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24
ANEXOS	26

1 INTRODUÇÃO

A faculdade de tecnologia Doutor Thomaz Novelino (Fatec) de Franca, a partir do segundo semestre do curso de Gestão da Produção Industrial (GPI), introduz disciplinas de desenvolvimento de projetos e projeto integrador, que buscam integrar as várias disciplinas ao longo do curso. Essas disciplinas são ministradas por professores de design, projeto de produto, ergonomia, projeto de fábrica, focando-se no desenvolvimento de produtos. Essa integração das disciplinas permite que o aluno desenvolva um produto, desde a concepção da ideia, passando pela escolha do material ideal, aprende sobre técnicas para desenvolvimento do produto, criação de protótipos, fabricação em escala industrial, implementação desse produto em uma indústria, cálculos de custos, técnicas de marketing para o produto desenvolvido. A escolha de um produto possui o requisito de ser um produto inovador e buscando sustentabilidade, portanto há incentivos por parte dos professores a utilizar esse produto como um trabalho de graduação. O objetivo desse trabalho então é mostrar todo processo de elaboração e desenvolvimento um produto que tenha inovações tecnológicas e sustentabilidade, como um trabalho de conclusão de curso da Gestão de produção industrial. Portanto, desenvolvemos uma caixa térmica que armazena energia elétrica, produzida por uma placa de energia solar fotovoltaica, também podendo ser alimentada pelo conector de energia veicular de automóveis e caminhões ou até em tomadas de energia elétrica comuns, sendo assim armazenada em uma bateria de doze *volts* para alimentar um sistema de refrigeração elétrica afim de manter os produtos armazenados em seu interior refrigerados por mais tempo. Mostrando que é possível unir inovações tecnológicas com sustentabilidade em um produto que é utilizado no dia a dia. O processo de funcionamento do produto consiste em usar a energia para armazenada na bateria, ligada a um circuito elétrico, fornecendo energia a uma ventoinha dissipadora (*cooler*) e a uma pastilha termoelétrica (pastilha *Peltier*) que converte essa energia em energia térmica e assim refrigerando o interior da caixa. A escolha do projeto foi baseada nos conceitos de inovação e sustentabilidade, pois o produto oferece inovação na área de lazer e se baseia no conceito de energia solar limpa e renovável. A viabilidade da produção de um protótipo e facilidade de manejo com peças eletrônicas pelos autores, influenciaram na escolha desse projeto, embora a tecnologia de conversão de energia

solar tenha um custo elevado e os recursos para o projeto eram escassos, o desenvolvimento foi possível devido ao apoio de terceiros, que nos colaboraram fornecendo a caixa térmica, o dissipador e a bateria. Um dos motivos da escolha do desenvolvimento desse produto foi seu potencial de ser fabricado em grande escala. A ideia inicial é que ele seja utilizado para manter as bebidas geladas enquanto as pessoas estiverem na praia, e como a costa brasileira tem muitas praias, estima-se que o produto tenha grande aceitação no mercado, resultando em um potencial de vendas e lucratividade, pois o produto é de fácil manuseio e uso. O principal foco desse produto é ser uma caixa térmica de simples utilização, com um preço que possa atender todas as classes sociais, que seja eficiente e sustentável. O produto foi pensado para ser construído de forma simples, com fácil manutenção e grande potencial de produção em escala.

Ao longo desse projeto trataremos as etapas do desenvolvimento, entre elas destacamos o planejamento, execução e testes. Encerraremos com as nossas considerações finais sobre o produto, propostas de melhorias e resultados dos testes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para o desenvolvimento do protótipo do produto, foi necessário pesquisas bibliográficas em livros e artigos para compreensão da tecnologia que será utilizada. De acordo com Toledo e colaboradores (2008, *online*),

Novos produtos são demandados e desenvolvidos para atenderem a segmentos específicos de mercado, para incorporarem tecnologias diversas, se integrarem a outros produtos e usos e se adequarem a novos padrões e restrições legais. Trata-se, portanto, de um dos mais importantes processos empresariais [o desenvolvimento de produto], pois dele depende a renovação do portfólio de produtos da empresa e, com isso, sua longevidade no mercado.

O produto inicialmente foi elaborado pensando em sustentabilidade, visando utilização de energias limpas e renováveis.

2.1 SUSTENTABILIDADE

Para Almeida (2002) a maioria dos estudos afirmam que sustentabilidade é composta de três dimensões que se relacionam: econômica, ambiental e social. Essas três dimensões também são conhecidas como *triple bottom line*. A dimensão econômica inclui não só a economia formal, mas também as atividades informais que provêm serviços para os indivíduos e grupos e aumentam, assim, a renda monetária e o padrão de vida dos indivíduos. A dimensão ambiental ou ecológica considera o impacto de atividades empresariais e até ações individuais ao meio ambiente, na forma de utilização dos recursos naturais, elaborando a integração da administração ambiental. A dimensão social trabalha o aspecto social relacionado às qualidades dos seres humanos, como suas habilidades, dedicação e experiências, abrangendo tanto o ambiente interno da empresa quanto o externo. Com base na sustentabilidade ambiental a tecnologia escolhida para a produção do produto foi a energia solar.

Figura 01 – Total diário da irradiação brasileira no plano inclinado na latitude.



Fonte: Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia.

A figura acima é uma representação do Atlas Brasileiro de Energia Solar foi publicado em agosto de 2017 pelo Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN), vinculado ao Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para Pereira e colaboradores (2017, online), nele foram empregados 17 anos de dados satelitais validados por mais de 500 estações de medição em superfície, contendo análises sobre os níveis de confiança e variabilidade. Seu acesso é público e têm disponibilizado esta base para consulta, ampliando sua divulgação e se consolidando como a referência no Brasil para informações confiáveis sobre potencial solar

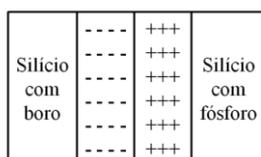
2.2 PAINEL SOLAR

Com esse potencial de geração de energia, fico definido então o sistema principal de alimentação elétrica do produto.

Segundo Viana; Urbanetz; Rüther (2008), os sistemas solares fotovoltaicos têm a capacidade de transformar a energia solar diretamente em energia elétrica, sem emissão de gases, sem necessidade de partes móveis e silenciosamente, utilizando o sol que é uma fonte de energia limpa, renovável e virtualmente inesgotável.

Para o projeto foi escolhido um painel solar com tecnologia células de silício devido ao custo e sua capacidade.

Figura 02 – Junção pn do silício



Fonte: Guimarães et al., 1999.

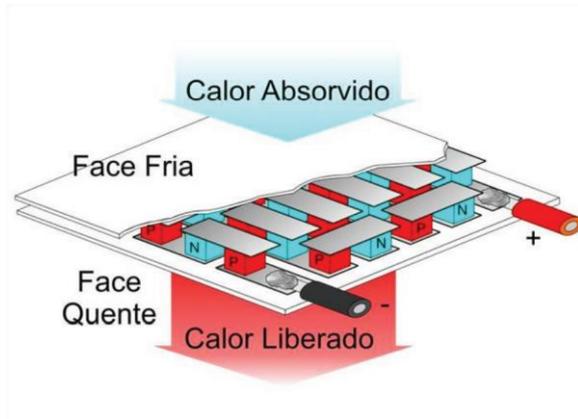
Para Guimarães e colaboradores (1999) O silício puro é um semicondutor intrínseco, portanto ele possui uma capacidade de gerar energia. Quando se aquece esse semicondutor a sua condutividade aumenta. O silício possui quatro *elétrons* de valência se ligando aos átomos vizinhos e formando troca de *elétrons*. Portanto parte da construção dos painéis é feita de silício com o boro gerando a vacância de um *elétron* negativa. Dessa forma, o boro é um receptor de *elétrons*. Ao fazer a outra parte juntando silício com o fósforo, ao contrário do boro, haverá *elétrons* sobrando nas ligações. Essa “sobra” faz com que esses elétrons que estejam fracamente ligados a seu átomo de origem passem para a banda de condução. Ao ser exposto à luz, alguns elétrons do material da célula ficam mais energéticos devido à absorção de fótons. Com essa energia extra, os elétrons são acelerados, gerando uma corrente através da junção. Esse fluxo de corrente dá origem à diferença de potencial entre as duas faces. Para coletar a eletricidade gerada utilizam-se filamentos condutores conectados em cada lado das células, que fecham o circuito, tornando a eletricidade gerada aproveitável.

2.3 EFEITO *PELTIER*

Com a energia obtida do painel solar, agora pesquisamos um sistema para transformar energia elétrica em energia térmica.

Moura (2007) explica que os efeitos termoelétricos são aqueles em que energia térmica e elétrica possam ser convertidas de uma forma para outra. Thomas Seebeck descobriu este efeito que leva seu nome em 1821, nele uma tensão é criada quando dois metais são unidos formando uma junção e esta é aquecida. Já em 1834 Jean Charles *Peltier* identificou o efeito inverso: quando uma corrente elétrica passa através da junção entre dois materiais dissimilares, calor é absorvido ou rejeitado pela junção. Esse fenômeno então foi chamado de efeito *Peltier*, que são utilizadas em pequenas e médias aplicações de refrigeração e aquecimento como: geladeiras portáteis, *coolers* de *chips* microprocessadores, aquecedores e bebedouros.

Figura 03 – Representação de um módulo *Peltier*.



Fonte: Moura, 2007

O módulo é a maneira mais prática de se utilizar o efeito *Peltier* como refrigerador. Ele consiste em um arranjo de pequenos blocos de *telureto* de bismuto dopados tipo N e tipo P montados alternadamente e eletricamente em série entre duas placas cerâmicas de boa condutividade térmica. Este arranjo faz com que todos os termos elementos bombeiem o calor na mesma direção.

2.4 CAIXA TÉRMICA

Para Oliveira (2018), a temperatura é uma unidade de medida de quanto às moléculas de uma substância é agitada, basicamente quanto maior a temperatura, maior estará a agitação. Portanto aquecer ou refrigerar é o processo de transferência de energia de um objeto para outro, impulsionado inteiramente por diferenças de temperatura, ou seja, a temperatura sempre ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que as temperaturas se tornem iguais.

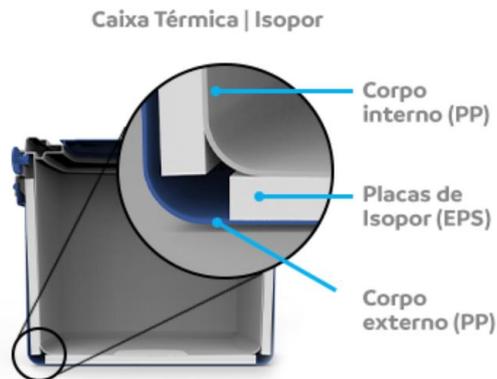


Figura 04 – Caixa térmica visão interna, Site: Soprano.com.br

A caixa térmica é o objeto responsável por armazenar algum produto e diminuir a quantidade de troca térmica entre o ambiente inteiro da caixa e o ambiente externo. Para a construção do protótipo, foi utilizado uma caixa térmica com capacidade de 32 litros construída em polipropileno (PP) de alta densidade e com isolamento térmico entre a camada interna e externa de placas de poliestireno (PS).

2.5 BATERIA E ARMAZENAMENTO DE ELETRICIDADE

Martins (1999) cita que em 1800, o cientista italiano Alessandro Giuseppe Antônio Anastasio Volta, realizando alguns experimentos e entendeu que cada metal apresentava características de afinidade ou atração de acordo com a eletricidade. Compreendeu que dois metais podem se atrair de maneiras diferentes e apresentarem eletricidade positiva e negativa.

Magnaghi e Assis (2008) afirmam que a partir dessa ideia, Volta empilhou algumas dúzias de placas, no formato de moedas de prata e zinco de mesma largura, fazendo uma montagem empilhada de prata, zinco e papel umedecido em água salgada. Essa coluna composta por esse arranjo dos materiais, totalizando cerca de vinte células e estando com uma estrutura firme, poderia provocar faíscas. Esse dispositivo ficou conhecido como pilha voltaica.

Martins (1999), explica que atualmente, as pilhas e baterias, são dispositivos em que a energia química se converte em energia elétrica. Enquanto, a pilha é o dispositivo formado somente por três elementos, um que funciona como catodo, outro

como ânodo e um como eletrólito, o termo bateria se aplica aos quando são formados por um conjunto de pilhas conectadas. Com a evolução da tecnologia, as baterias conseguem realizar reações eletroquímicas que são passíveis de ser eletricamente invertidas. Isto significa que os reagentes químicos internos podem ser reconvertidos e por intermédio da passagem de uma corrente elétrica que flui no seu interior as baterias podem ser recarregadas, tendo assim ciclos de vida mais longos.

3 ORGANIZAÇÕES E PRODUÇÃO

Para o desenvolvimento do projeto aplicamos várias técnicas de planejamento e gerenciamento de projeto com base na disciplina de projeto de produto. Iniciamos o desenvolvimento de projeto, estudamos a teoria, definimos processo de montagem, organizamos os materiais necessários, elaboramos a planilha de custos e partimos para a produção do protótipo.

3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O produto foi desenvolvido em quatro estágios, nesse capítulo abordaremos cada um deles e como tratamos ao longo da construção do produto.

3.1.1 Concepção da Ideia

Nossa ideia primeiramente veio da utilização da energia solar, pensamos em uma forma de captar a energia solar e transformar em algo útil. Como o Brasil é um país de clima tropical, tem grande quantidade de praias e radiação solar observamos um objeto bastante utilizado é a caixa térmica, pensamos em utilizar a energia solar para manter as bebidas na caixa térmica gelada por mais tempo, utilizando tecnologia de refrigeração baseada em eletricidade. Então procuramos métodos que utilizam energia para refrigeração e encontramos o sistema de placas de *Peltier*. *Com a tecnologia já existente decidimos então juntar a caixa térmica com o sistema de refrigeração e alimentação elétrica pela placa solar. E para aumentar a capacidade será colocado uma bateria.*

3.1.2 Prototipagem:

Após a compra dos materiais necessários começamos o processo de montagem, o protótipo foi elaborado em algumas etapas, primeiro analisamos as possibilidades de como implementar os componentes eletrônicos dentro da caixa, para que ficasse esteticamente agradável e funcional. Após testes decidimos alterar a capacidade interna da caixa e acoplar a bateria e sistema de refrigeração entre a parede externa e a interna da caixa, após esse processo, fizemos as alterações

necessárias com um soprador térmico e o fixação dos componentes. Durante os testes, a caixa foi capaz de manter seu interior por duas horas sem alterações da temperatura. Dessa forma atingimos o objetivo do projeto.

3.1.3. Design Inicial:

Inicialmente pesamos em elaborar uma caixa térmica no padrão que já existe no mercado das caixas convencionais. Após essa escolha, o protótipo foi pensado e desenvolvido seguindo esse raciocínio. A placa solar e seu local de instalação mudou ao longo do projeto após alguns testes, inicialmente o projeto era fixá-la na lateral externa, mas foi alterado para que a placa solar ficasse solta, podendo ser colocada em qualquer posição, buscando a melhor posição para que aumentasse sua eficiência energética.

3.1.4. Material:

Nesse capítulo mostramos as características dos principais itens utilizados para a produção do projeto, sendo uma caixa térmica da marca Soprano com capacidade de 32 litros, peso: 1.90 quilogramas, profundidade de 36 centímetros, altura de 44 centímetros e largura de 29 centímetros, na cor preta feita com duas camadas de plástico Polipropileno e com uma camada entre elas de Poliestireno expandido. A placa *Peltier* foi escolhida a de modelo TEC1-12706 com tamanho de 4 centímetros por 4 centímetros e 4 milímetros de espessura, ela opera com uma tensão de 12 *Volts* em corrente contínua e 6 Amperes de corrente. Tendo temperaturas entre -30 a 70 graus *celsius*, tendo um consumo de energia máxima de 60 *Watts* e o peso líquido de 22 gramas. Utilizamos um controlador de carga capaz de utilizar a eletricidade produzida pela placa solar para alimentar o sistema de baterias e o sistema de refrigeração e possui um visor de cristal líquido, tendo uma capacidade de trabalhar com 12 *Volts* e 24 *volts* automaticamente com uma corrente de carga de até 30 Amperes. Possui uma corrente de descarga de 10 Amperes e uma temperatura de operação de -35 a 60 graus *celsius*. Tendo capacidade de instalação de painéis solares de até 100 *Watts* com 18 *Volts* e 2 saídas *Universal Serial Bus (USB)* de 5 *Volts* 2.5 Amperes e dimensões de 13,3 centímetros largura por 7 centímetros de

altura e 3,2 centímetros de profundidade. A bateria que alimenta o sistema é da marca *GetPower*, modelo GP, voltagem nominal de 12 *Volts* e amperagem 7 Amperes. Tendo a composição de Chumbo-Acida Regulada por Válvula e peso de 2,10 quilogramas. Usamos um *Cooler*(ventoinha) da marca *Gdstime*, modelo 4010 com tamanho de 10 centímetros por 10 centímetros por 3 centímetros com 12 *Volts* de tensão nominal, fluxo de ar de 7,5 pés cúbicos por minuto (*CFM*). Com uma velocidade nominal de 6 mil rotações por minuto.

3.3 *DESING* E MODA

A escolha do modelo, *design*, cores não foi do nosso controle, pois alguns itens como a caixa e bateria foram fornecidos por parceiros, e outros como a placa solar, são vendidos nas cores e modelos que a empresa fabrica. Porém, na montagem, optamos por um *design clean*, dessa forma, alteramos as características internas do produto, para que toda a parte eletrônica ficasse interna a caixa e não externa. Essa opção além de manter a aparência de original. Essa escolha diminuiu a capacidade interna da caixa.

3.4 TIPOS DE PROCESSOS E MEIOS DE PRODUÇÃO

O processo de fabricação foi utilizado materiais disponíveis no mercado sendo sua montagem de forma manual e com a utilização ferramentas manuais e pequenas máquinas, como furadeira e soprador térmico. Após o recebimento dos materiais que foram adquiridos no mercado e através de parceiros, testamos os componentes, a modificamos a caixa para de adequá-la para instalação do sistema de refrigeração do produto, fizemos testes no funcionamento da parte eletrônica e adaptação da bateria para que coubesse junto aos eletrônicos na parte interna da caixa. Processo produtivo levou 40 dias devido à falta de ferramentas específicas.

4 PROPOSTAS DE MELHORIA

A análise de investimentos pode ser considerada como o conjunto de técnicas que permitem a comparação entre os resultados de tomada de decisões referentes a alternativas diferentes de forma científica. (Veras 2001) salienta que a análise de investimentos compreende não só alternativas entre dois ou mais investimentos a escolher, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação dele. Em comparação com outros itens do mercado, como geladeiras veiculares ou caixas térmicas, mini geladeiras, o produto entra em uma categoria nova no mercado, possui marcas no mercado exterior que produzem produtos parecidos, porém além de difícil acesso e manutenção, o preço ultrapassa no mínimo em 4 vezes o valor do produto. No mercado atual, é um produto com alto potencial de crescimento e vendas. Pois não há concorrência e é de fácil manutenção e uso. Gerenciamento de Custos foi elaborado com uma planilha para estipular o custo de produção e venda do produto. O valor final de custo do produto é de R\$ 553,53 e o valor de venda será de R\$ 1.200,00. Para execução em massa, é preciso de um capital inicial de aproximadamente R\$ 500.000,00 em maquinário, equipamentos, estoque inicial, marketing e plataforma de vendas. Em comparação com outros itens do mercado, como geladeiras veiculares ou caixas térmicas, mini geladeiras, o nosso produto entra em uma categoria nova no mercado. Até possuem marcas no mercado exterior que produzem produtos parecidos, porém além de difícil acesso e manutenção, o preço ultrapassa no mínimo em 4 vezes o valor do produto. No mercado atual, é um produto com alto potencial de crescimento e vendas. Pois não há concorrência e é de fácil manutenção e uso. Portanto, para manter um valor baixo e conseguir espaço no mercado, o produto pode ser lançado igual ao protótipo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a produção do protótipo foi possível calcular os custos e identificar que o produto tem grande possibilidade de produção em grande escala e aceitação no mercado brasileiro. Acreditamos que o potencial de vendas no Brasil é enorme, por ser um país tropical e o produto tem um baixo custo. Apesar pretendermos melhorar significativamente nosso produto, consideramos a possibilidade de parcerias para produção em larga escala. O desenvolvimento do protótipo foi um grande desafio para a equipe, superar todos os desafios de produção ao longo do caminho e hoje estar com o produto finalização. Acreditamos que além de áreas de lazer, o produto tem a capacidade de atender uma demanda muito específica, o transporte de órgãos. Por com o produto não tem a necessidade de usar gelo para esse tipo de transporte. Acreditamos que sua capacidade e a combinação com um país de clima tropical sejam perfeitas para seu sucesso nas vendas. Algumas características como localização do sistema podem ser alteradas na segunda geração. Porém seria mais uma alteração estética do que funcional. Uma entrevista foi realizada com 50 pessoas sobre a utilidade do produto e 75% dos entrevistados aprovaram a ideia e informaram que comprariam.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

GUIMARÃES, A. P. et al. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**, Rio de Janeiro: CRESESB, 1999.

MAGNAGHI, C. P.; DE ASSIS, André Koch Torres. **Sobre a eletricidade excitada pelo simples contato entre substâncias condutoras de tipos diferentes uma tradução comentada do artigo de volta de 1800 descrevendo sua invenção da pilha elétrica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p118>. 21-03-2024

MARTINS, R. A. **Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade**. Acta Scientiarum, 1999. Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/download/3079/2362/>
Acesso: 22-03-2024.

MOURA, José Américo. **APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DO EFEITO PELTIER**. Univasf, 2007 Disponível em:

http://www.univasf.edu.br/~joseamerico.moura/index_arquivos/Cap6.pdf Acesso: 18-03-2024.

OLIVEIRA, Emanuel Romário. **Uma proposta de sequência didática em website para o ensino de transferência de calor**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3961>. Acesso: 22-03-2024.

PEREIRA, E. B. *et al.* **Atlas brasileiro de energia solar** 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso: 22-03-2024.

TOLEDO, José C. de; SILVA, Sérgio L.; MENDES, Glauco H S; JUGEND, Daniel. **Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte**. Scielo Brazil, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2008000100011>. Acesso: 26-03-2024.

VERAS, L. L. **Matemática financeira** (4^a ed.). São Paulo: Atlas. 2001.

VIANA, T. S.; URBANETZ, J.; RÜTHER, R. Potencial de sistemas fotovoltaicos concentradores no Brasil. In: II Congresso de. 2008. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94284>>. Acesso em: 17-08-2023.

ANEXOS

Anexo 1: Fotos da elaboração do produto

Essa foi a caixa térmica que utilizamos para desenvolver nosso produto e a pastilha *Peltier* que resfria e o produto acabado.

